

MAPEAMENTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

Armas e Munições Leves,
Pesadas e Explosivos

Sistemas Eletrônicos
e Sistemas de Comando
e Controle

Plataforma
Aeronáutica Militar

Equipamentos de
Uso Individual

Plataforma Naval Militar

Propulsão Nuclear

Plataforma
Terrestre Militar

Sistemas Espaciais
Voltados para Defesa

Organização:

ABDI
Agência Brasileira de
Desenvolvimento Industrial

ipea

MAPEAMENTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA



República Federativa do Brasil

Michel Temer

Presidente interino

**Ministério da Indústria,
Comércio Exterior e Serviços**

Marcos Pereira

Ministro



Miguel Nery

Presidente interino

Maria Luisa Campos Machado Leal

Diretora de Desenvolvimento

Tecnológico e Inovação

Paulo César Marques da Silva

Diretor de Desenvolvimento Produtivo – substituto

Leonardo Reisman

Chefe de Gabinete

Carla Maria Naves Ferreira

Gerente de Desenvolvimento

Tecnológico e Inovação

Cynthia Araújo Nascimento Mattos

Coordenadora de Promoção da Inovação

**Ministério do Planejamento,
Desenvolvimento e Gestão**

Dyogo Oliveira

Ministro



Ernesto Lozardo

Presidente

Alexandre dos Santos Cunha

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Roberto Dutra Torres Junior

*Diretor de Estudos e Políticas do Estado,
das Instituições e da Democracia*

Mathias Jourdain de Alencastro

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Marco Aurélio Costa

*Diretor de Estudos e Políticas Regionais,
Urbanas e Ambientais*

Fernanda De Negri

*Diretora de Estudos e Políticas Setoriais
de Inovação, Regulação e Infraestrutura*

José Aparecido Carlos Ribeiro

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

José Eduardo Elias Romão

*Diretor de Estudos e Relações Econômicas
e Políticas Internacionais*

Fábio de Sá e Silva

Chefe de Gabinete

MAPEAMENTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

Organização:

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

ABDI
Agência Brasileira de
Desenvolvimento Industrial

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO

MINISTÉRIO DA
INDÚSTRIA, COMÉRCIO
E SERVIÇOS



BRASÍLIA, 2016

Supervisão

Maria Luisa Campos Machado Leal
Diretora de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Equipe Técnica

Carla Maria Naves Ferreira
Gerente de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Cynthia Araújo Nascimento Mattos
Coordenadora de Promoção da Inovação

Larissa de Freitas Querino
Especialista em Projetos

Claudio Ferreira da Silva
Especialista em Projetos

Antonio Carlos Tafuri
Especialista em Projetos

Karen Cristina Leal da Silva Illogti
Analista Sênior

Osvaldo Spindola da S. Junior
Analista Sênior

Fernanda Bocorny Messias
Analista Sênior

Willian Cecilio de Souza
Assistente de Projetos

Adriana Cristina Silva
Auxiliar Administrativo

Coordenação de Comunicação

Simone Zerbinato
Coordenadora de Comunicação – substituta

Rachel Mortari
Edição/Organização

Maurício Marcelo | Tikinet
Projeto Gráfico

Rodrigo Martins | Tikinet
Thiago Rodrigues | Fox Eventos
Diagramação

Projeto Gráfico e Assistência Editorial
Tikinet

Supervisão

Fernanda De Negri
Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Equipe Técnica

Alixandro Werneck Leite
Assistente de Pesquisa III

Jonathan de Araújo Assis
Auxiliar de Pesquisa

Patricia Oliveira de Souza
Estatística

Assessoria de Imprensa e Comunicação

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima
Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

Autores

Ana Carolina Aguilera Negrete

Alixandro Werneck Leite

Ariela Cordeiro Leske

Eduardo Xavier Ferreira Migon

Fernanda das Graças Córrea

Israel de Oliveira Andrade

Jonathan de Araujo de Assis

Juliano Melquiades Vianello

Marcos José Barbieri Ferreira

Patrícia de Oliveira Matos

Vitelio Brustolin

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Mapeamento da Base Industrial de Defesa. -- Brasília :
ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento
Industrial: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica
Aplicada, 2016.

Vários autores. Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-6132-341-7

1. Brasil. Aeronáutica 2. Brasil. Exército 3. Brasil.
Marinha 4. Brasil - Defesa 5. Brasil - Forças Armadas 6.
Inovações tecnológicas 7. Política industrial - Brasil.

16-03725

CDD-338.0981

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil - Defesa : Política industrial : Economia 338.0981

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo necessariamente, o ponto de vista da ABDI e do Ipea.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
PREFÁCIO	9
INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 - ARMAS E MUNIÇÕES LEVES E PESADAS E EXPLOSIVOS Ariela Cordeiro Leske	31
CAPÍTULO 2 - SISTEMAS ELETRÔNICOS E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE Juliano Melquiades Vianello	99
CAPÍTULO 3 - PLATAFORMA NAVAL MILITAR Ana Carolina Aguilera Negrete	177

CAPÍTULO 4 - PROPULSÃO NUCLEAR	251
Alixandro Werneck Leite, Fernanda das Graças Côrrea, Jonathan de Araujo de Assis	
CAPÍTULO 5 - PLATAFORMA TERRESTRE MILITAR	335
Israel de Oliveira Andrade, Alixandro Werneck Leite, Eduardo Xavier Ferreira Migon	
CAPÍTULO 6 - PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR	399
Marcos José Barbieri Ferreira	
CAPÍTULO 7 - SISTEMAS ESPACIAIS VOLTADOS PARA DEFESA	509
Patrícia de Oliveira Matos	
CAPÍTULO 8 - EQUIPAMENTOS DE USO INDIVIDUAL	597
Vitelio Brustolin	
SUMÁRIOS EXECUTIVOS	693
NOTA METODOLÓGICA	737



APRESENTAÇÃO

Ao longo da última década, o setor de defesa tem conquistado um espaço relevante na pauta das políticas públicas do governo brasileiro. E, como parte desse avanço, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Instituto e Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) desenvolveram em parceria o Mapeamento da Base Industrial de Defesa, que traz um conjunto de informações estratégicas para o setor.

O objetivo deste trabalho é permitir uma visão sistêmica da competitividade, da capacidade produtiva e tecnológica e de inovação das empresas da Base Industrial de Defesa (BID), oferecendo assim novos elementos para o planejamento de medidas mais eficientes e baseadas em evidências.

O principal documento norteador para esse estudo foi a Estratégia Nacional de Defesa (END), aprovada pelo Decreto 6.703, de 18 de dezembro

de 2008, que trouxe uma nova concepção de defesa para o país. A END estabeleceu a revitalização da indústria de material de defesa como um dos três eixos estruturantes para a defesa do país, ao lado da reorganização das Forças Armadas e da sua política de composição dos efetivos.

O trabalho de construção do Mapeamento da Base Industrial da Defesa, desenvolvido por cerca de dois anos, representa hoje um avanço na construção do conhecimento sobre o tema no país, ao adotar uma perspectiva segmentada pelos diversos subsetores que compõem a indústria e reconhecendo a heterogeneidade que existe entre eles. Desse modo, o estudo foi dividido em oito segmentos, que são: Armas e Munições Leves e Pesadas e Explosivos, Sistemas Eletrônicos e Sistemas de Comando e Controle, Plataforma Naval Militar, Propulsão Nuclear, Plataforma Terrestre Militar, Plataforma Aeronáutica

Militar, Sistemas Espaciais voltados para Defesa e Equipamentos de Uso Individual.

O projeto Mapeamento da Base Industrial de Defesa, cujos resultados finais estão compilados

neste volume, representa mais uma produtiva parceria entre a ABDI e o Ipea.

Desejamos a todos uma excelente leitura.

Miguel Nery

Presidente Interino da ABDI

Ernesto Lozardo

Presidente do Ipea



PREFÁCIO

A partir de uma compreensão já consolidada sobre a importância do setor de defesa para o crescimento tecnológico e econômico do país, o governo federal tem buscado, ao longo dos anos, adotar medidas de incentivo à indústria nacional de defesa, com ênfase no fortalecimento das empresas do setor, no aumento da inovação e na capacitação das instituições de ensino brasileiras. Essas ações, no entanto, apenas atingirão o efeito esperado, indo além do incentivo e do fomento propriamente ditos, quando as autoridades puderem ter em suas mãos um documento que revele a situação atual da competitividade, das capacidades produtiva e de inovação e das dificuldades que enfrentam as empresas da Base Industrial de Defesa (BID).

Para atender a tal necessidade, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e com o apoio do Ministério da Defesa

(MD), assumiu a árdua tarefa de elaborar um estudo que traça um diagnóstico completo das indústrias de defesa do Brasil. Dessa forma, o Mapeamento da Base Industrial de Defesa (BID) somar-se-á aos diversos estudos acadêmicos sobre o setor, bem como aos dados de entidades e de associações representativas desse segmento, como a Associação das Indústrias de Material de Defesa e Segurança (ABIMDE) e a Associação das Indústrias Aeroespaciais Brasileiras (AIAB), para assim agregar informações sobre a cadeia produtiva de defesa, abarcando empresas de menor visibilidade em relação àquelas vinculadas às associações de classe. Isso proporcionará uma visão ainda mais completa do setor.

O fortalecimento da BID é preconizado pela Estratégia Nacional de Defesa (END) e, nesse contexto, é fundamental que se conheça, com propriedade, a nossa indústria de defesa, com vistas a viabilizar

medidas de fomento mais efetivas e que possibilitem a sustentabilidade de empresas que concentram boa parte do capital tecnológico do país e que, portanto, representam, um setor tão importante. Com essa finalidade, o Mapeamento da BID contemplou análises que contribuirão para o planejamento de medidas eficientes de apoio à BID, tais como a superação de gargalos tecnológicos, o aumento da competitividade e o incentivo às exportações.

Graças à excelente atuação da ABDI e do IPEA, a partir das informações levantadas no presente estudo, o governo tem em mãos subsídios essenciais para definição de futuras políticas setoriais. Dessa forma, o Mapeamento da BID constituir-se-á em um balizador para aqueles que conduzem a política industrial do país, que agora dispõem de uma orientação técnica que deverá contribuir para a construção de uma política de Estado.

Brigadeiro do Ar José Augusto Crepaldi Affonso
Diretor do Departamento de Produtos de Defesa
Secretaria de Produtos de Defesa
Ministério da Defesa



Introdução

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA, CONJUNTURA ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS¹

Israel de Oliveira Andrade²

INTRODUÇÃO

A partir do destaque alcançado pelo Brasil no cenário internacional na última década, diversas iniciativas foram lançadas na área de defesa nacional com o objetivo de capacitar o país para defender-se prontamente das ameaças externas atuais e futuras. Assim, entre as diversas medidas governamentais estabelecidas para a área, destacam-se aquelas que visam reorganizar e fortalecer a base industrial de defesa (BID) brasileira. Nesse sentido, a discussão sobre a atual conjuntura do setor de defesa mostra-se de grande relevância. Nota-se que, nos últimos anos, a BID tornou-se objeto de estudos e debates nos

segmentos políticos, militares, empresariais e acadêmicos. Nesse prisma, este capítulo objetiva traçar um panorama geral da BID nacional. O debate desenvolvido nesse texto buscará retratar a atual situação da indústria de defesa, avaliando sua capacidade, dimensão e as políticas públicas relevantes para a área.

Este capítulo é dividido em quatro seções, além desta breve introdução. A seção 2 consiste na apresentação do conceito de BID adotado pelos autores. Em seguida, a terceira seção pretende desenvolver uma contextualização histórica da indústria de defesa no país. A quarta seção busca avaliar a atual conjuntura da BID nacional, apontando dados relativos ao comércio exterior e aos gastos governamentais na área

1. O autor registra um particular agradecimento a Marcelo Colus Sumi, Edison Benedito da Silva Filho, Flávia de Holanda Schmidt Squeff e Giovanni Roriz Lyra Hillebrand. Suas contribuições foram essenciais para o resultado final deste trabalho. Quaisquer erros ou omissões são de inteira responsabilidade do autor.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

de defesa, além das principais políticas públicas voltadas para o setor. Por fim, a quinta e última seção está reservada às considerações finais acerca do tema.

CONCEITO DE BID

A análise desenvolvida neste texto exige, previamente, a delimitação do conceito de base industrial de defesa. No entanto, essa definição é bastante controversa. Uma das fontes deste conceito no Brasil encontra-se no Livro Branco de Defesa Nacional (Brasil, 2012a), segundo o qual a BID é definida como “um conjunto de indústrias e empresas organizadas em conformidade com a legislação brasileira, que participam de uma ou mais das etapas da pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos de defesa”.

Entre a definição de BID apresentada anteriormente e as várias outras elencadas na literatura corrente, optou-se por adotar uma definição mais restrita neste texto. Tendo em vista seus objetivos, parece mais adequado analisar somente as empresas engajadas diretamente no desenvolvimento e fabricação de bens e serviços militares. Por bens e serviços militares, este trabalho adota entendimento semelhante ao Stockholm International Peace Research Institute (Sipri), que define essa categoria de produtos da seguinte forma:

Bens militares são equipamentos desenvolvidos especificamente para fins militares e as tecnologias relacionadas, e não incluem bens de uso geral, como gasolina, eletricidade, computadores de escritório e uniformes. Serviços militares são também de uso militar específico, incluindo serviços técnicos; serviços relacionados à operação das forças armadas; e segurança armada em zonas de conflito. Tal categoria não inclui a provisão, em tempos de paz, de serviços puramente civis, como assistência médica, limpeza e transporte.

A definição de BID deste estudo concentra-se, portanto, nas empresas que ofertam estes bens e serviços militares, deixando de lado diversas empresas que comumente seriam incluídas em outras análises na área, como empresas fornecedoras de suprimentos ou equipamentos estritamente civis às Forças

Armadas, que também serão objeto de estudo dos capítulos seguintes, bem como indústrias fornecedoras de peças de uso geral e sem orientações militares específicas, ainda que façam parte de cadeias mais amplas de suprimento que resultem em bens ou serviços militares.

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA

A BID teve seu início na segunda metade do século XVIII, por iniciativa portuguesa. Em 1762, seguindo decisão do vice-rei Gomes Freire de Andrade, foi estabelecida a Casa do Trem de Artilharia no Rio de Janeiro, sendo transformada, dois anos depois, em Arsenal do Trem. O objetivo deste empreendimento era atender as necessidades de reparação e fundição de materiais bélicos na região do Cone-Sul (Amarante, 2004). Nesse meio tempo, também surgiu o Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro. Criado em 1763 para fortalecer militarmente a colônia, o Arsenal tinha como principal função realizar reparos e manutenção de navios da esquadra real.³

A criação da Casa do Trem e do Arsenal da Marinha podem ser vistos, portanto, como pontapé inicial para a BID. No entanto, conforme argumenta Amarante (2004), as atividades industriais no setor de defesa ganhariam maior relevância somente após a chegada de Dom João VI ao Brasil. Destaca-se a criação, já em 1808, da Fábrica Real de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas. Esta seria transferida para Magé no Rio de Janeiro (RJ) em 1824, quando passou a ser denominada Real Fábrica de Pólvora da Estrela. A fábrica mantém-se em funcionamento ainda hoje, tendo sido reestruturada e renomeada para Fábrica da Estrela em 1939, para depois, em 1975, ser integrada à empresa estatal Indústria de Material Bélico do Brasil (Imbel) (Dellagneze, 2008, p. 7-8).

A seguir, a indústria de defesa do Brasil será apresentada a partir de quatro fases. A primeira teve início com a Proclamação da República e durou até

3. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/amrj/>>.

os anos 1940, sendo intitulada por Amarante (2004) como o “ciclo das fábricas militares”. Em seguida, destaca-se a fase do conhecimento, em que se investiu em desenvolvimento tecnológico a fim de incentivar a produção industrial no país. Nessa fase, que perdurou até a instituição do regime militar, foram concebidas iniciativas que resultaram em instituições de ensino superior e centros tecnológicos das três Forças, como será tratado adiante. A terceira fase abrange o auge e o declínio da BID, abarcando desde o período do regime militar até o início dos anos 1990, em que se destacou o grande crescimento da indústria de defesa no país. Por fim, a quarta e última fase é marcada por uma séria crise na BID, que afetou diretamente o setor até o início dos anos 2000 e cujos efeitos ainda se encontram presentes nos dias de hoje.

Ciclo das fábricas militares (1889 – anos 1940)

Nos primeiros anos após a proclamação da República, a principal diretriz do governo nesse sentido era importar os equipamentos de defesa e implementar, nos arsenais brasileiros, atividades de montagem e manutenção. Assim, com esse objetivo, foram criadas a Fábrica de Realengo, em 1898, e a Fábrica do Piquete, em 1909. A primeira tinha como objetivo a produção de munição de baixo calibre e continuou a existir até 1978, quando, logo após ser integrada à Imbel, foi desativada. A Fábrica de Piquete, por sua vez, destinava-se à produção de pólvora, e sua construção foi de particular importância porque “permitiria ao Exército ser suprido pelo mercado nacional, evitando-se a dependência da aquisição de pólvoras no exterior” (Dellagnezze, 2008, p. 14).

Além dessas fábricas estatais, vale destacar a criação de empresas privadas no setor de armamentos e munições. Assim, surgiram nesse período fábricas como a Boito, Rossi e a Fábrica Nacional de Cartuchos, hoje Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC) (Pim, 2007, p. 325).

O interesse inicial no reequipamento do Exército, no entanto, sofreu uma redução devido à instabilidade política que dominou os anos seguintes. Conforme

Amarante (2004), a preocupação dos governos com as turbulências internas fez com que, ao final da Primeira Guerra Mundial, as importações de equipamento militar cessassem e o Exército tivesse seu reequipamento congelado. Essa tendência só seria revertida a partir da Revolução de 1930, que colocou fim à chamada República Velha com a chegada de Getúlio Vargas ao poder.

Nesse sentido, a política inicial do governo Vargas seria a de expansão e modernização do parque industrial no país, promovendo assim uma maior autonomia em relação a itens importados. Desta forma, os anos 1930 seriam marcados pelo “primeiro ciclo industrial militar” conforme argumenta Amarante (2004), que descreve que, no transcorrer da década, seriam criadas fábricas para a produção de diversos bens militares, desde armamento e munição de grosso calibre a equipamentos de tecnologia e comunicação. Outra empresa fundada na época é a Forjas Taurus, que surgiu em 1939 na cidade de Porto Alegre no Rio Grande do Sul (RS), atuando na produção de armas curtas⁴.

Amarante (2004) pontua que o parque industrial criado neste momento se baseava inteiramente em tecnologias estrangeiras adquiridas ou utilizadas sob licença. Ademais, a BID deste período não era capaz de produzir equipamento militar pesado, como canhões e veículos blindados, algo que só seria possível com a implantação de uma indústria siderúrgica pesada no país. Essa conjuntura só seria concretizada em 1945, com a construção da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) pelo governo Vargas.

Investindo no conhecimento (anos 1940–1964)

Os anos 1940 marcariam, portanto, uma transição na indústria nacional em termos de potencial de crescimento, especialmente a partir da CSN. No entanto, a ocorrência da Segunda Guerra Mundial também resultaria em consequências importantes para a BID. A princípio, Amarante (2004) argumenta que a intensificação da importação de equipamentos a

4. Para mais informações ver: Taurus, Histórico: 1930. Disponível em: <<http://goo.gl/cbxZhV>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

custos reduzidos e o aumento da cooperação internacional desencorajaram a produção nacional. Por outro lado, o autor afirma que a guerra também serviu para enfatizar a importância do desenvolvimento tecnológico no setor militar, fazendo com que atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) passassem a ser vistas como prioridade pelas Forças Armadas.

A relevância atribuída pelos militares ao desenvolvimento tecnológico resultou na decisão de fomentar atividades de P&D no âmbito das próprias Forças Armadas (Amarante, 2004). Assim, instituíram-se iniciativas que resultariam em importantes centros tecnológicos, a saber: o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), institucionalizado em 1946; o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), criado oficialmente em 1953; e o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), estabelecido em 1959. Cada um desses centros buscava desenvolver tecnologias militares e incentivar a produção industrial no Brasil, cooperando com as empresas nacionais para promover a produção autônoma de equipamentos para as Forças Armadas.

Na década de 1950, as Forças Armadas criaram, ainda, instituições de ensino superior, visando à formação de engenheiros em áreas fundamentais para as três forças e para a BID. Assim, em 1950 foi criado o Instituto Tecnológico Aeroespacial (ITA), vinculado ao CTA, e em 1959 foi estabelecido o Instituto Militar de Engenharia (IME). Deste modo, juntamente com os centros tecnológicos, o ITA e o IME ajudaram no fomento industrial do país, tanto no setor público como no privado (Keller, 1991 *apud* Pim, 2007, p. 8).

Outra contribuição importante viria da Escola Superior de Guerra (ESG), criada em 1949 para “desenvolver e consolidar os conhecimentos necessários ao exercício de funções de assessoramento e direção superior e para o planejamento do mais alto nível” (ESG, [s.d.]). Neste cenário, destaca-se o fato da visão da ESG atribuir especial importância à industrialização da economia e à criação de uma BID capaz de produzir autonomamente os equipamentos necessários para a Defesa Nacional. Assim, o binômio “segurança e desenvolvimento” seria um importante guia para as visões e decisões dos oficiais militares cursados na instituição.

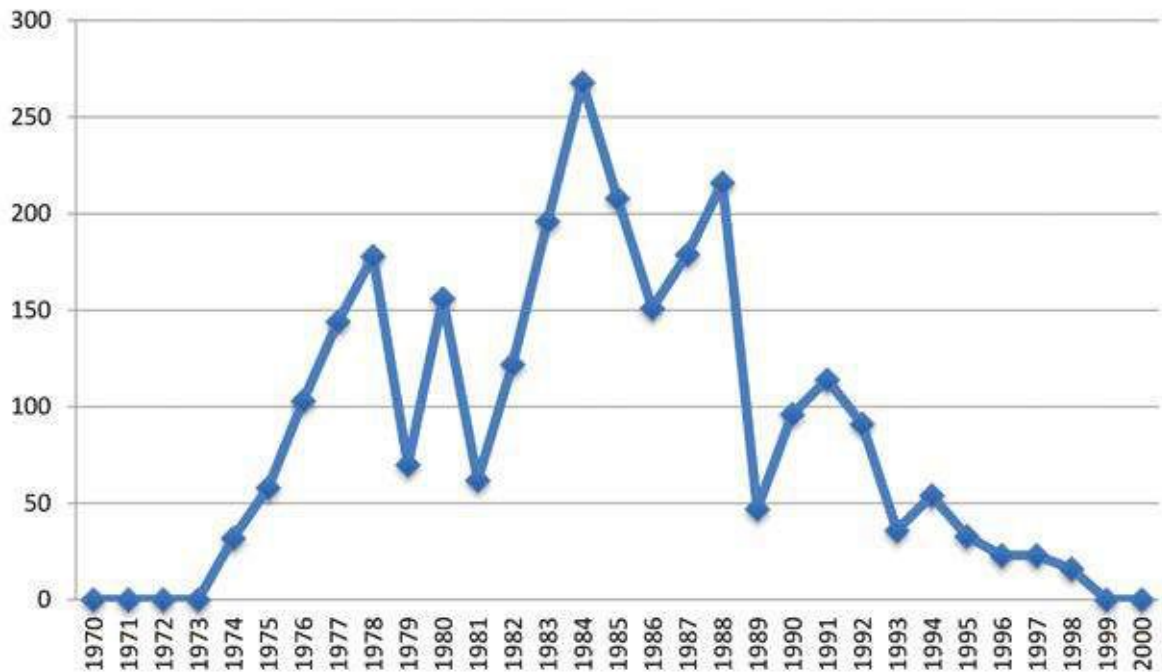
Auge e declínio da BID (1964 - início dos anos 1990)

As ideias promovidas na ESG exerceriam pouca influência nos governos que se seguiram à sua criação. No entanto, a instauração do regime militar em 1964 mudaria esse cenário. Com o advento do novo regime, Castelo Branco e seus assessores, todos relacionados com a ESG, “aplicaram os conteúdos programáticos daquela instituição à praxis governamental” (Pim, 2007, p. 7). Assim, a partir de 1964, o governo passa a desenvolver iniciativas direta ou indiretamente voltadas à criação de um complexo industrial de defesa no país. Tendo em vista o potencial industrial previamente desenvolvido e a formação de quadros técnicos especializados nas décadas anteriores, os incentivos à BID durante o regime militar a fariam crescer de maneira acelerada durante o período; crescimento este que possibilitou que o Brasil, país que praticamente não exportava material de defesa em 1970, se tornasse o quinto maior exportador do mundo no setor apenas uma década depois (Pim, 2007, p. 9), conforme se observa no gráfico 1.

As explicações para este súbito e intenso crescimento da BID variam. Segundo Ken Conca (1997), ele seria resultado da combinação entre um mercado internacional favorável e condições políticas internas específicas. Internamente, o regime militar teria favorecido a BID por meio do direcionamento de recursos ao setor, da garantia de um mercado interno, do desenvolvimento de políticas voltadas à exportação e da criação de um escudo para as principais empresas e programas, protegendo-os de condições econômicas adversas. Internacionalmente, Conca (1997) aponta para a importância das mudanças estruturais ocorridas nos anos 1970 e 1980. De acordo com o autor, nesse período surgiu um nicho de mercado para sistemas de armas de nível tecnológico médio - nicho de atuação do Brasil à época -, além da ocorrência de uma expansão global na demanda por armamentos. Além disso, Conca também aponta para a contribuição do sistema financeiro internacional, em que as facilidades de obtenção de recursos na época permitiram que as empresas conseguissem financiamentos para desenvolverem seus projetos e expandirem sua produção.

Gráfico 1

Exportações brasileiras de armamentos (1970-2000)
(Em US\$ milhões – valores de 1990)



Fonte: SIPRI Arms Transfers Database. Disponível em: <<http://goo.gl/HBbMAv>>. Acesso em: 03 out. 2012

Elaboração do autor

Vale destacar que o centro dessa crescente indústria de defesa do Brasil, que atingiu seu pico em meados dos anos 1980, foi formado por três grandes conglomerados empresariais, segundo Joám Pim (2007, p. 10): Engenheiros Especializados S/A (Engesa), empresa voltada para a produção de veículos blindados; Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), empresa de capital misto e controle estatal, atuando na produção de aeronaves; e Avibras Indústria Aeroespacial, empresa privada voltada à produção de foguetes e mísseis. A relevância desses três conglomerados para a BID em seu auge pode ser comprovada pela sua participação na balança comercial brasileira: em conjunto, as empresas correspondiam a aproximadamente 95% das exportações do setor militar à época (Acuña e Smith, 1994 *apud* Pim, 2007, p. 10).

A Crise da BID (anos 1990)

O início dos anos 1990 foi marcado por uma séria crise na BID que continuaria a afetar o setor até

o início dos anos 2000. A evidência mais imediata da crise foi o fato de que, das três gigantes do setor militar brasileiro, somente uma manteve-se bem sucedida ao final dos anos 1990, sem ter escapado, no entanto, de crises e reestruturações – a saber, a Embraer. A Avibras, terceira maior exportadora da BID no período anterior, manteve-se sem vendas externas de equipamentos militares entre 1993 e 1999, tendo passado por crises e concordatas, e não tendo, ainda hoje, recuperado sua saúde financeira. A última empresa, a Engesa, na época a maior exportadora de produtos militares no Brasil, foi à falência em 1993. Ademais, a drástica queda nas vendas externas do setor, observada no gráfico 1, indica o forte impacto dessa crise no setor industrial de defesa no país.

As causas da crise são motivo de debate. Conforme expõe Renato Dagnino (2010, p. 67-71), existem opiniões bastante controversas acerca do assunto. Segundo ele, enquanto alguns pesquisadores estrangeiros como Franko-Jones, Abetti e Maldifassi defendem o fim da Guerra Irã-Iraque como o principal

motivo da crise, no Brasil observa-se também outros motivos como “globalização, expansão do neoliberalismo, desmonte do Estado do bem-estar dos países avançados, queda do muro de Berlim, etc.” (Dagnino, 2010, p. 69).

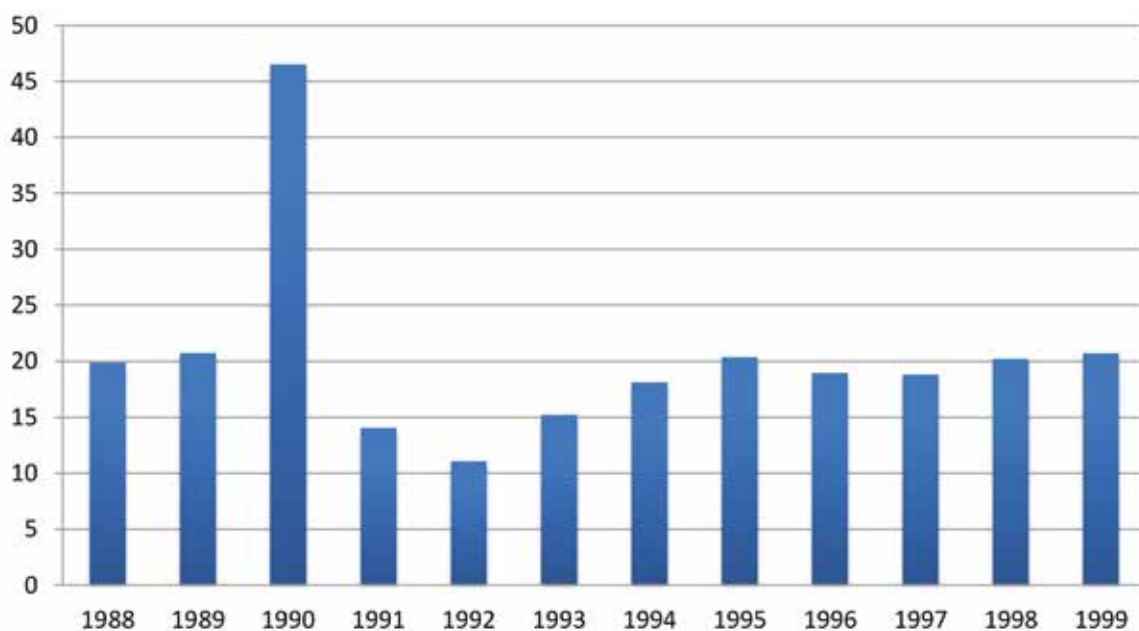
Alinhado com a primeira corrente, Dagnino aponta o fim da Guerra Irã-Iraque e a consequente redução das compras de material bélico brasileiro no Oriente Médio como causa da crise dos anos 1990 na BID. Ademais, Dagnino e Proença Jr. (1998 *apud* Dagnino, 2010, p. 69) somam a isso a “dificuldade que já apresentava a indústria de defesa brasileira, e que

tenderia a se agravar, em colocar no mercado internacional os produtos de maior intensidade tecnológica do que seus (...) compradores viriam a demandar”.

Moraes (2012, p. 31-33), ao analisar o enfraquecimento do período, demonstra que esses gastos tiveram redução acentuada somente no início dos anos 1990, elevando-se no restante da década. O argumento é corroborado pelo gráfico 2, que aponta que, com a exceção de um súbito aumento em 1990 seguido por redução até o ano 1992, a década de 1990 manteve um patamar não muito discrepante daquele dos anos de 1988 e 1989.⁵

Gráfico 2

Gastos militares brasileiros (1988-1999)
(Em US\$ bilhões – valores de 2010)



Fonte: Sipri – Military Expenditure Database. Disponível em: <<http://goo.gl/38FXUT>>. Acesso em: 28 nov. 2012
Elaboração do autor

Ademais, Moraes (2012, p. 31) defende que tal enfraquecimento da indústria militar brasileira foi resultado de diferentes fatores, especialmente a excessiva dependência da indústria bélica brasileira em relação ao mercado externo, a forte redução das importações de armamentos após o fim da Guerra Fria

e a não adoção, por parte do governo brasileiro, de políticas que garantissem que as empresas se sustentassem economicamente.

5. O banco de dados do Sipri – Military Expenditure Database não fornece informações referentes aos gastos militares anteriores à 1988.

De uma forma ou de outra, o fato é que a BID sofreu grande redução durante os anos 1990, comprovada pela situação crítica das três gigantes do setor e pela redução no volume das exportações de equipamento militares. Segundo dados do Sipri,⁶ as vendas externas de armamentos brasileiros, que entre 1983 e 1988 mantiveram-se entre 151 e 268 milhões de dólares,⁷ sofreriam uma queda a partir de 1989. O enfraquecimento seria especialmente marcante a partir de 1993; deste momento até 2007 o Brasil não ultrapassou em nenhum ano o valor de 54 milhões de dólares em vendas militares.

ANÁLISE DA ATUAL CONJUNTURA

A situação da BID apresentou relativa melhora na última década, com indícios de expansão das empresas atuando na área e um início de retomada das exportações. Nesse período também surgiram novas iniciativas governamentais visando beneficiar a BID.

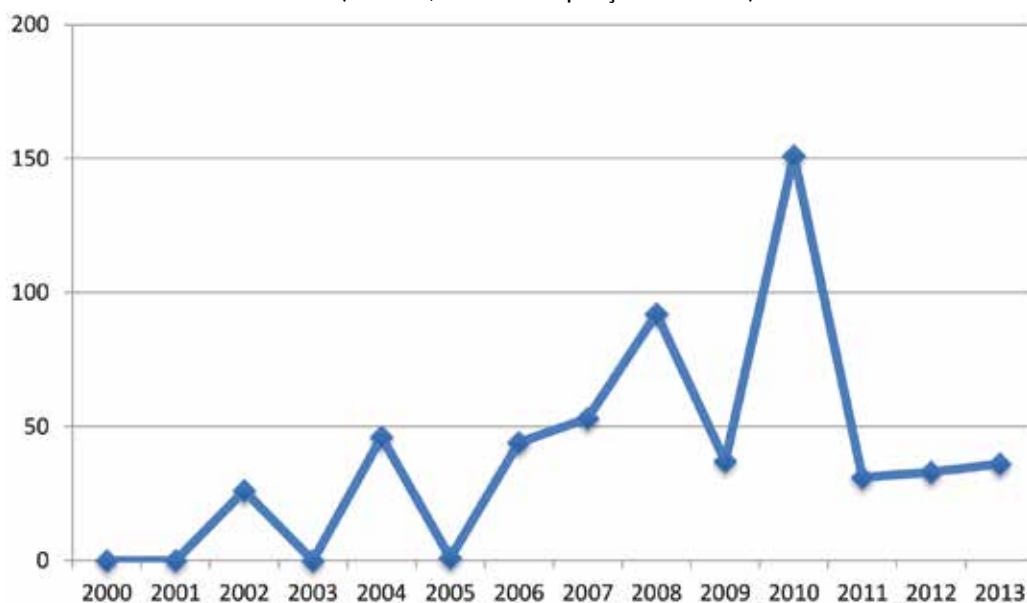
Esta seção visa analisar o novo contexto da indústria de defesa no Brasil, avaliando os desenvolvimentos no setor a partir do início dos anos 2000 e a atual conjuntura da BID.

Comércio exterior de produtos de defesa brasileiros

A melhora no cenário da BID, nos anos 2000, pode ser evidenciada pelo aumento nas exportações de equipamentos militares brasileiros, observável no gráfico 3. Nesse período, os produtos brasileiros comercializados no mercado externo “beneficiaram-se do crescimento dos gastos militares de vários países na década de 2000, o qual sucedeu o processo de queda nos anos 1990” (Moraes, 2012, p. 45). No entanto, vale mencionar que os valores exportados ainda são menos expressivos que aqueles dos anos 1980, conforme se observa ao comparar os gráficos 1 e 3.

Gráfico 3

Exportações brasileiras de armamentos (2000-2013)
(Em US\$ milhões – preços de 1990)



Fonte: Sipri. Disponível em: <<http://www.sipri.org/databases/armstransfers>>
Elaboração do autor

6. Os bancos de dados do Sipri sobre exportações de equipamentos militares estão disponíveis em: <<http://goo.gl/sUTsJb>>.

7. Valor estimado em dólares a preços de 1990.

A composição da pauta de exportações é dominada pela venda de aeronaves, sendo que a empresa com maior participação no mercado externo de defesa é a Embraer, com destaque para o avião Super Tucano (Moraes, 2012, p. 45-47). Entre os países que adquiriram o modelo entre 2000 e 2013 encontram-se Angola, Burkina Faso, Chile, República Dominicana, Equador, Indonésia, Maurítânia e Senegal⁸ (Sipri, 2014). Ademais, ressalta-se que o primeiro contrato de venda entre a empresa brasileira e o governo dos Estados Unidos foi firmado em 2013, envolvendo a compra inicial de vinte aeronaves do modelo, atingindo um total de 427 milhões de dólares. A entrega do primeiro avião ocorreu em setembro de 2014, enquanto os demais, produzidos em instalações da Embraer em Jacksonville, na Flórida, devem ser entregues até julho de 2015. É importante apontar, ainda, que a aquisição dos Super Tucanos realizadas pelo governo norte-americano destina-se ao uso em missões militares do país no Afeganistão.

Ainda no que se refere à produção e venda de aeronaves, destaca-se que, em outubro de 2014, a Embraer apresentou o primeiro protótipo do avião de transporte militar KC-390, desenvolvido em parceria com a Força Aérea Brasileira (FAB). Considerando a versatilidade apresentada pelo modelo, característica que abre a possibilidade de seu uso para as mais diversas missões, há bastante expectativa de que o KC-390 venha a contribuir significativamente com as exportações brasileiras na área de defesa. Conforme o contrato assinado entre a empresa e a FAB, serão entregues à força 28 aeronaves do modelo, que deve entrar em operação em 2016 e já conta com cartas de intenção para a venda de outras 32 unidades para países como Chile, Portugal e Suécia (Bianconi e Haynes, 2014).

Além da Embraer, outras empresas que realizaram contratos externos de fornecimento de produtos militares no período 2000-2010 foram a Mectron, com a venda de mísseis, e a Avibras, vendendo veículos, sistemas Astros II e radares. As demais exportações seriam, em grande medida, de produtos de

segunda mão (Moraes, 2012, p. 45-47). No que concerne o comércio exterior, os principais compradores de bens de defesa brasileiros entre os anos de 2000 e 2010 foram Colômbia, Equador e Chile, totalizando cerca de 48% das exportações do setor.⁹ Ainda conforme dados do Sipri, observa-se a predominância do setor de aeronaves sobre os demais na pauta de exportações de armamentos entre os anos 2000 e 2013. Nesse período, a venda de aeronaves representou 81,3% das exportações de produtos militares brasileiros.¹⁰

Ademais, o aumento das vendas externas indica, assim, condições mais favoráveis ao setor industrial de defesa no país. Contudo, não refletem a totalidade das empresas e atividades da BID. Portanto, este livro procura avaliar a dimensão da BID em termos de número de empresas, categorias de produtos e total produzido. Tal trabalho, no entanto, é de difícil realização, tendo em vista a variedade de empresas e produtos, a existência de produtos com finalidades duais (civis ou militares) e a dificuldade de obtenção de informações na área, de forma que um levantamento mais sistemático da BID ainda não havia sido realizado no Brasil – levantamento este que é feito pelo presente trabalho por meio do mapeamento dos oito segmentos apresentados anteriormente, a fim de obter informações das mais diversas fontes sobre as empresas associadas a cada um destes segmentos.

Atual dimensão e principais características da BID

A Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde), instituição que lista mais de duzentas associadas em seu *website*, é uma das poucas entidades com acesso mais

9. Disponível em: <<http://www.sipri.org/databases/armstransfers>>.

10. Por considerar inadequado abranger todos os tipos de armas e equipamentos militares, o Sipri considera, para os dados referentes a exportações de armamentos, os seguintes itens: aeronaves militares, sistemas de defesa antiaérea, armamento antissubmarino, veículos blindados, artilharia, motores, mísseis, sensores, satélites e navios militares. Desta forma, pode haver discrepância quando são feitas comparações com dados provenientes de fontes que utilizam outras metodologias, especialmente no que se refere ao conceito de BID.

8. Disponível em: <<http://www.sipri.org/databases/armstransfers>>.

amplo aos dados do setor industrial na área de defesa no Brasil. A associação divulgou, em uma apresentação realizada em 2014 sobre o setor, que as empresas associadas teriam obtido um faturamento de aproximadamente 4 bilhões de dólares em 2013 (Abimde, 2014). Ademais, a associação aponta que a BID seria constituída por quarenta empresas exportadoras e geraria, ao todo, um total de 30 mil empregos diretos e 120 mil empregos indiretos (Abimde, 2013).

Cabe ainda apontar que algumas das principais empresas de defesa atuais, conforme diagnóstico da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2011), são aquelas que se beneficiaram dos grandes projetos militares no período de auge da BID ainda na década de 1980. Nesse sentido, o relatório da ABDI destaca empresas como Embraer, Avibras, Helibras e Emgepron, remanescentes daquele período, bem como companhias que se estabeleceram posteriormente, mas que acolheram projetos originados nos anos 1970 e 1980, como as empresas Mectron, Agrale e Atech (ABDI, 2011, p. 20).

Destaca-se, por fim, que a atual estrutura da BID é razoavelmente diversificada, compreendendo diferentes segmentos. O Livro Branco de Defesa do Brasil, disponibilizado pelo Ministério da Defesa, enumera oito segmentos como sendo os mais importantes no contexto do setor de defesa brasileiro, sendo: armas leves, munições e explosivos, armas não letais, armas e munições pesadas, sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle, plataforma terrestre militar, plataforma aeroespacial militar, plataforma naval militar e propulsão nuclear (Brasil, 2012a). Além desses, é ainda abordado neste livro o segmento de equipamentos de uso individual.

Políticas públicas para o setor

A compreensão da atual conjuntura da BID, bem como de suas perspectivas futuras, exige ainda a análise das medidas governamentais para o setor. Desde o final da década de 1990, a postura brasileira em relação à BID sofreu transformações importantes, com o desenvolvimento de diferentes políticas públicas voltadas à indústria de defesa. Um passo importante nesse sentido foi a criação, em 1999, do Ministério da

Defesa (MD), facilitando a coordenação entre as três forças e a formulação de demandas e políticas públicas na área da defesa nacional.¹¹ Nos anos seguintes, isso contribuiria positivamente para diversas iniciativas que tinham, direta ou indiretamente, o objetivo de estimular uma revitalização da BID.

Entre os anos de 2003 e 2004, foi organizado o chamado Ciclo de Debates em Matéria de Defesa e Segurança, no qual participaram diversos atores civis e militares para discutir questões relacionadas à defesa e à segurança do país. Entre os vários debates ocorridos, destaca-se a 5ª Rodada do Ciclo, cuja temática de discussões era precisamente a indústria de defesa. Segundo Renato Dagnino, ele próprio um dos participantes do Ciclo, os debates resultariam na constituição de um grupo comprometido com a revitalização da BID.¹²

Representando um importante passo na definição da postura do governo quanto à BID, a Política de Defesa Nacional (PDN) foi aprovada pelo Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005. O documento, entre outras questões, deu ênfase ao “desenvolvimento da indústria de defesa, visando à redução da dependência tecnológica e à superação das restrições unilaterais de acesso a tecnologias sensíveis” (Brasil, 2005a). Na esteira da formulação deste documento, foi estabelecida também a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID), publicada na Portaria Normativa nº 899/MD, de 19 de julho de 2005. Esse

11. O propósito de se criar um ministério único para as Forças Armadas permeia o cenário político brasileiro desde meados do século passado, encontrando-se presente já na Constituição de 1946. Faz-se notável, porém, o quanto o Brasil foi tardio na efetiva criação de um Ministério da Defesa. Enquanto o país instituiu um ministério único somente em 1999, outros países já haviam estabelecido órgãos equivalentes há décadas: o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América data de 1947, o Ministério da Defesa do Reino Unido foi constituído em 1964 e o Ministério da Defesa do Chile foi estabelecido ainda em 1932, para citar alguns exemplos.

12. Dagnino intitula esse grupo como Rede da Revitalização, afirmando que suas principais ideias tratam dos impactos positivos que seriam gerados a partir de uma revitalização da indústria de defesa nacional, além da possibilidade de diminuição das importações e aumento das exportações na área de defesa, que também seriam resultados de uma BID fortalecida. Em sua obra, Dagnino contesta algumas dessas ideias, questionando a aplicabilidade das medidas incentivadas por esse grupo. Ver Dagnino (2010).

breve documento estipula como seu objetivo geral o fortalecimento da BID.

A Estratégia Nacional de Defesa (END), aprovada pelo Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, teve sua formulação centrada no MD e na Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), e consiste em um documento voltado para o estabelecimento de um plano de defesa centrado em ações estratégicas de médio e de longo prazo, além de buscar a modernização da estrutura nacional de defesa. A END demonstrou ainda especial atenção à indústria de defesa, colocando a sua reorganização como o segundo dos três eixos estruturantes da Estratégia¹³ (Brasil, 2009).

Outro ponto relevante da Estratégia foi a definição de três setores tecnológicos estratégicos, considerados decisivos para a defesa nacional: o espacial, o cibernético e o nuclear. Esses setores, segundo a END, devem ser fortalecidos, sendo que as parcerias internacionais e as importações de bens e serviços precisam levar em conta o objetivo de promover a capacitação e o domínio tecnológico nacional. A END representou, assim, um relevante marco no desenvolvimento de políticas voltadas à BID.

O Livro Branco de Defesa Nacional, publicado em 2012 pelo Ministério da Defesa, traz ainda o conceito de transformação da defesa, que visa possibilitar maior capacitação das Forças Armadas e criar oportunidades para o crescimento econômico. Para viabilizar essa mudança, o documento previu a instituição do Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (Paed) e a reorganização da BID.

Visando recuperar a capacidade operacional das Forças Armadas e consolidar a aquisição de equipamentos de defesa, bem como fortalecer o ensino, a pesquisa e a educação no setor, o Paed abrange 35 projetos das três Forças e apresenta um horizonte temporal de vinte anos. De acordo com o Ministério da Defesa, a implantação do Paed trará ao país externalidades positivas nos campos militar, político, econômico, científico tecnológico e social, além de

efeitos positivos para a própria BID. Destacar-se-á, a seguir, alguns projetos prioritários definidos pelo Paed.

No âmbito da Marinha, há sete projetos em andamento, tanto de articulação no território nacional como de aquisição de equipamentos. A *recuperação da capacidade operacional* consiste na revitalização e modernização das estruturas logísticas e operativas da Marinha, de seus meios navais e de fuzileiros navais. O *Programa Nuclear da Marinha (PNM)* inclui o desenvolvimento do ciclo de combustível, o fortalecimento do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo e a construção do Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica e de um protótipo de reator que servirá como base para o primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro.

O terceiro projeto prioritário da Marinha, a *Construção do Núcleo do Poder Naval*, tem em seu escopo o desenvolvimento de submarinos (Prosub), que prevê, por meio de parceria com a França: i) a construção de um submarino de propulsão nuclear, de quatro submarinos convencionais de modelo Scorpène, de um estaleiro e de uma base de submarinos no estado do Rio de Janeiro; ii) a obtenção de meios de superfície (Prosuper), que tem como objetivo a aquisição de cinco navios-patrolha oceânicos, cinco navios-escola e um navio de apoio logístico;¹⁴ e iii) a obtenção de meio anfíbio (Proanf), para a obtenção de um navio de desembarque de carros de combate.

Ainda no que concerne os projetos da Marinha, aponta-se o *Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)*, que permitirá o monitoramento e controle das águas jurisdicionais brasileiras; o *Complexo Naval da 2ª Esquadra*, a ser instalada no Norte e no Nordeste; e programas voltados para *segurança da navegação*, visando ampliar a presença da Marinha na Amazônia, no Centro-Oeste e em áreas fronteiriças. Por fim, há ainda um projeto direcionado ao *peçoal* da própria força, que envolve a ampliação de setores

13. O primeiro eixo da END refere-se a como as Forças Armadas devem-se organizar para desempenharem suas atribuições, enquanto o terceiro eixo estruturante da END diz respeito à composição dos efetivos das Forças Armadas, versando, por conseguinte, sobre o futuro do Serviço Militar Obrigatório.

14. Até a conclusão deste capítulo, a Marinha Brasileira estava em negociação com estaleiros de sete países, que ofereceram propostas para atender aos requisitos das embarcações concebidas pelo Prosuper, além de avaliar ainda o Navio-Patrolha Oceânico Brasileiro, modelo desenhado no Centro de Projetos de Navios da Marinha do Brasil e promovido pela Emgepron.

da Marinha vinculados a órgãos de ensino, saúde e assistência social.

O Exército Brasileiro apresenta, no âmbito do Paed, sete projetos prioritários de articulação e de aquisição de equipamentos. O primeiro deles visa à *Recuperação da Capacidade Operacional*, e inclui a modernização e revitalização de meios transportes do Exército e a aquisição de viaturas, armamento e munição especializados. O projeto de *Defesa Cibernética*, um dos elementos priorizados pela Estratégia Nacional de Defesa, vislumbra a construção da sede definitiva do Centro de Defesa Cibernética, a aquisição de equipamentos, de soluções de *hardware* e *software* de defesa cibernética e a capacitação de recursos humanos. O *Projeto Guarani*, por sua vez, consiste na implantação da nova família de blindados sobre rodas do Exército, fortalecendo também a indústria brasileira, já que contribui para a aquisição de novas capacitações e para a obtenção de tecnologia dual.

O *Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)* constitui um sistema de monitoramento integrado aos demais sistemas similares, permitindo reduzir o tempo de resposta diante de ameaças – dedicando especial atenção à Região Amazônica.¹⁵ Já o *Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger)* é um sistema voltado para a proteção de estruturas estratégicas, ou seja, instalações, sistemas, serviços e bens cuja interrupção ou destruição pode tornar-se uma séria ameaça à segurança nacional.

Por fim, os últimos dois projetos do Exército brasileiro são: o *Sistema de Defesa Antiaérea*, que tem como objetivo atender às exigências do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (Sisdabra) por meio da implantação de modernos sensores nas unidades de artilharia e de um sistema logístico integrado; e o *Sistema de Mísseis e Foguetes Astros 2020*, que prevê o desenvolvimento nacional de um míssil com alcance

de até 300 km, para futura provisão à Força Terrestre, aumentando sua capacidade de dissuasão.

No que concerne a Força Aérea Brasileira, são nove os projetos prioritários vinculados ao Paed. Em primeiro lugar, o *Programa de Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica* pretende adequar bases aéreas, redistribuir organizações logísticas e administrativas e transferir unidades aéreas para as regiões Norte e Centro-Oeste. Enquanto isso, o *Projeto de Recuperação da Capacidade Operacional* envolve atividades de treinamento dos pilotos, recomposição do estoque de armamentos e atualização tecnológica de aeronaves. Referente ao *Projeto de Controle do Espaço Aéreo*, planeja-se a implantação de novas tecnologias com o objetivo de dar suporte à operação segura e eficiente do transporte aéreo do país.

O quarto projeto da Aeronáutica diz respeito à *capacitação operacional da FAB*, que consiste no aparelhamento operacional por meio da aquisição de diferentes modelos de caças, helicópteros, aeronaves de transporte e de busca e salvamento, além de Veículos Aéreos Não Tripulados (Vants). Há, ainda, o projeto relativo à *Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica*, que visa investir no desenvolvimento de tecnologias que garantam a independência tecnológica na fabricação de meios aeroespaciais de defesa. Por sua vez, o *Projeto de Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira* objetiva ampliar a integração da Força Aérea com a indústria aeroespacial e de defesa do país e contribuir para uma maior competitividade dos produtos oferecidos por esses setores nos mercados interno e externo.

Concernente às atividades espaciais, o *desenvolvimento e construção de engenhos aeroespaciais* pretende estabelecer os requisitos necessários para o desenvolvimento de satélites geoestacionários, visando promover campanhas de lançamentos e otimizar a infraestrutura referente à área. Por fim, a Força Aérea inclui ainda um programa de *apoio aos militares e civis do comando da aeronáutica*, que busca estabelecer condições elevadas de bem-estar aos seus efetivos, bem como um programa de *modernização dos sistemas de formação e pós-formação de recursos humanos*, que visa assegurar o mais alto nível de formação,

15. Orçado em R\$ 12 bilhões, o Sisfron começa a operar em novembro de 2014 a partir de centros de operação instalados em quatro cidades do Mato Grosso do Sul. O projeto, que deverá estar totalmente implantado até 2021, trata-se de um conjunto integrado de recursos tecnológicos que pretendem reduzir a vulnerabilidade na região fronteiriça.

qualificação e habilitação de seus recursos humanos e ampliar a infraestrutura de ensino da Força Aérea.

Ainda no âmbito do reaparelhamento da Força Aérea Brasileira, destaca-se o projeto F-X2, cujo objetivo é a modernização da frota de aeronaves militares supersônicas da Força, que resultou na aquisição de 36 aviões de caça Gripen NG da empresa sueca Saab. Visando garantir a soberania do espaço aéreo nacional, a escolha pelo modelo se deu em dezembro de 2013, mas a Saab anunciou a efetivação da compra somente em outubro de 2014. Ao longo das negociações com a companhia sueca, estabeleceu-se, ainda, um contrato de cooperação que inclui transferências de tecnologias à indústria brasileira pelos próximos dez anos. Entre as 36 aeronaves adquiridas, estima-se que quinze unidades serão montadas no Brasil, sob a liderança da Embraer e com a participação de empresas do setor, de forma a beneficiar diretamente a indústria nacional. Além disso, haverá, ainda, envio de peças e participação de mão de obra brasileira mesmo naqueles que serão montados na Suécia. Segundo a Saab, as aeronaves serão entregues às Forças Armadas entre 2019 e 2024, a partir de quando o país será capaz de projetar e construir os próprios caças por meio da transferência de tecnologia da empresa sueca.

Somando-se aos projetos estabelecidos pelo Livro Branco e que se encontram no âmbito do Paed, apresentados acima, outra medida importante para o setor de defesa foi a publicação da Medida Provisória nº 544, de 29 de setembro de 2011, convertida posteriormente na Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012. A lei estipula normas especiais para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, além de abordar regras de incentivo à área estratégica de defesa. Entre as medidas contidas na lei, destaca-se a determinação de se criar o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (Retid), visando estimular as empresas do setor por meio da isenção a determinadas contribuições (Brasil, 2012b). Ademais, a referida lei estabeleceu ainda a definição de conceitos relacionados à área de defesa, como Produto de Defesa (Prode), que é “todo bem, serviço, obra ou informação (...) utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso

administrativo” (Brasil, 2012b); Produto Estratégico de Defesa (PED), sendo esse definido como “todo Produto de Defesa que, pelo conteúdo tecnológico, pela dificuldade de obtenção ou pela imprescindibilidade, seja de interesse estratégico para a defesa nacional” (Brasil, 2012b); e Sistema de Defesa (SD), caracterizado como um “conjunto inter-relacionado ou interativo de Produto de Defesa que atenda a uma finalidade específica” (Brasil, 2012b).

Além dos programas e das medidas apresentadas anteriormente, dedicados especificamente para o setor de defesa, faz-se interessante notar que todas as demais políticas industriais recentes incorporaram o complexo industrial de defesa e aeronáutico como setores prioritários, um avanço fundamental para o desenvolvimento da BID nacional. A Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) de 2008, por exemplo, considerou o complexo industrial de defesa como um dos Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas; enquanto o Plano Brasil Maior, criado em 2011 para dar continuidade à PDP, foi de fundamental importância para a promulgação da Medida Provisória nº 544, em 2011, pela qual foi estabelecido o Retid, apresentado anteriormente, que constituiu um importante incentivo às empresas nacionais do setor de defesa.

Ademais, a Estratégia Nacional de Ciência de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) também inclui a indústria de defesa e os setores aeroespacial e nuclear em seus programas prioritários para o quadriênio 2012-2015. Assim, a incorporação da BID em políticas não destinadas exclusivamente ao setor de defesa indica um reconhecimento ainda mais amplo por parte Estado no que se refere à importância e relevância do setor. A acolhida dessas medidas governamentais pelos diversos atores interessados ou envolvidos com o tema (Forças Armadas, empresas do setor e especialistas) foi, em larga medida, positiva. No caso das empresas, há claro incentivo para a promoção de medidas que visem fortalecer o setor, criar isenções fiscais, garantir apoios institucionais, facilitar o desenvolvimento, fabricação e compra de produtos de defesa etc.

No entanto, também há críticos às perspectivas por vezes assumidas pelo governo e empresas.

Dagnino (2010) questiona, por exemplo, as afirmações de que investimentos em P&D na indústria de defesa geram ganhos positivos para a indústria civil e a sociedade em geral, afirmando que o fluxo contrário, da área civil para a militar, tende a ser mais comum, além de menos custoso. O autor também aponta para dúvidas quanto à capacidade da BID de suprir adequadamente as demandas das Forças Armadas, questionando algumas das previsões quanto ao crescimento e à expansão da capacidade produtiva e exportadora da BID nos próximos anos. Por fim, ele destaca que a END, em particular, utilizou largamente ideias promovidas pela Rede da Revitalização, cujos fundamentos e imparcialidade coloca como questionáveis.

Ainda no que se refere aos ganhos que a indústria de defesa podem trazer à civil, faz-se interessante notar que a discussão não se restringe ao cenário brasileiro. Não há um consenso, também, entre autores internacionais. Uma hipótese bastante aceita aponta que o desenvolvimento de tecnologias militares é fundamental para a geração de benefícios econômicos, especialmente por meio de *spin-off* (transbordamento da área militar para a civil), possibilitando o desenvolvimento de tecnologias de propósito geral (Chu e Lai, 2012; Ruttan, 2006). No entanto, percebe-se, desde a década de 1970, um movimento inverso conhecido como *spin-in* (transbordamento da área civil para a militar), já que cada vez mais a tecnologia tem sido desenvolvida por empresas de setores considerados civis (Mallik, 2004; Schmidt, 2013). Assim, nota-se uma fronteira cada vez mais tênue entre tecnologias militares e civis, de forma que tem sido difícil afirmar se a indústria de defesa traz benefícios aos setores civis ou se é favorecida pelos mesmos por meio do processo de transbordamento de tecnologias.

De qualquer forma, faz-se razoável supor que as medidas governamentais recentes tiveram e continuarão tendo efeitos positivos para as empresas do setor de defesa, tendo promovido incentivos que tendem a resultar em uma expansão da capacidade produtiva e da quantidade de empresas voltadas à produção de material de defesa nos próximos anos. O debate que deverá ser mantido na sociedade brasileira e nos setores envolvidos é quanto à utilidade e efetividade dessas políticas, aos efeitos dessas medidas no médio

e longo prazo, e à necessidade de alterações ou aprovações de medidas adicionais.

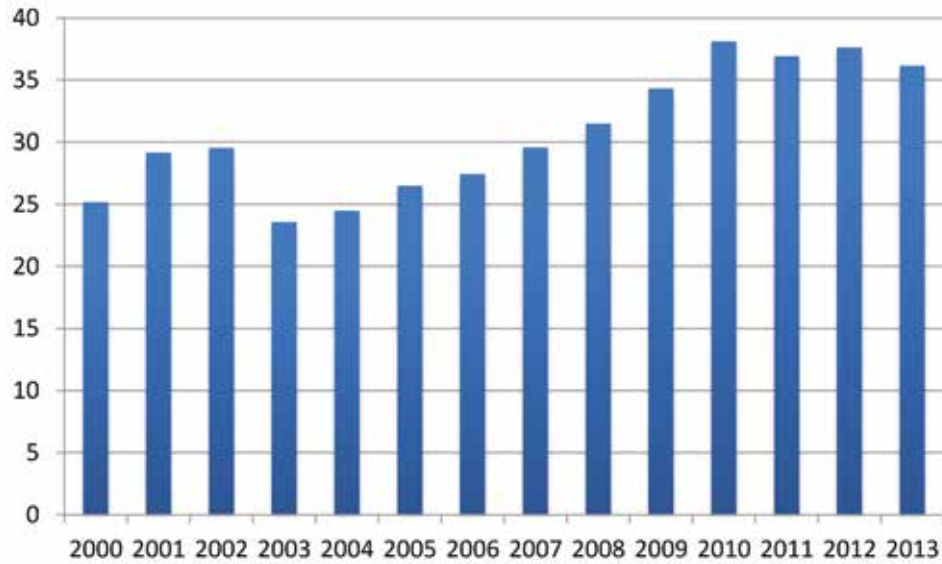
Gastos governamentais em defesa

Os gastos governamentais em defesa consistem em outro fator determinante para compreender a situação da BID. Sendo os bens e serviços militares preponderantemente voltados para Forças Armadas e forças de segurança pública, as indústrias de defesa tendem a ter como principais clientes os Estados, particularmente o governo de seus próprios países. Portanto, mostra-se importante analisar os atuais gastos de defesa brasileiros e as parcelas destes gastos voltadas à indústria de defesa nacional. Assim, a presente subseção destina-se a apresentar dados relacionados a esses gastos – em valores absolutos e em relação ao produto interno bruto (PIB) e aos gastos totais do governo. Em seguida, será feito um estudo comparativo entre o Brasil e os demais países no que se refere a tais dados. O gráfico 4 apresenta os valores dos gastos militares brasileiros entre os anos 2000 e 2013, em valores absolutos.

Os dados apresentados no gráfico 4 demonstram que não houve mudanças bruscas nos gastos militares brasileiros no período considerado, havendo apenas ligeiras variações, com uma tendência de crescimento contínua entre 2003 e 2010. No entanto, para avaliar o comportamento dos gastos militares no período, cabe avaliar tais valores em relação ao PIB e aos gastos governamentais totais. Essas informações são apresentadas a seguir, pelo gráfico 5.¹⁶

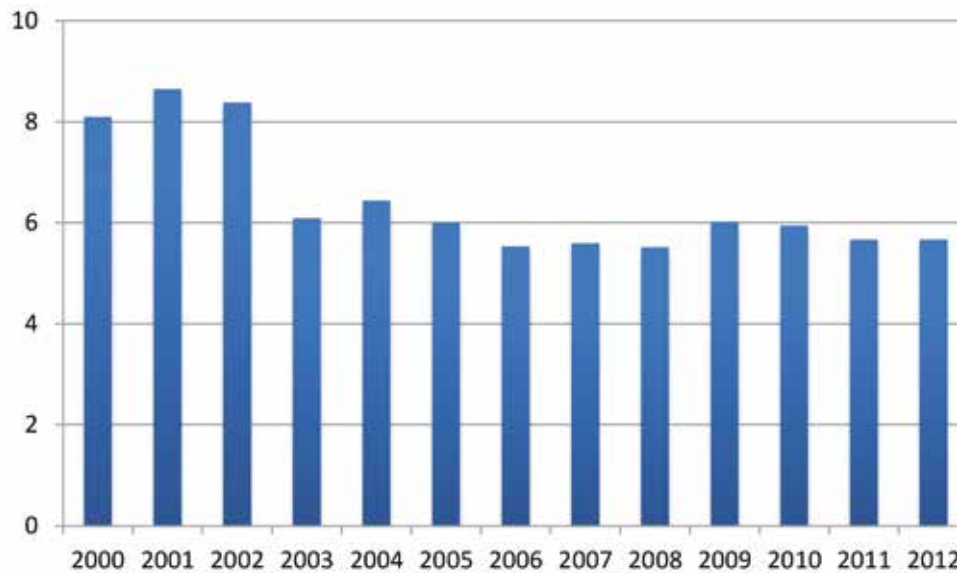
16. O gráfico 5 considera, enquanto gastos militares, todas as despesas relacionadas às Forças Armadas, incluindo gastos relacionados aos ministérios e demais agências engajadas em projetos de defesa, às forças de manutenção da paz enviadas às Nações Unidas, e abrangendo, ainda, gastos com pessoal e encargos sociais. A inclusão desses últimos gastos implica em certo desequilíbrio no que se refere aos reais investimentos brasileiros na área de defesa, especialmente quando comparados com países de menor contingente militar. Destaca-se o fato de que no período entre 2001 e 2011 as despesas nacionais com pessoal representaram, em média, mais de 70% do total dos gastos em defesa e, adicionalmente, esses gastos tiveram um crescimento médio anual acima de R\$ 2,5 bilhões enquanto custeio e investimento apresentaram um crescimento médio anual de R\$ 966 milhões.

Gráfico 4
 Gastos militares brasileiros (2000-2013)
 (Em US\$ bilhões de dólares - valores de 2011)



Fonte: Sipri. Disponível em: <<http://goo.gl/3XYUV5>>
 Elaboração do autor

Gráfico 5
 Gastos militares brasileiros (2000-2012)
 (Em % dos gastos do governo central)



Fonte: Banco Mundial. World Development Indicators. Disponível em: <<http://goo.gl/LcQIE>>. Acesso em: 7 jan. 2013
 Elaboração do autor

O gráfico 5 demonstra, portanto, que a aparente tendência de aumento nos gastos militares brasileiros deve ser relativizada. Apesar do aumento nos valores absolutos investidos no campo da defesa no Brasil, a análise desses gastos em comparação com o PIB e com os gastos governamentais totais mostra que a porcentagem representada pelos gastos militares apresentou uma tendência de queda ao longo da década. Portanto, os valores destinados à defesa nacional somente acompanharam tendências de aumento na economia brasileira e no orçamento

governamental, sem alterar significativamente sua representatividade nesses totais.

Cabe questionar também a dimensão dos gastos militares do Brasil em termos comparativos. Para esse fim, a tabela 1 apresenta os gastos militares dos quinze países com maior gasto em defesa, em termos de valor absoluto, além da África do Sul, incluída com vistas a abranger todos os países-membro dos BRICS. Além dos valores totais, a tabela apresenta os gastos em relação ao PIB e aos gastos do governo central.

Tabela 1
Gastos militares de países selecionados (2013)

Posição	País	Gastos militares (Em US\$ milhões – preços de 2014)	Gastos militares (Em % do PIB)	Gastos militares (Em % dos gastos do governo central)
1º	Estados Unidos	640.221	3,8	10
2º	China	188.460	2,0	8,3
3º	Rússia	87.836	4,2	11,2
4º	Arábia Saudita	66.996	9	25,2
5º	França	61.228	2,2	3,9
6º	Reino Unido	57.891	2,3	5,2
7º	Alemanha	48.790	1,3	3
8º	Japão	48.604	1,0	2,4
9º	Índia	47.398	2,4	9
10º	Coreia do Sul	33.937	2,6	12,8
11º	Itália	32.657	1,6	3,1
12º	Brasil	31.456	1,4	3,5
13º	Austrália	23.963	1,6	4,4
14º	Turquia	19.085	2,3	6,1
15º	Canadá	18.460	1,0	2,5
45º	África do Sul	4.108	1,2	3,6

Fonte: Sipri e Banco Mundial. Disponível em: <<http://goo.gl/QPT2Zj>> e <<http://goo.gl/19KsWi>>

Elaboração do autor

Obs.: os gastos militares, em valores absolutos e em relação aos gastos do governo central, foram obtidos no Sipri (2014), enquanto os gastos em relação ao PIB foram obtidos no Banco Mundial (2014)

A tabela 1 demonstra que o Brasil teve, em termos de valor absoluto, o 12º maior gasto militar do mundo em 2013, correspondendo ao valor de US\$ 31 bilhões. No entanto, percebe-se que o valor desse gasto em relação ao PIB foi reduzido em comparação

com os demais países, alcançando 1,4%. Em termos globais, no ano de 2013 o Brasil estaria na 94ª posição em relação aos gastos militares como proporção do PIB. Ao tomarmos os gastos militares em relação ao orçamento do governo central, o Brasil apresenta

um valor de 3,5% – porcentagem que coloca o Brasil na 86ª posição do mundo.

Apesar de valiosas nesta análise acerca da BID, essas informações precisam de um detalhamento adicional. Os valores utilizados anteriormente abrangiam os gastos militares brasileiros de maneira ampla, incluindo, portanto, gastos referentes não somente a aquisições de bens militares, mas também a custos operacionais e logísticos, salários, investimentos em P&D, entre outros. Cabe, portanto, buscar

detalhar esses gastos e especificar a parcela deles referente a aquisições de bens militares. Utilizando-se dos relatórios anuais sobre gastos militares enviados à Organização das Nações Unidas (ONU) pelos Estados-membros, é possível especificar os valores direcionados a aquisições de bens militares (*procurements*) nos gastos de defesa brasileiros. Assim, a tabela 4 apresenta os gastos militares brasileiros totais, o valor desses totais referentes a aquisições de bens militares e a porcentagem referente a tais aquisições.¹⁷

Tabela 2

Aquisições de bens militares (*procurements*) nos gastos militares brasileiros (2000-2010)

Ano	Total de gastos militares (em R\$ milhares)	Aquisições de bens militares (em R\$ milhares)	Porcentagem referente a aquisições
2000	13.988.034	483.812	3,5
2001	17.399.375	713.780	4,1
2002	18.810.881	703.665	3,7
2003	18.377.647	312.474	1,7
2004	22.069.508	130.644	0,6
2005	23.706.687	390.415	1,6
2006	26.323.827	628.929	2,4
2007	23.690.659	1.166.382	4,9
2008	26.198.742	1.485.109	5,7
2009	39.076.818	2.584.241	6,6
2010	46.052.771	4.725.980	10,3

Fonte: ONU ([s.d.])

Elaboração do autor

A tabela 2 mostra que os gastos destinados a aquisições de bens militares, após sofrerem redução em seu valor, aumentaram significativamente a partir de 2004. Em particular, a análise da porcentagem representada pelas aquisições no valor total de gastos militares demonstra que esse aumento não foi apenas consequência de um aumento geral dos gastos militares. Ainda que estes também tenham apresentado aumento considerável, a porcentagem referente à aquisição de bens tornou-se significativamente maior. Após uma queda, atingindo o valor mais baixo de 0,6% em 2004, a aquisição de bens militares passou a aumentar, atingindo 10,3% em 2010. Uma das possíveis explicações para esse aumento, que teve

início em 2005 e acentuou-se no final da década, é a adoção das medidas já apontadas neste trabalho, destacando-se a aprovação da Política de Defesa Nacional (PDN), em 2005, bem como da Estratégia Nacional de Defesa (END), em 2008.

A interpretação dos dados apresentados nessa subseção tem reflexos interessantes na análise da atual conjuntura da BID. O aumento no volume de gastos militares brasileiros nos últimos anos precisa

17. Entre os bens militares considerados pela ONU figuram: aeronaves, mísseis, bombas, ogivas convencionais e nucleares, navios e embarcações em geral, veículos militares blindados e não blindados, aparelhos eletrônicos e de comunicação, armamentos, munição e instrumentos de artilharia.

ser relativizado, já que como visto no gráfico 8, esse aumento não representou mudanças significativas na parcela representada pelos gastos militares em relação ao PIB ou ao orçamento do governo central. Portanto, ainda que beneficie a BID, o aumento dos gastos militares precisa ser visto sob a perspectiva de um aumento mais amplo do PIB e dos gastos governamentais do Brasil no período.

Por outro lado, a análise da composição dos gastos militares revela outra informação de interesse. Ainda que os gastos em defesa não tenham aumentado sua representatividade na economia brasileira, houve um significativo aumento não apenas no valor total de aquisições de bens militares, como estas passaram a representar uma porcentagem cada vez maior dos gastos militares brasileiros. Dessa forma, pode-se concluir que a atual conjuntura do mercado para bens militares no Brasil apresenta perspectivas positivas para a indústria num horizonte de curto a médio prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após duas décadas de relativa estagnação, com o declínio das compras governamentais simultaneamente à perda de participação relativa no comércio internacional de armamentos, o setor de defesa no Brasil vivenciou nos últimos anos um intenso processo de consolidação, evidenciando a vitalidade atual da indústria de defesa no Brasil e gerando expectativa positiva em relação aos novos projetos no setor. Entre as razões que explicam esse fenômeno, destaca-se o programa de modernização das Forças Armadas por meio da aquisição de novos equipamentos, cujo orçamento global é estimado em aproximadamente R\$ 150 bilhões para os próximos vinte anos (Brasil, 2012a).

Contudo, para além desse importante incentivo econômico, o governo brasileiro também tem adotado medidas institucionais que buscam propiciar a revitalização da indústria de defesa e a internalização de processos tecnológicos estratégicos, os quais o país atualmente não domina em sua totalidade. Entre estas medidas, destacam-se: a aprovação da Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID), em

2005; o lançamento da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), em 2008, que considerou o complexo industrial de defesa como um dos Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas; a criação do Plano Brasil Maior, em 2011, que deu continuidade à PDP; e, como desdobramento do Plano Brasil Maior, a promulgação da Medida Provisória nº 544, em setembro de 2011, com diversos incentivos às empresas do setor no Brasil, incluindo a criação do Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (Retid).

Existem, ainda, outros fatores que incentivam a retomada dos investimentos no setor de defesa, em especial a capacidade de inovação e absorção tecnológica das firmas nacionais operando nesse setor, aliada às oportunidades abertas pelas parcerias estratégicas com outros países, como a supracitada parceria de transferência de tecnologia entre o Brasil e a Suécia para o desenvolvimento dos caças Gripen. Essa importante capacidade competitiva enseja um cenário promissor para a consolidação e o desenvolvimento da indústria de defesa no Brasil.

Assim, aponta-se que o atual cenário da indústria de defesa, considerado a partir dos anos 2000, parece indicar para certa retomada da capacidade produtiva da BID e das vendas externas de materiais de defesa brasileiros. Com o apoio governamental e a sinalização de um volume expressivo de investimentos das Forças Armadas nas próximas décadas, diversos grupos empresariais do país se engajaram num amplo movimento de consolidação para alcançar as capacidades financeira e tecnológica necessárias ao aproveitamento destas oportunidades. Nesse sentido, destaca-se a entrada no setor de defesa de grandes empresas do ramo da construção civil, por meio da criação de *holdings* e aquisição de outras companhias especializadas em soluções de tecnologia militar – como a Odebrecht e sua subsidiária Odebrecht Defesa e Tecnologia, criada em 2011.

Ainda no que se refere a esse movimento, o segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle constitui uma importante arena, uma vez que figura no centro de grandes projetos idealizados pelo governo brasileiro, tais como o Sisfron e o Sisgaaz. No segmento naval, revitalizado no período recente pela retomada das encomendas da Petrobras, ocorre

também uma importante movimentação a partir da perspectiva de novas oportunidades de fornecimento à Marinha do Brasil por parte dos estaleiros nacionais, no bojo dos investimentos projetados para expansão do número de navios de superfície.

Por fim, apesar do crescimento do volume de recursos destinado à área militar no período recente, esse aumento deve ser relativizado diante do aumento concomitante do PIB e do orçamento do governo central. No entanto, ainda que os gastos militares não tenham aumentado sua participação relativa no volume total dos gastos públicos federais, os recursos destinados a aquisições militares aumentaram significativamente sua parcela nesses gastos. Destarte, conclui-se haver uma melhora nas condições do mercado brasileiro de bens militares, o que traz a perspectiva de abertura de uma janela de oportunidades para o fortalecimento da BID no futuro próximo.

REFERÊNCIAS

- ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Diagnóstico: Base Industrial de Defesa Brasileira**. Brasília: ABDI, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/7C2d7Z>>. Acesso em: 27 jul. 2012.
- ABIMDE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MATERIAIS DE DEFESA E SEGURANÇA. **Medidas viabilizadoras**. Out. 2012.
- _____. **Curso de extensão em defesa nacional**. São Paulo: Abimde, Jun. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/xila9G>>. Acesso em: 05 nov. 2014.
- _____. **A Base industrial de defesa do Brasil**. São Paulo: Abimde, Jul. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/oKtVcq>>. Acesso em: 05 nov. 2014.
- AMARANTE, J. C. A. **Indústria de defesa**. Juiz de Fora: UFJF, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/3ibaAG>>. Acesso em: 27 jul. 2012.
- BIANCONI, C.; HAYNES, B. **Embraer apresenta protótipo de cargueiro KC-390 e espera acelerar vendas**. Reuters Brasil, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/whKCSB>>. Acesso em: 29 out. 2014.
- BRASIL. Presidência da República. SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: SAE, 12 out. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/RZP5wt>>. Acesso em: 01 out. 2012.
- _____. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2012a.
- _____. Lei nº 12.598 de 21 de março de 2012. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2012b.
- CHU, A. C.; LAI, C. C. On the growth and welfare effects of defense R&D. **Journal of public economic theory**, v. 14, n. 3, p. 473-492, 2012.
- CONCA, K. **Manufacturing insecurity: The Rise and Fall of Brazil's Military-Industrial Complex**. Boulder, CO: Lynne Rienner Publishers, 1997.
- DAGNINO, R. **A Indústria de defesa no governo Lula**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.
- DELLAGNEZZE, R. **200 anos da indústria de defesa no Brasil**. Juiz de Fora: UFJF, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/oD3WKw>>. Acesso em: 12 jul. 2012.
- ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA – ESG. **Apresentação**. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/RnQLZO>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- MALLIK, A. **Technology and security in the 21st century: a demand-side perspective**. Stockholm: Sipri, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/JeeBhh>>.
- MORAES, R. F. **A inserção externa da indústria de defesa: 1975-2010**. Brasília: Ipea, 2012.
- SCHMIDT, F. H. Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa: notas sobre o caso do Brasil. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, v. 24, fev. 2013.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **United Nations Report on Military Expenditures**. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/yf7AaA>>. Acesso: 10 jan. 2013.

- PIM, J. E. **Evolución del complejo industrial de defensa en Brasil**: breves apuntes para una revisión necesaria. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/xrVbcD>>. Acesso em: 12 jul. 2012.
- RUTTAN, V. W. **Is war necessary for economic growth?** Military procurement and technology development. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- SCHMIDT, F. H. Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa: notas sobre o caso do Brasil. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, v. 24, fev. 2013.
- SIPRI - Stockholm International Peace Research Institute. **Sources and methods**. [s.d.]
- _____. **The SIPRI Top 100 arms-producing and military services companies, 2010**. 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/9y4eds>>. Acesso em: 19 ago. 2012.
- Bibliografia complementar**
- BASTOS, E. C. S. **IMBEL – JF: sua importância estratégica**. Juiz de Fora: UFJF, 2006a. Disponível em: <<http://goo.gl/ilv4ib>>. Acesso em: 27 jul. 2012.
- _____. Uma realidade brasileira: As exportações dos veículos militares Engesa. **Da Cultura**, ano VI, n. 10, p. 36-41, 2006b. Disponível em: <<http://goo.gl/WxeouW>>. Acesso em: 19 set. 2012.
- _____. **ASTROS II – O eficiente sistema de artilharia de foguetes brasileiro – 1**. Juiz de Fora: UFJF, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/Ygj6gT>>. Acesso em: 18 set. 2012.
- BRASIL. Marinha do Brasil. **O Programa de Reaparelhamento da Marinha**. [s.d.]a.
- _____. Marinha do Brasil. **Programa Nuclear da Marinha**. [s.d.]b.
- _____. Ministério da Defesa. **Política de Defesa Nacional**. 30 jun. 2005a.
- _____. Ministério da Defesa. **Política Nacional da Indústria de Defesa**. 19 jul. 2005b.
- _____. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. 18 dez. 2008.
- _____. Câmara dos Deputados. **A política espacial brasileira, Parte I**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010.
- DEFESANET. Avibras Volta a Recontratar. **Defesanet**, Brasília, 7 dez. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/SZceE2>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- DEFENSE INDUSTRY DAILY. ASTROS 2020: Brazil moves to revive Avibras. **Defense Industry Daily**, 13 ago. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/nf8t4P>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- DEFENSE-AEROSPACE. **Brazilian president approves law that provides incentives for defense industry**. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/ZyGiwf>>.
- EMBRAER. Linha do tempo. **Embraer**, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/5y4PTE>>. Acesso em: 13 set. 2012.
- FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Análise Comdefesa: a indústria de defesa e as complexidades da inovação**. São Paulo: Fiesp, dez. 2011.
- FORJAZ, M. C. S. As origens da Embraer. **Tempo Social**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 281-298, 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/iyYFYz>>. Acesso em: 21 set. 2012.
- HELIBRAS. Histórico. **Helibras**. Disponível em: <<http://goo.gl/1SkJvv>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- MONTORO, G. C. F.; MIGON, M. N. (Org). **Cadeia Produtiva Aeronáutica Brasileira**. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.
- MOURA NETO, J. S. Entrevista à TV Marinha por ocasião da cerimônia de início do projeto do submarino com propulsão nuclear brasileiro. 6 jul. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/UkoZih>>.
- PORTAL PLANALTO. Senegal firma acordos com o Brasil para compra de aviões Super Tucano e navios-patrolha. **Portal Planalto**, Brasília, 10 abr. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/lx7eUg>>.
- SANDLER, T.; HARTLEY, K. **The Economics of Defense**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- SILVA, E. F. A indústria Espacial: uma (breve) visão geral. In: BRASIL. Câmara dos Deputados. **A Política Espacial Brasileira, Parte II – Análises Técnicas**. Brasília: Câmara, 2010.

CAPÍTULO 1

ARMAS E MUNIÇÕES LEVES E PESADAS E EXPLOSIVOS

Ariela Cordeiro Leske¹

INTRODUÇÃO

Ao adotar uma postura pacífica em relação aos demais países, o Brasil chegou a uma situação em que questões relevantes para a defesa nacional passaram para uma agenda secundária. Com isso, a manutenção da sua base industrial, tal qual as bases estratégicas relacionadas, foi abandonada. Contudo, nos últimos dez anos, tem-se realizado um esforço político para se alterar esta percepção, ressaltando o fato de a soberania nacional estar associada a um projeto de força (dissuasória), o que também inclui a sua capacitação produtiva e tecnológica. Neste contexto, as discussões sobre defesa passam a incluir a indústria, sobretudo sua revitalização, como forma de se obter mínima autonomia na produção de produtos de

defesa (Prode). Tais ações requerem melhor compreensão da situação atual e, por conseguinte, demandam a elaboração de estudos econômicos adequados como forma de orientar as ações futuras.

Apesar da longa história de guerras e produção bélica de muitos países, os estudos econômicos sobre o tema só passaram a estar mais presentes após a Segunda Guerra Mundial, quando o investimento em tecnologia e produção militar passa a ser visto como parte significativa do orçamento público (Freeman, 2009). Porém, esses estudos ainda não são tão populares, o que, em partes pode estar relacionado à falta de divulgação de informações completas sobre produção, investimentos e comércio, assim como ocorre em outros setores da economia que dispõem de dados e séries históricas.

1. Professora de Economia e Indústria de Defesa no Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares da ECEME.

Ao contrário destes, a produção na área de defesa envolve questões de segurança e, por isso, os governos tendem a proteger e cercar muitas informações. Para Brauer (2002), o estudo da indústria de armamento em países em desenvolvimento não teve boa fluência. Estes estudos costumam focar em despesas militares e no seu conseqüente impacto no desenvolvimento econômico em vez de estudar, de fato, a indústria de armas e o mercado mundial e seu funcionamento. Acredita-se que isso se deva, em partes, não só à maior disponibilidade de dados agregados sobre os orçamentos militares e o crescimento econômico, mas, sobretudo, à facilidade de analisá-los estatisticamente.

Ainda em relação à disponibilidade de dados, observa-se que embora haja diversos acordos entre países para que se divulguem os dados sobre a produção de armas, são poucos aqueles que possuem estatísticas oficiais. No âmbito internacional, o Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) tem realizado estudos anuais sobre as empresas produtoras de armas. Contudo, esses estudos não mostram a totalidade da produção mundial e não abrangem, por exemplo, todas as empresas chinesas, russas e ucranianas, entre outras (Rolo, 2009). Isso sugere que uma pesquisa possa partir de dados secundários, contudo, um estudo detalhado da indústria de armas exige um trabalho de campo mais profundo (Brauer, 2002).

Assim, para avançar no conhecimento sobre a produção de armas e munições leves e pesadas e explosivos (AMLPEs) no Brasil, o presente capítulo irá utilizar dados secundários, os quais serão confrontados com dados primários obtidos a partir da aplicação de questionários junto às empresas selecionadas.² Como se trata de dados secundários, o foco do estudo é a firma – o que impede que seja conhecido *a priori* o que, de fato, é de defesa e o que abrange outros setores.

O presente capítulo pretende apresentar o panorama atual, o atual perfil das empresas ligadas à produção de defesa, e nisso se reconhece que o assunto não é esgotado de imediato, necessitando de continuidade de pesquisa. Assim, neste momento o relatório foi estruturado para expor o atual estado da base industrial de defesa, mais especificamente o segmento de AMLPEs.

Além desta introdução, a primeira seção é composta por uma breve contextualização analítica da indústria de defesa, seguida pela delimitação do segmento a ser abordado. A segunda seção traz uma visão do contexto mundial, apresentando os principais países produtores de armas e as principais empresas (*players*) do segmento, bem como o levantamento de algumas oportunidades para a indústria do país. Na terceira seção é feita a análise das informações secundárias, obtidas junto às instituições públicas, e das informações primárias, obtidas através da aplicação de questionários. Por fim são apresentadas algumas considerações sobre esse segmento, suas necessidades e possibilidades de ação, além das questões que surgem a partir desta pesquisa inicial.

Objetivo

Diante do contexto exposto e da delimitação deste segmento, o presente capítulo busca conhecer as empresas produtoras de armas, munições e explosivos no Brasil. Tal pesquisa busca analisar suas capacidades produtivas e inovativas, a fim de obter um perfil amplo que possibilite a melhor compreensão das necessidades e das possibilidades de ações de políticas de apoio à indústria.

De forma específica pretende-se:

- apresentar o cenário mundial no qual a indústria compete;
- construir um perfil da estrutura produtiva;
- analisar o fluxo do comércio exterior;
- conhecer o processo inovativo, além do perfil das inovações;

2. Tanto os dados secundários quanto os primários foram selecionados e tratados pela equipe de coordenação deste projeto, a qual também delimitou toda estrutura e as seções deste relatório.

- identificar as interações das empresas com centros de pesquisa, Forças Armadas e outras empresas;
- compreender a percepção das empresas em relação às políticas públicas e aos *policy makers*; e
- suscitar questões que contribuam para a realização de ações alternativas para promover esse segmento industrial.

Contextualização do segmento de armas e munições

Sobre a indústria de armas, Krause (1992) afirma que a existência de Estados em situações potencialmente conflituosas tem sido a força motriz para a produção de armas em larga escala e, por extensão, munições e explosivos. Além dos recursos econômicos, os recursos militares devem estar em condições de atender a política externa e a busca de poder por um país. Adicionalmente, Krause estabelece ainda onze estágios pelos quais seria possível definir a produção de armas, tal qual um *ranking* de estágios, através dos quais os países poderiam se tornar produtores, como mostra o quadro 1.

A classificação das fases mostra certa linearidade. Porém, limita a análise, uma vez que as características apresentadas podem ter correlação entre si, não sendo, portanto, interessante adotar a hierarquização proposta, sobretudo porque o *ranking* é montado a partir de países com trajetórias diferentes da brasileira. Tal raciocínio é compartilhado por Brauer (2002), que defende não fazer sentido adotar um sistema de evolução como este já que as empresas podem iniciar suas atividades em qualquer estágio. Ora, isso iria depender da sua dotação produtiva e tecnológica, que pode estar associada a diferentes estágios, inclusive pode ocorrerem em simultâneo. Assim, reforça-se a percepção de que não existe o modelo no qual irão se encaixar os diferentes países, dado que estes diferem em termos econômicos, culturais e políticos, sendo preciso estudar cada um de acordo com as suas especificidades (Lundavall, 1992; Schumpeter, 1942).

Quadro 1

Fases produtivas sugeridas por Krause

1	A capacidade de realizar a manutenção simples
2	Revisão, renovação e modificação de capacidades rudimentares
3	Montagem de componentes importados, produção sob licença
4	A produção local de componentes ou matérias-primas
5	A montagem final das armas menos sofisticadas; algum componente de produção local
6	Coprodução ou produção sob licença completa das armas menos sofisticadas
7	Melhorias de pesquisa e desenvolvimento (P&D) limitados a armas produzidas sob licença
8	Limita a produção independente de armas menos sofisticadas; produção limitada de armas mais avançadas
9	P&D independente e produção de armas menos sofisticadas
10	P&D independente e produção de armas avançadas com componentes estrangeiros
11	P&D e produção completamente independente

Fonte: Krause (1992, p. 171)

As armas podem ser vistas como bens duráveis, já as munições podem ser vistas como bens de consumo ou mesmo produtos de prateleira – no caso de armas e munições leves e explosivos. Porém, seu fim, sua utilização e as singularidades dos seus demandantes geram especificidades que diferenciam consideravelmente estes produtos. A finalidade desses produtos, em termos de defesa, é abater ou apenas dissuadir as intenções de possíveis adversários. A segunda especificidade, quanto às singularidades dos demandantes, define os contornos de um mercado que tende a ser rigidamente controlado. Neste caso, os principais demandantes são os governos, que têm como finalidade atender as necessidades de segurança e defesa do Estado, adquirindo produtos de portes leves e pesados. Só em segundo lugar, vêm os consumidores privados que tendem a adquirir, individualmente, quantidades menores e de calibre leve.

Desta forma, a participação do governo, muitas vezes, vai além de apenas um consumidor. O governo regula a produção e a venda dos produtos, bem como promove políticas de apoio para aquelas consideradas estratégicas para o país. A regulação incide sobre

esses produtos com o intuito de controlar a venda a terceiros e evitar impactos negativos sobre a sociedade. Contudo, dado o comércio ilícito que envolve o comércio de armas, a tentativa de regular o mercado de armas tem sido árdua e com resultados deficientes, principalmente no caso daquelas de menor porte (Dreyfus, 2010). Com essas restrições (quando e se respeitadas), o papel do governo acaba sendo fundamental para as histórias de sucesso neste segmento, pois as políticas de apoio e os orçamentos de defesa podem definir a capacidade produtiva e tecnológica das empresas (Krause, 1992).

Tendo entre seus principais consumidores os governos de Estados, a indústria de armas e munições tende a ser suscetível aos cortes orçamentários, que em muitos casos acaba levando as empresas a enfrentarem dificuldades financeiras ou mesmo de sobrevivência. O intenso processo de consolidação ocorrido na década de 1990 foi um dos resultados dessa “fragilidade”, quando devido ao fim da guerra fria muitas empresas internacionais fecharam, se fundiram ou foram incorporadas concentrando a produção em poucas empresas e estreitando ainda mais os segmentos viáveis economicamente (Dunne, 1995; Brauer, 1995). Consequentemente, diante da redução do número de empresas produtoras, e até mesmo dos segmentos produtivos, a necessidade de obter produtos de defesa pode demandar, todavia, que o Estado atue também como produtor, como ocorreu em países como Inglaterra, Rússia, China, Índia, Brasil (Reppy, 2000).

Ainda dentro das suas especificidades e relações com o Estado, a produção de armas requer também a existência de adequada infraestrutura, oferta de mão de obra qualificada, cadeia produtiva tecnologicamente apta, além de boa inserção externa do apoio e proteção do Estado (Krause, 1992). A grande necessidade de buscar sempre a fronteira tecnológica para atender aos seus exigentes conhecedores e competitivos demandantes colocou as empresas produtoras de armas no centro do processo inovativo durante o século XX, como observado por diversos autores (Freeman e Soete, 2006; Rosenbergue, 2006). O efeito de transbordamento, chamado de *spin-off*, serviu de justificativa a

mais para que os governos continuassem investindo nos projetos ligados ao setor até o final da Guerra Fria. Ao fim desta corrida armamentista e tecnológica, foram executados severos cortes orçamentários nos recursos de defesa. A partir de então observou-se que o setor civil passou a liderar o processo inovativo das principais economias, em especial os Estados Unidos, mudando a ordem do transbordamento onde a inovação passou a ocorrer com mais frequência na indústria civil “transbordando” para a indústria bélica.

Nesse contexto, Reppy (2000, p. 120) observa que a utilização de tecnologias duais tem sido cada vez mais adotada pela indústria de defesa. Isso, além de ser resultado dos cortes de orçamentos de defesa, também resulta da consolidação/concentração das indústrias e da estratégia de integração vertical para reduzir custos. Adicionalmente, outra estratégia que tem sido utilizada pelas empresas é a celebração de *joint-ventures* para o desenvolvimento de novos projetos. Tal estratégia tem o intuito de compartilhar conhecimento e custos, principalmente quando há pouco incentivo público para investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Quanto às especificidades das inovações militares, observa-se ainda que no mercado civil, os produtores estão sempre em busca de consumidores para suas inovações, e com isso os investimentos em P&D costumam ser um problema ao critério das empresas, enquanto a inovação militar é demandada principalmente pelas Forças Armadas e a busca por inovação passa a ser uma preocupação do governo, mais especificamente por demanda das Forças Armadas às empresas (Drombowski e Gholz, 2006). Outra característica apontada por Drombowski e Gholz é a importância da adequação das inovações, em termos de armas, à doutrina militar. A doutrina define o modo de atuação da tropa e com isso acaba definindo também o perfil de ação e se novas tecnologias serão úteis às tropas ou não.

A questão da inovação tecnológica afeta também as relações no comércio internacional de armas, sendo a transferência de tecnologia um dos fatores de grande impacto nas negociações. Em geral, esse é um fator crítico nas negociações, já que ao adquirir

um sistema de armas³, é preciso: i) ter treinamento adequado para manuseá-lo ou ter pessoal apto a absorver as novas tecnologias; e ii) conseguir adequar este novo sistema à infraestrutura produtiva e aos sistemas de armas existentes ou pré-existentes. Ao longo do tempo, vários métodos têm sido adotados na busca por tecnologias desenvolvidas em outros países, seja via coprodução, *joint-ventures*, aquisição de licenças, produção subcontratada, ou através de acordos de compensação – os *offsets*. Este último procedimento costuma ser buscado, sobretudo, por países em desenvolvimento que pretendem obter tecnologias novas que possam ser exploradas pela indústria nacional (Brauer e Dunne, 2005). Contudo, além da dificuldade de convencer os vendedores a repassar a tecnologia, é preciso ainda lidar com a absorção do conhecimento, pois neste âmbito é preciso que a tecnologia venha acompanhada pelo “conhecimento” e por pessoas com capacidade de transmitir o conhecimento intangível (que extrapola o âmbito do produto) e também que haja pessoal qualificado para absorver este conhecimento.

Por fim, entre outros fatores, estas características reforçam as especificidades deste setor e com isso seu aspecto sistêmico. Esse caráter sistêmico envolve a necessidade de compreender como o Estado atua no processo produtivo e inovativo, a partir da observação das relações estabelecidas entre este e as empresas produtoras de armas, entre ambos e as universidades e centros de pesquisa, e de forma mais estreita o papel das Forças Armadas, que são, em grande parte, os consumidores finais.

Dessa forma, compreende-se que o segmento não pode ser visto apenas sob a perspectiva das empresas, mas deve se preocupar também com esses demais atores e suas interações, as quais podem

ser cruciais para a delimitação das suas capacidades produtivas e inovativas. No escopo deste capítulo será abordada apenas a primeira perspectiva – a das empresas em relação à sua produção, comércio e interação. Portanto, faz-se fundamental que seja dado prosseguimento à pesquisa, para que se possa compreender, também, as perspectivas das Forças Armadas e das instituições responsáveis pelas políticas públicas, ou seja, do sistema como um todo.

Delimitação do segmento

As armas são instrumentos de combate e podem ter diversas categorias – arma de choque, mísseis, foguete, canhão, rifle, pistola. As armas também podem ser classificadas como convencional (destruição por energia cinética ou por energia química) ou não convencional (armas nucleares, armas química e biológica). Essa classificação é apresentada, com alguma semelhança, no *Glossário das Forças Armadas* (Brasil, 2007), o qual define quatro tipos de armas:

ARMA CONVENCIONAL – Aquela que, quando utilizada, atende a usos e costumes da guerra e por isto não é motivo de contestações. Atualmente não se incluem nesta categoria as armas nucleares, radiológicas, biológicas e químicas, exceto as que produzem fumaça, incendiárias e as utilizadas contra o controle de distúrbios.

ARMA DE DESTRUIÇÃO EM MASSA - Arma dotada de um elevado potencial de destruição e que pode ser empregada de forma a destruir um grande número de pessoas, as infraestruturas ou recursos de qualquer espécie.

ARMA DE ENERGIA DIRECIONADA – Arma dotada de extrema capacidade de potência eletromagnética visando à destruição física dos meios oponentes ou uma redução de sua capacidade de operar, por interferir ou degradar a operação dos sensores inimigos com a geração de fortes campos eletromagnéticos. Pode ser utilizada para desorientar os sensores eletrônicos da plataforma inimiga e, também, contra as pessoas (lasers de alta energia; armas de feixe de partículas e micro-ondas de alta potência).

3. De acordo com a definição do *Glossário das Forças Armadas* (Brasil, 2007, p. 239), o sistema de armas pode ter duas definições: i) conjunto composto de armas, munições, acessórios, equipamentos bélicos, computadores/calculadores, sensores e interligações, que interagem para levar o poder destruidor das armas ao alvo; e ii) instrumento de combate com todo o pessoal, os equipamentos, as técnicas operativas, as instalações e os serviços de apoio, diretamente necessários a permitir sua operação como entidade singular, capaz de desempenhar uma missão militar.

ARMA NÃO-LETAL – Arma empregada para incapacitar pessoas ou materiais nas operações, de maneira a causar o mínimo de danos fatais, lesões permanentes no pessoal, danos indesejáveis às instalações e comprometimento do meio ambiente. Busca causar efeitos reversíveis sobre as pessoas e sobre os materiais. (Brasil, 2007, p. 34)

Apesar da clara definição estabelecida, optou-se, neste capítulo, por estruturar o segmento classificando os produtos apenas quanto ao porte.⁴ A partir desta classificação entre leves e pesados, no caso das armas e munições, e da inclusão dos explosivos, é que se pretende identificar os principais nichos de mercado e seu desempenho.

A definição das armas como leves e pesadas pode passar pela compreensão do emprego militar destas. Armamentos pesados são de emprego exclusivamente militar, são grandes e pesadas, com baixa mobilidade e grande poder destrutivo – em geral estão associadas a um sistema de armas. Esse tipo de armamento tem como principais demandantes os governos e as Forças Armadas e, como se observará mais adiante, no contexto atual contam com poucos produtores no mundo. Para a Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados do Exército Brasileiro (DFPC) arma pesada é aquela “empregada em operações militares em proveito da ação de um grupo de homens, devido ao seu poderoso efeito destrutivo sobre o alvo e geralmente ao uso de poderosos meios de lançamento ou de cargas de projeção” (Brasil, 2000). A Marinha do Brasil⁵ define como arma pesada aquelas com calibre a partir de 0.60’ (15,24 mm), para a Organização das Nações Unidas (ONU), são consideradas armas pesadas aquelas com calibre superior à 100 mm (ONU, 2008). Em ambos os casos estão incluídas armas como morteiros, canhões, obuses e foguetes.

Segundo definição utilizada pela Marinha do Brasil, armas leves são aquelas com calibre de até

15,24 mm. Para a ONU (2008), as armas leves são, em termos gerais, as armas projetadas para uso individual. Elas incluem, entre outras, revólveres e pistolas semiautomáticas, espingardas e carabinas, metralhadoras, rifles de assalto e metralhadoras leves. Armas militares leves como fuzis automáticos e carabinas, metralhadoras e espingardas de combate são projetados para especificações militares, assim como as armas militares “ligeiras” que incluem lança-granadas, lançadores de foguetes e metralhadoras pesadas. As armas civis de pequeno porte são aquelas permitidas para utilização que segue legislação específica de acordo com cada país e podem ser usadas para diversos fins, como a caça, esportes e tiro ao alvo, proteção pessoal, controle de pragas ou destruição (Unga, 1997 *apud* Parker e Wilson, 2012).

Contudo, as classificações podem ir além do calibre e uma arma pode variar em diversos aspectos técnicos. No quadro 2 são apresentadas algumas possíveis classificações que podem ser aplicadas às armas.

Todas essas classificações são apresentadas com o intuito de dar melhor embasamento sobre os produtos que definem o segmento. No entanto, para fins deste capítulo, os conceitos utilizados serão aqueles definidos pelo Ministério da Defesa, Exército Brasileiro e pela Marinha do Brasil, sempre que identificadas as fontes necessárias. Tal raciocínio será o mesmo para armas, munições e explosivos.

As munições são cartuchos e seus componentes, o que inclui balas ou projéteis, cápsulas e propulsores utilizados nas armas. De acordo com o *Glossário das Forças Armadas* (Brasil, 2007) as munições são cartuchos, mísseis, foguetes, bombas, granadas e outros artefatos do gênero, e podem ser classificadas em:

MUNIÇÃO DE EXERCÍCIO - Munição sem carga de arrembentamento, que utiliza lastro inerte ou carga sinalizadora no lugar de explosivo, destinada a exercício de tiro ou lançamento.

MUNIÇÃO DE FESTIM - Cartuchos para armas portáteis ou não, sem projétil, para simular tiro real destinado à salva e iniciação de instrução ao tiro real e exercício simulado em manobra militar.

4. Essa definição do segmento, assim como a classificação adotada, foi pré-estabelecida pela coordenação do projeto e, portanto, não representa uma visão particular.

5. Manual Básico do Fuzileiro Naval (CGCFN-1003). Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, cap. 17.

Quadro 2
Classificação das armas

Quanto ao tipo de cano	
Alma lisa	São aquelas cuja superfície interna do cano é lisa (espingardas, pistoletes)
Alma raiada	São aquelas cuja superfície interna do cano apresenta estriamentos que se desenvolvem de forma helicoidal, proporcionando giro ao projétil (rifles, revólveres)
Quanto ao sistema de municiamento	
Antecarga	Introdução de pólvora, buchas e projetis pela "boca"
Retrocarga	Cartuchos alojados nas câmaras do tambor; cartuchos alojados em carregador
Quanto ao transporte	
Fixas	Alguns canhões de grosso calibre
Móveis	Por reboque ou automotriz
Semiportáteis	Pelo menos dois indivíduos para transportar (metralhadora pesada, morteiro)
Portáteis	Apenas uma pessoa pode transportar
Quanto ao tamanho	
Curtas	Peso dificilmente superior a um quilograma; projeção da coronha (cabo) com ângulo menor que 150 graus em relação a cano; permitem o uso com apenas uma mão
Longas	Cano normalmente maior que 50 centímetros; projeção da coronha com ângulo maior que 150 graus em relação ao cano; uso com duas mãos e o ombro
Quanto à cadência de tiro	
De tiro unitário	A cada tiro efetuado necessitam de novo carregamento manual (espingardas)
De repetição não automática	Possuem carregador, mas para cada tiro há necessidade de acionamento manual de mecanismo de alimentação
De repetição semiautomática	O sistema de alimentação é efetuado automaticamente após cada tiro, sendo que para cada tiro é necessário o acionamento da tecla do gatilho
De repetição automática	O sistema de alimentação é efetuado automaticamente após cada tiro, sendo que uma vez acionada a tecla do gatilho e enquanto ela estiver pressionada, os tiros se farão até o esvaziamento do carregador.
Calibre	
	Medida do diâmetro interno do cano de uma arma. Pode ser expresso no sistema métrico ou no sistema inglês (polegada)
Calibre nominal	Aquele indicado pelo fabricante e comumente gravado na arma ou na munição
Calibre real	Aquele obtido pela medição direta do interior do cano de uma arma, realizado com instrumentos de precisão (paquímetro)
Calibre de armas de alma raiada	Nestes casos, o calibre é determinado pelo diâmetro interno do cano da arma, medido antes da execução do respectivo raiamento. Quando determinado pelo sistema métrico, o calibre é expresso em milímetros e quando determinado pelo sistema inglês ou norte-americano é expresso em centésimos ou milésimos de polegada
Calibres de armas de alma lisa	O calibre de armas de alma lisa (ex.: espingarda) é expresso pelo número de esferas de chumbo puro, de diâmetro igual ao do cano em referência, necessário para atingir 1 libra (454 g) de peso.

Fonte: Silvino Junior (2010)
Elaboração dos autores

MUNIÇÃO DE MANEJO - Munição que obrigatoriamente não é carregada com material explosivo, cuja finalidade é o uso em atividade de adestramento, tais como montagem e manuseio. É uma munição que, pelas características que possui, sua utilização é proibida como item de emprego e lançamento, mesmo em instrução.

MUNIÇÃO DE SALVA - Festim ou cartucho sem projétil para simular tiro real.

MUNIÇÃO INERTE - Item ou componente de munição em que o material explosivo foi substituído por material inerte (não explosivo). (BRASIL, 2007. Pag, 166)

Segundo a Portaria Normativa nº 581/MD, de 24 de abril de 2006 as munições são divididas entre munição e cartuchos esportivos (de calibre 12 a 22 mm) e munição e cartuchos de caça (de calibre 12 a 36 mm), e também são apontadas as munições de uso permitido e não permitido. O porte das munições pode ser definido em termos de calibre, que mede o diâmetro do cano da arma e é expresso em centésimos ou milésimos de polegada (por exemplo, 0,22 ou 0,357) ou em milímetros (por exemplo, 9 mm) (Parker e Wilson, 2012). Sendo majoritariamente caracterizada por sua composição química, as munições modernas têm se tornado mais inteligentes, utilizando guiamento por GPS, sistemas inerciais e alcance estendido (Benetti, 2008).

A produção de munições é relativamente intensiva em capital e pode ser realizada por trabalhadores de produção que não são necessariamente os engenheiros graduados.

Os explosivos são bens tipicamente duais. Consequentemente, por serem de grande interesse militar são produtos controlados pelo Exército Brasileiro, que os define como um “tipo de matéria que, quando iniciada, sofre decomposição muito rápida em produtos mais estáveis, com grande liberação de calor e desenvolvimento súbito de pressão” (Brasil, 2000). Segundo Shreve e Brink (1980) são “um material que sob a influência de um choque térmico ou mecânico, se decompõe rápida e

espontaneamente, com a liberação de uma grande quantidade de calor e de gases”. Além de controlar, o Exército também é o maior produtor de explosivos, principalmente para atender a demanda de munição e de outros equipamentos militares (Cavaloti, 2008; Rodrigues, 2005).

No Brasil, a indústria de armas teve grande impulso no período dos governos militares (1964-1985), mas acabou encontrando dificuldades em meados da década de 1990, o que muitos creditam à falta de habilidade gerencial e política das empresas ou ao fim de conflitos no Oriente Médio. De acordo com Brauer (2002), esse declínio foi influenciado, também, pela própria estrutura produtiva das empresas que durante anos se apoiou na importação de produtos com condições subsidiadas que não puderam ser mantidas após as mudanças de governo e diante à conjuntura econômica desfavorável (o contexto de inflação galopante, câmbio desvalorizado) vivenciada em meados de 1990. Essa conjunção de fatores teria levado as empresas a adquirir grandes dívidas, culminando na falência de algumas e consolidação de outras. Tal processo foi ainda mais intenso do que aquele observado em países como Estados Unidos, França e Inglaterra (Reppy, 2000).

Devido à maior flexibilidade na utilização dos seus produtos, a indústria brasileira de armas e munições leves além de conseguir manter o mercado interno, acabou encontrando um nicho de mercado no cenário mundial. Neste mercado, tinha boas condições de competir no segmento, conseguindo maior sobrevivência, como será observado nas seções seguintes. Esta capacidade também poderia ser atribuída às políticas de defesa nas décadas de 1960 e 1970, bem como ao bom relacionamento com as Forças Armadas, principalmente o Exército, segundo argumentos de Dreyfus *et al.* (2010).

O segmento de armas leves e suas munições é pequeno, sendo dominado principalmente por duas grandes empresas privadas, a Forjas Taurus e a CBC, bem como pela Imbel, empresa pública administrada pelo Ministério da Defesa. A Taurus e a CBC, criadas na década de 1920 foram vendidas para empresas estrangeiras. A CBC por volta

de 1936, repatriada na década de 1980; e a Taurus em 1970, repatriada sete anos mais tarde por acionistas brasileiros. Nesse período, as políticas protecionistas adotadas pelos governantes brasileiros também serviram de estímulo para a indústria de armas e munições. Destarte, assim como a indústria de outros setores, ela foi beneficiada não só pela substituição de importações e pelas barreiras tarifárias, mas também por meio da Política Nacional de Exportação de Material de Emprego Militar (Dreyfus *et al.*, 2010).

Neste capítulo, foram selecionadas todas empresas conhecidas como produtoras de armas, munições leves, pesadas e explosivos. Essa seleção se deu a partir da identificação de atividades comerciais e produtivas ligadas à defesa, vinculadas, por sua vez, às respectivas categorias no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), permitindo a busca de informações junto aos órgãos públicos, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Assim, foram selecionadas 19 empresas a partir de informações de instituições ligadas à indústria de defesa, como o Ministério da Defesa, a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), Departamento da Indústria de Defesa da Federação das Indústrias de São Paulo (Comdefesa), entre outras citadas no relatório metodológico.

A partir dos aspectos ressaltados até o momento, a seção seguinte apresentará o contexto internacional no qual o segmento está inserido, procurando destacar os principais produtores e as relações comerciais em termos de compra e vendas de armas e munições.

CONTEXTO MUNDIAL

O comércio de armas e munições leves e pesadas é fortemente marcado pela concentração da produção em alguns poucos países, geralmente aqueles com economias mais fortes. Neste capítulo busca-se identificar os principais atores deste mercado e o contexto no qual o Brasil está inserido.

Dimensão do mercado mundial para armas e munições leves e pesadas e explosivos

O comércio internacional de armas é envolvido por uma dicotomia em termos de decisão política: importar ou produzir internamente. Para qualquer uma das escolhas, é preciso alocar um montante significativo de recursos. Por um lado, a importação não requer compromisso de longo prazo, mas também não contribui em termos econômicos (criação de emprego e capacitação industrial); por outro, a produção nacional requer constante investimento em P&D e incentivos produtivos, além das compras que devem ser realizadas, ao menos inicialmente pelo Estado. Este, por sua vez, estimula também a produção industrial em setor de grande valor agregado e requer mão de obra qualificada, gerando externalidades positivas para os demais setores da economia.

Como esse comércio envolve ações de segurança de Estado, as informações são limitadas e nem sempre reais, já que algumas instituições maquiam os dados fornecidos. Apesar de haver dúvidas quanto à confiabilidade dos indicadores sobre a produção e comércio, em termos de dados secundários, o Sipri⁶ é o mais conhecido e utilizado na formação de séries sobre os principais produtores e suas vendas. Os dados são disponibilizados anualmente. Para fins deste capítulo, foi utilizado o relatório disponível de 2012. Este relatório traz informações referentes ao montante das vendas, participação da venda de armas no lucro das empresas, o número de empregados, entre outras, apuradas para o ano de 2011.

Como será visto na subseção seguinte, o mercado mundial é dominado por grandes empresas – americanas e europeias, na maioria. Em termos de gastos militares, essas regiões são também aquelas com maiores dispêndios, segundo dados disponibilizados pelo Sipri (gráfico 1). A terceira região com maiores gastos é o leste da Ásia, onde se destacam países como Japão, China, Coreia do Sul e Taiwan.

6. O Sipri não é a única fonte de dados sobre gastos e indústria de defesa, porém é único que disponibiliza certas informações de forma gratuita e *online*. O ideal seria ter acesso a fontes como Military Balance ou as séries da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN).

Os gastos das grandes economias desta região tendem a ser alocados internamente, na produção local, mesmo o Japão que havia parado de produzir após Segunda Guerra Mundial.

Na maioria das regiões, os gastos militares seguem trajetória positiva de crescimento. No caso dos países do entorno estratégico brasileiro, como se verá mais adiante, esse crescimento se mostra inferior ao crescimento econômico, possibilitando concluir que ainda há espaço para se aumentar a dimensão do mercado de armas nesta região, supondo que os gastos em defesa possam acompanhar o crescimento produto interno bruto (PIB). No caso dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), a trajetória positiva é observada no caso da Rússia e, em maior nível, na China. Quanto à África do Sul, percebe-se uma tímida elevação, enquanto Brasil e Índia reduziram levemente os gastos nos últimos dois anos (gráfico 2).

Em termos de crescimento econômico, a China é o único país que mantém uma relação relativamente estável, ou seja, os gastos em defesa evoluem de acordo com o comportamento do produto interno bruto (PIB). Brasil e Índia passaram a gastar menos em proporção ao PIB a partir de 2009, período posterior à crise mundial. Já a Rússia aumentou seus gastos em relação ao PIB, ou seja, passou a gastar mais em relação ao crescimento econômico a partir de 2009, o que deve ter sido estimulado pelas tensões regionais que acometem o país no período recente (gráfico 3).

A tendência de redução de gastos militares também é observada a partir de 2011 no caso dos países integrantes da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). O gráfico 4 apresenta o somatório dos gastos dos membros e destaca que, ao excluir os Estados Unidos, a linha de tendência linear é mais estável. Tal diferença enfatiza não só a importância deste país, mas também destaca um recuo significativo de seus gastos em relação ao PIB após a crise mundial de 2008.

Os dados do Sipri podem dar ainda uma dimensão do mercado mundial. Esses dados mostram que entre 2010 e 2011 houve leve aumento no total de vendas das empresas, refletindo-se em uma elevação do número de empregados. Contudo, o valor total obtido com a venda de armas foi menor, reduzindo

o percentual médio da participação desse setor nas vendas das empresas em 2011. Ainda a despeito do aumento das vendas, os lucros caíram na comparação entre os dois anos.

Entre os fatores que influenciaram a redução na venda de armas e os lucros entre 2010 e 2011 estão: i) a retirada de tropas americanas do Iraque; ii) o embargo da ONU sobre as transferências de armas para a Líbia; iii) os atrasos no programa de armas devido aos cortes de gastos militares relacionados com a austeridade fiscal; e iv) o enfraquecimento do dólar americano em muitos países em 2011 (Sipri, 2012).

Adicionalmente, nos anos recentes esse segmento tem sentido os efeitos da crise de 2008, que impôs a necessidade de corte de gastos de defesa pelos grandes países importadores, impactando o resultado de grandes empresas entre 2011 e 2012 (Sipri, 2013). Com a redução da demanda nos Estados Unidos e na Europa Ocidental, os grandes produtores de armas e serviços militares estão buscando ampliar os mercados na Ásia, na América Latina e no Oriente Médio. Além da tentativa de aumentar as exportações e diversificar a produção, as empresas vêm se empenhando na especialização em segmentos específicos. Em alguns casos, também optaram pela redução da sua capacidade produtiva (Sipri, 2013).

No Brasil, grandes empresas com experiência (estrangeiras) ou mesmo sem tradição no ramo de defesa têm sido atraídas pelos novos planos de revitalização desta indústria. Exemplo disso foi a compra da Mectron pela Odebrech (construtora), entre outras. As empresas de outros ramos adquirem não só a infraestrutura, mas também o *know how*. No caso do Brasil, a vinda de empresas estrangeiras a partir da aquisição de empresas nacionais é forma de se beneficiar das políticas de apoio, que visam impulsionar a indústria local.

Grandes *players* mundiais do segmento

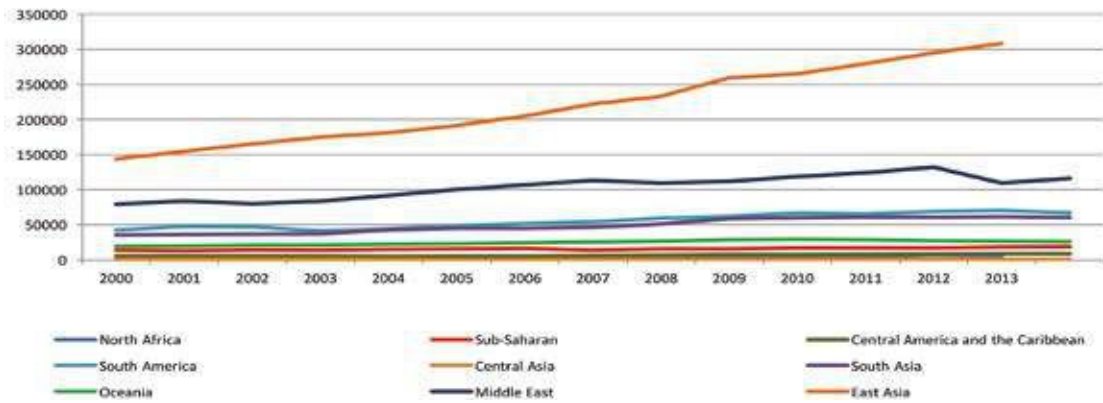
Para Rolo (2009), os protagonistas em produção e venda de armas são os grandes grupos empresariais. Tais grupos apresentam significativa agilidade institucional e boa dotação de recursos financeiros e tecnológicos, o que possibilita influenciar as decisões

militares e políticas. Os principais *players* mundiais atuam em diversos segmentos da indústria de defesa – incluindo armas leves e pesadas, armas biológicas

e químicas, armas nucleares, etc. Este autor expõe as causas de maior destaque da produção de armas pesadas.

Gráfico 1

Evolução dos gastos militares segundo as grandes regiões, excluindo América do Norte e Europa Ocidental (2000-2013) (Em US\$ milhões)

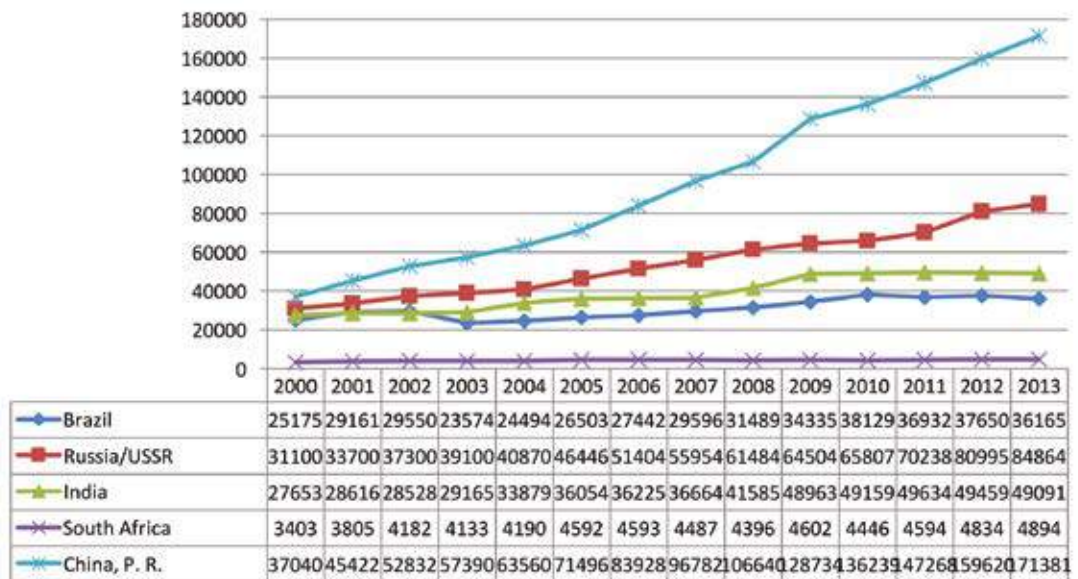


Fonte: Stockholm International Peace Research Institute (Sipri, 2013)

Obs.: foram excluídos os dados da América do Norte e da Europa por serem muito acima dos demais, dificultando a visualização da trajetória das outras regiões

Gráfico 2

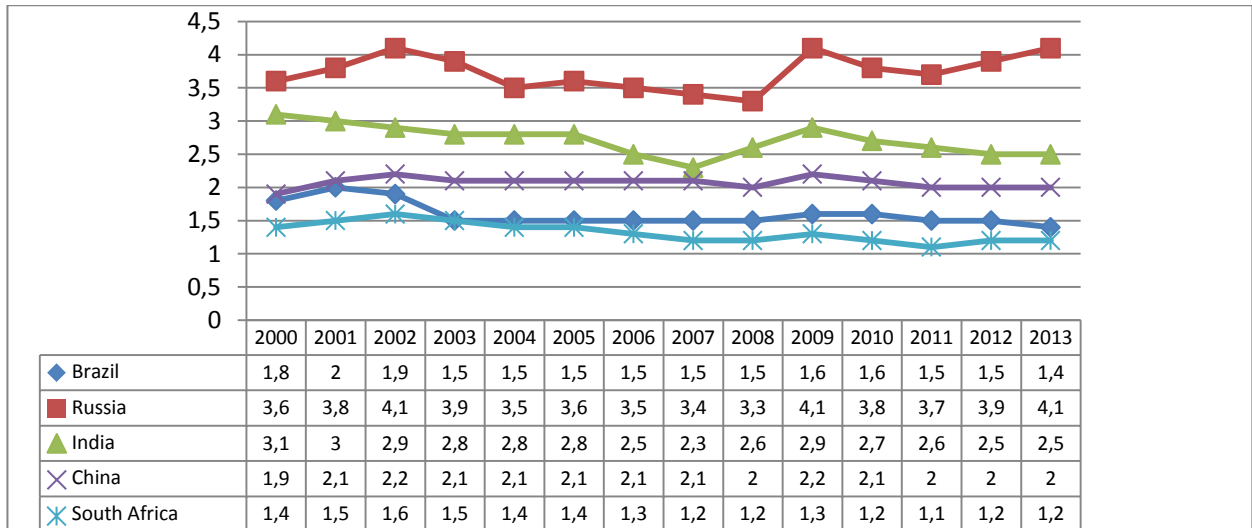
Evolução dos gastos militares de Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul – BRICS (2000-2013)



Fonte: Sipri (2013)

Gráfico 3

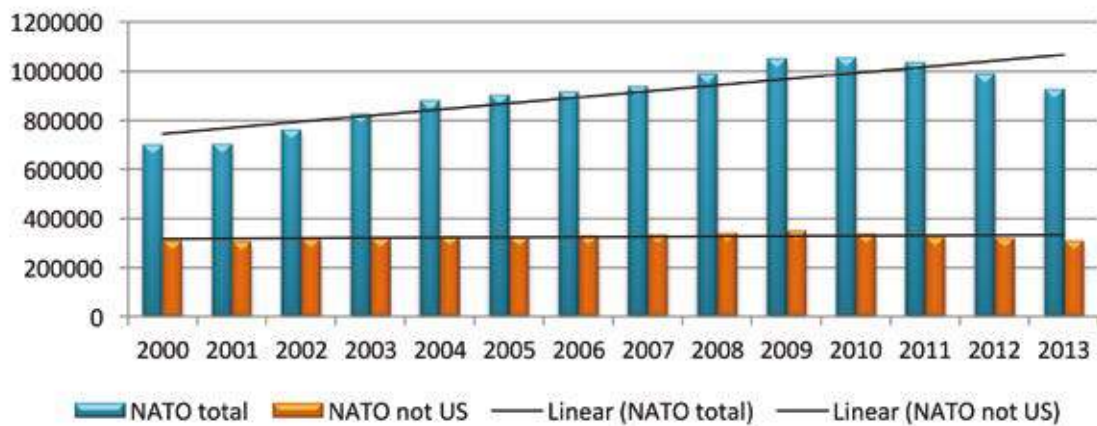
Evolução dos gastos militares em relação ao PIB – caso dos BRICS (2000-2013)



Fonte: Sipri (2013)

Gráfico 4

Evolução dos gastos militares dos países da OTAN comparada à participação dos gastos americanos (2000-2013)



Fonte: Sipri (2013)

É nela que se produzem os chamados sistemas de armas ou plataformas (aeronaves, carros de combate, tanques, porta-aviões, fragatas, submarinos, etc.), susceptíveis de ser equipados com dispositivos tecnológicos (sistemas eletrônicos, softwares, etc.), armas (convencionais,

biológicas e químicas, nucleares e de energia direta) e munições da mais diversa natureza e grau de sofisticação, cujas múltiplas combinações se traduzem em produtos com elevadas margens de diferenciação (Rolo, 2009, p. 102).

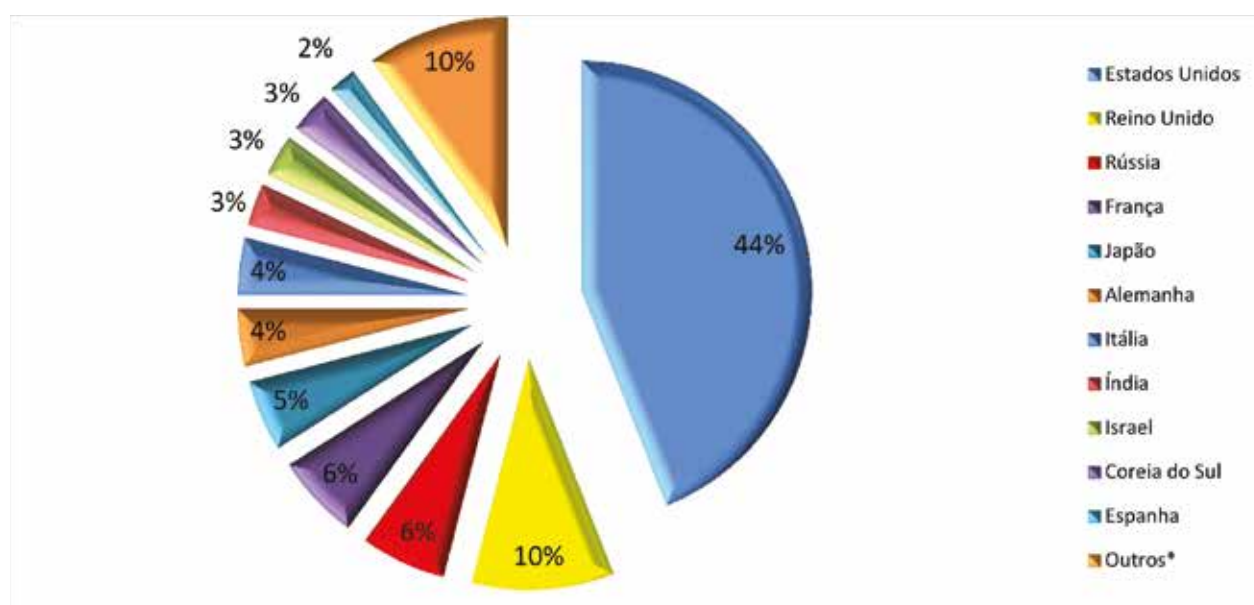
Tabela 1

As cem maiores produtoras de armas – resumo dos principais dados (2010-2011)

	2010	2011	Diferença
Total de venda (US\$ milhões)	445.336	443.792	-1.544
Total de vendas pelas empresas (US\$ milhões)	1.298.504	1.420.493	121.989
Venda de Armas – percentual do total de vendas (média para as cem empresas)	68%	52%	-16%
Lucro total (US\$ milhões)	65.381	62.854,40	-2.527
Total de empregados	4.077.755	4.452.450	374.695

Fonte: Sipri (2013).

Obs.: Os valores em US\$ são referentes a 2011

Gráfico 5Percentual de empresas entre as cem maiores fornecedoras de armas e serviços militares (2011)
(Em %)

Fonte: Sipri (2013)

Obs.: Outros: Austrália, Brasil, Canadá, Holanda, Finlândia, Noruega, Singapura, Suécia, Suíça, Turquia. Cada país mencionado possui uma empresa entre as cem

De acordo com os dados Sipri, em 2011 as empresas americanas lideraram o *ranking* das cem maiores produtoras de armas do mundo,⁷ ocupando sete das dez primeiras posições. Neste mesmo *ranking*, as empresas estadunidenses correspondem a 44% do total de empresas; em relação às vendas, o desempenho destas empresas corresponde a 60% do total (tabela 1).

Os Estados Unidos são, de longe, o principal país consumidor e produtor mundial de armas e munições leves e pesadas. É também um dos principais inovadores do setor de armas de fogo civis e militares, o que se reflete também na sua liderança em termos de exportação mundial de armas (Gabelnick, Haug e Lump, 2006).

O Reino Unido possui o segundo maior percentual – dez empresas entre as cem. De modo geral, os países europeus registram um percentual de 42% das empresas líderes no setor. Se a visão do mercado pode

7. O *ranking* é organizado a partir do total da venda de armas.

ser tirada desta lista, ele estaria dividido entre americanos e europeus, que juntos possuem mais 80% da produção. O Brasil, por exemplo, é o único representante da América Latina e um dos três países do BRICS nesta lista, além da Rússia e da Índia. China e África do Sul não constam no *ranking* das cem maiores empresas, apesar do peso do orçamento chinês, por exemplo, que nesta situação deve ser direcionado às compras no exterior.

Com o intuito de montar um perfil representativo das grandes empresas de defesa, serão apresentadas informações mais detalhadas das dez maiores empresas, como amostra representativa, entre as quais sete são americanas (Sipri, 2013).

Em conjunto, as dez empresas empregam mais de 1 milhão de pessoas, 794 mil só nos Estados Unidos. Se compararmos a Embraer, que empregou cerca de 17 mil pessoas e é única empresa brasileira presente na lista, com a americana L-3 Communications, com menos pessoal ocupado entre as dez (empregou 61 mil pessoas), pode-se ter uma noção do tamanho dessas empresas líderes. Assim, além da questão estratégica que abarca os produtos fornecidos, a grande quantidade de pessoas empregadas também justifica o poder de pressão que essas empresas acabam exercendo sobre os governos em relação às medidas protecionistas e ao apoio governamental (tabela 2).

Tabela 2
As dez maiores empresas produtoras de armas (2011)

Ranking	Empresa	País	Venda de armas	Venda de armas (2010)	Total de vendas	Lucro total (2011)	Total de empregados (2011)
1	Lockheed Martin	Estados Unidos	36269	35726	46499	2655	123000
2	Boeing	Estados Unidos	31835	31357	68735	4018	171700
3	BAE Systems	Reino Unido	29161	32879	30696	2349	93500
4	General Dynamics	Estados Unidos	23763	23935	32677	2526	95100
5	Raytheon	Estados Unidos	22467	22978	24857	1896	71000
6	Northrop Grumman	Estados Unidos	21394	28153	26412	2118	72500
7	EADS	Holanda	16399	16362	68328	1442	133115
8	Finmeccanica	Itália	14572	14411	24086	-3207	70474
9	L-3 Communications	Estados Unidos	12521	13074	15169	956	61000
10	United Technologies	Estados Unidos	11638	11408	58190	5347	199900

Fonte: Sipri (2013)

Apesar de praticamente todas as empresas atuarem em segmentos diferentes do de armas, apenas três empresas tiveram atividades neste segmento com percentual inferior a 50% do total de vendas (Boeing, EADS, L-3), enquanto a BAE System e a Raytheon tiveram mais de 90% de participação. Esse percentual elevado indica que para a maioria dessas empresas o segmento de armas e equipamentos militares representa a principal atividade da empresa. Se compararmos novamente com a Embraer, veremos que seu percentual é de apenas 15%, ou seja, suas principais atividades estão direcionadas ao mercado civil (gráfico 6).

Quanto aos setores atendidos pelas empresas, o de aeronaves e o de mísseis são os que possuem maior representatividade, estando relacionados a nove empresas, o primeiro; e a oito empresas, o segundo. Armas e munições leves são produzidas apenas por três empresas, enquanto produtos de artilharia são produzidos por duas destas.⁸ Dessa forma, nesta amostra dos grandes produtores, as armas e

8. Apesar de este relatório ser destinado ao segmento de armas, os dados não permitem desagregar em produtos específicos, e isso impossibilita destacar de forma mais específica suas contribuições para as vendas empresas.

munições pesadas são mais representativas que as armas e as munições leves, enquanto os explosivos não são mencionados (gráfico 3).

Os dados indicam que a maioria das principais empresas produtoras pertence à iniciativa privada. Em geral, empresas privadas atuam de forma mais competitiva, uma vez que a busca pelo lucro é primordial, se contrapondo às empresas que atuam sob administração pública, dado que as decisões nestas são pautadas pelos interesses políticos do Estado e o lucro passa a ser secundário.⁹ Neste sentido, mesmo no caso das empresas privadas, o Estado acaba tendo papel fundamental. Contudo, nem sempre o sucesso é alcançado de forma autônoma e/ou com alto financiamento. O apoio público tem sido historicamente fundamental para o sucesso produtivo e inovativo das empresas de defesa – mesmo no caso das privadas – contribuindo sobremaneira para a inserção no setor e para a obtenção de parcelas significativas neste mercado (Ruttan, 2006).

Quadro 3

Principais segmentos operados pelas empresas selecionadas

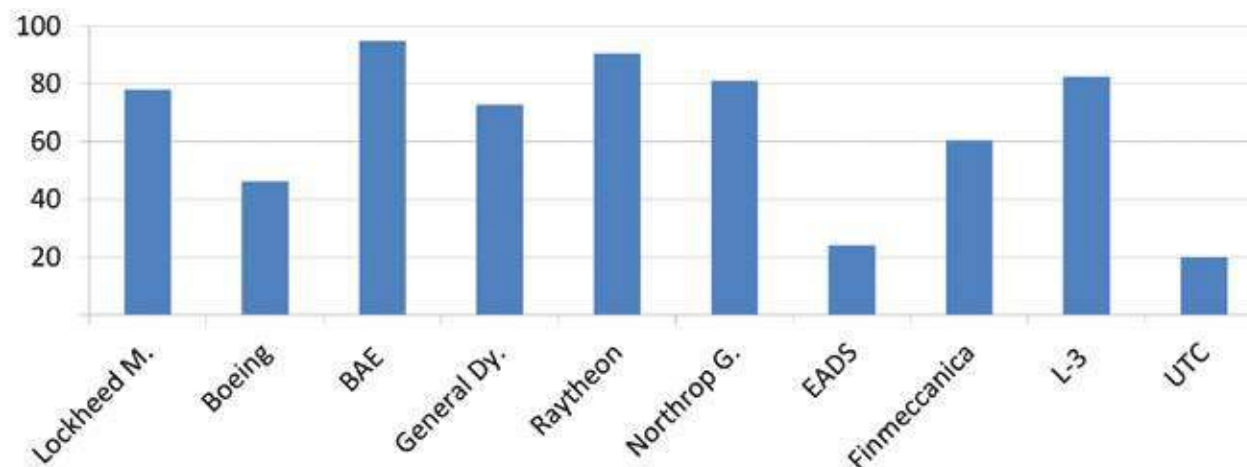
Empresas	Setores
Lockheed M.	Ac El Mi Sp
Boeing	Ac El Mi Sp
BAE	Ac A El MV Mi SA Sh
General Dy.	A El MV SA Sh
Raytheon	Ac El Mi Sp
Northrop G.	Ac El Mi Sh Sp Oth
EADS	Ac El Mi Sp
Finmeccanica	Ac A El MV Mi SA
L-3	Ac El Oth
UTC	Ac El Eng Mi

Fonte: Sipri (2013)

Obs.: A = artilharia; Ac = aeronaves; El = eletrônicos; Eng = motores; Mi = mísseis; MV = veículos militares; SA/A = armas pequenas/munições; Ser = serviços; Sh = navios; Sp = espaço; Oth = outros.

Gráfico 6

Vendas de armas como percentual do total de vendas nas dez maiores empresas (2011)
(Em %)



Fonte: Sipri (2013)

9. Como no caso da Imbel, estatal brasileira.

Por fim, cabe ressaltar que o comércio internacional de armas pode ser considerado bem mais amplo se forem incluídas as atividades ilícitas, as quais envolvem muitas transações de compra e venda que não são contabilizadas. Em termos de transparência, os Estados Unidos foram historicamente apontados como o país com melhores iniciativas na divulgação de dados, segundo Gabelnick, Haug e Lump (2006). No entanto, o cenário já não seria mais o mesmo desde os ataques de 11 de setembro. A partir deste marco, passaram a adotar medidas mais restritivas quanto a essas atividades, exercendo inclusive maior controle sobre o mercado, o que gerou uma base de dados divergentes quanto à quantidade produzida e importada (Gabelnick, Haug e Lump, 2006). Dados do Sipri (2012), que avaliam a transparência das empresas, indicam que entre as dez líderes de vendas, apenas três tiveram conceito B, sendo duas dessas americanas, as demais (todas americanas) tiveram conceito C. Entre as cem maiores empresas, mais de 70% tiveram conceitos entre C e F, o que aponta para falhas na transparência e combate à corrupção nas empresas.

Oportunidades para o Brasil

Sobre a busca de novas oportunidades de mercado, Brauer (2002) observa que mesmo que o produto não tenha grande impacto no mercado global ou esteja dominado pelas grandes potências, a exportação pode ser direcionada pelos países vizinhos que não possuem capacidade industrial neste setor, como ocorre na África do Sul, e já aconteceu com o Brasil até o conflito do Iraque. Dessa forma, mesmo que haja dificuldades em atuar no mercado internacional, o mercado regional ainda pode ser um caminho viável, o que por sua vez implica em considerar, principalmente, o entorno estratégico do país.

Nesse sentido, e seguindo a definição do Livro Branco de Defesa (Brasil, 2012), o entorno estratégico regional é composto pelos países da América do Sul (em especial, no âmbito da União de Nações Sul-Americanas - Unasul) e a África Ocidental (em especial aquelas que formam a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul - Zopacas), o Brasil teria proximidade

imediate com cerca de 32 países, onde a maioria deste não possui tradição na produção de armamentos, fazendo deles potenciais consumidores.

As parcerias comerciais e setoriais entre Brasil e África já são apontadas como viáveis e estratégicas. Nesse sentido, Fiori (2010) observa, por exemplo, que a África do Sul possui algumas similaridades com o Brasil, já que ambos são considerados as economias mais importantes de suas regiões, com maior número de habitantes e não atuam em conflitos nas suas fronteiras, ambos também abdicaram do programa nuclear. Ainda segundo Fiori (2010) a existência de grandes potências mundiais são fatores desestruturantes, que no longo prazo podem afetar o perfil pacífico de alguns países, o que justificaria a sua união daqueles que compartilham o entorno estratégico, cabendo considerar também a expansão econômica em andamento nos países dessa região com potencial para torná-los mais expressivos no mercado mundial, principalmente, em termos de demanda.

No caso dos demais países africanos das Zopacas, a análise do seu potencial deve considerar ainda a insegurança presente nestes países, como apontam os dados do Faigile States Index¹⁰. O FSI possui indicadores que podem contribuir para criar um perfil das suas capacidades, condições econômicas, sociais e de segurança. A ideia é fornecer um índice de fragilidade dos países e contribuir para a adoção de medidas de recuperação. Os aspectos considerados para formar o índice de falência dos Estados são: as pressões demográficas; refugiados; insatisfação social; desenvolvimento humano; pobreza e declínio econômico; serviços públicos e legitimidade do Estado; direitos humanos; aparelho de segurança e intervenção externa.

A tabela 3 mostra os resultados para os países africanos selecionados, onde o FSI da África do Sul é de 67, sendo o país com menor índice entre os selecionados. Para fins de comparação, interessa saber que o menor índice geral foi o da Finlândia, com FSI de dezoito. Portanto, uma diferença de 40 pontos entre os países africanos considerados frágeis e os países com melhores índices. A situação da África do Sul não

10. Disponível em: <<http://fsi.fundforpeace.org/rankings-2013-sortable>>. Acesso em 15 de agosto de 2014.

difere muito da brasileira, que tem FSI de 64. Países como Costa do Marfim e República Democrática do Congo obtiveram índices superiores a cem.

A fragilidade exposta pelo FSI aponta para a necessidade desses países evoluírem em termos econômicos e sociais, bem como em segurança. De acordo com dados Sipri, entre 2000 e 2013 os gastos de defesa desses países têm crescido de forma constante, praticamente

dobrando nesse período. Contudo, o percentual dos gastos em defesa em relação ao PIB tem se reduzido, passando de 1,53%, em 2000, para 0,99% em 2013. Isso mostra que apesar de aumentar significativamente seus gastos com defesa, os países da África integrantes da Zopacas ainda terão uma maior margem de investimento no longo prazo, ao menos em relação ao PIB, elevando a demanda por produtos de defesa (Prodes).

Tabela 3
Índice FSI para os países africanos do entorno estratégico brasileiro (2013)

Failed States Index 2013*	Total	Pressões demográficas	Refugiados	Reclamações Setoriais	Migração e capacitação humana	Desenvolvimento desigual	Pobreza e declínio econômico	Legitimidade do Estado	Serviços públicos	Direitos humanos	Aparato de segurança	Elites políticas	Intervenção externa
África do Sul	67,6	7,8	6,5	5,7	4,3	8,0	5,9	5,3	6,3	4,2	5,1	5,6	2,9
Angola	87,1	8,9	7,2	6,8	5,9	9,4	5,1	8,6	8,4	7,3	6,1	7,3	6,1
Benim	77,9	8,3	6,5	3,6	6,2	7,2	7,1	6,0	8,6	5,1	5,8	6,1	7,3
Cabo Verde	73,7	6,7	4,1	4,2	8,3	6,9	6,1	6,3	6,5	5,1	5,7	5,5	8,2
Camarões	93,5	8,3	7,3	7,8	7,2	7,8	6,1	8,5	8,4	8,1	8,0	9,2	6,8
República do Congo	90,0	8,2	8,0	6,0	6,2	8,2	7,0	8,7	8,7	7,5	6,7	6,7	8,2
Costa do Marfim	103,5	7,8	9,3	9,0	7,3	7,8	7,7	9,3	8,5	8,6	9,1	9,4	9,7
Gabão	72,9	6,8	5,6	3,3	5,5	7,3	5,2	7,6	7,0	6,8	5,4	7,1	5,4
Gâmbia	81,8	7,7	6,4	3,7	7,1	6,8	7,8	7,6	7,5	8,0	5,5	6,8	6,9
Gana	69,1	6,7	5,5	4,9	7,3	6,5	6,1	5,1	7,6	4,7	3,8	5,0	6,0
Guiné	101,3	8,4	8,2	7,6	7,7	8,2	9,2	9,8	8,9	8,4	9,1	8,9	7,0
Guiné-Bissau	101,1	8,4	7,8	5,7	8,0	8,1	8,7	9,7	8,8	7,6	9,5	9,7	9,0
Guiné Equatorial	86,1	8,3	3,3	6,6	6,6	9,1	4,5	9,6	7,6	9,4	7,5	8,2	5,5
Libéria	95,1	8,8	9,2	6,5	7,0	8,0	8,3	6,6	9,1	6,4	7,1	8,3	9,8
Namíbia	70,4	6,9	5,6	5,3	6,5	8,7	6,7	4,1	6,7	4,9	4,9	3,5	6,5
Nigéria	100,7	8,5	6,6	9,8	7,3	9,2	7,5	8,8	9,3	8,6	9,5	9,4	6,3
República Democrática do Congo	111,9	10,0	10,0	9,4	7,1	8,8	8,5	9,6	9,5	9,8	10,0	9,5	9,7
São Tomé e Príncipe	74,6	6,6	4,3	4,8	7,9	6,3	7,9	6,6	6,4	4,3	5,8	6,3	7,3
Senegal	81,4	8,3	7,0	6,3	6,8	6,8	7,2	5,9	7,8	6,2	6,2	6,6	6,3
Serra Leoa	91,2	9,0	8,1	5,9	8,0	8,5	8,6	7,3	9,0	6,1	5,4	7,9	7,4
Togo	87,8	8,2	7,1	4,8	6,8	7,6	7,4	8,3	8,3	7,8	7,4	7,5	6,5

Fonte: FSI, 2013. Disponível em: <http://fsi.fundforpeace.org/rankings-2013-sortable>. Acesso em 15 de agosto de 2014

* Os indicadores são descritos no anexo A

Nesse sentido, os países da América do Sul têm tido comportamento semelhante, tendo aumentado significativamente seus gastos entre 2000 e 2013, mas não tanto quanto o PIB, que teve menor crescimento. Assim, em ambos os casos, observa-se que os países possuem, em média, uma margem para aumentar suas demandas pelos produtos de defesa.¹¹

Quanto ao contexto sul-americano, Fiori (2010) analisa tanto o contexto econômico quanto o de segurança. Em relação ao aspecto econômico, observa que após a crise de 2008 certas condições são reforçadas em países periféricos, como a de exportador de *commodities*, gerando dependência dos países considerados potências econômicas e militares, isso requer medidas políticas para que os países dessa região mantenham um mínimo alinhamento regional e busquem ações para o fortalecimento do mercado interno da América do Sul. No que tange à segurança, observou-se que a presença militar dos Estados Unidos na Colômbia acaba impondo os interesses americanos a alguns países da região, demandando também ações estruturantes para o desenvolvimento de um projeto autônomo de segurança regional de forma coordenada e, de preferência, sem gerar uma corrida armamentista.

Adicionalmente, para aproveitar essas possíveis oportunidades de mercado, cabe às empresas brasileiras focarem em nichos onde possam desenvolver vantagens comparativas, como tem sido o caso das empresas de armas e munições leves.

No segmento de armas leves, o Brasil tem encontrado espaço no mercado mundial, no qual inclusive, as empresas nacionais conseguem atuar de forma mais intensa do que no mercado nacional¹². Segundo as empresas visitadas, o acesso ao mercado interno é dificultado devido ao controle excessivo sobre o porte de armas leves, refletindo diretamente nas vendas internas, fragilizando tal mercado. Em visita, as empresas informaram ainda que as vendas internas são direcionadas basicamente para o setor de segurança,

uma vez que os civis não têm acesso ao produto e demanda militar é menos constante. Com isso, os mercados mais importantes seriam o de segurança e as exportações, inclusive com estratégias de implementação de unidades produtivas em outros países.

O entorno estratégico aqui delimitado oferece muitas possibilidades de comércio para essa categoria. Se considerarmos que em cada país cada homem das Forças Armadas possui uma arma individual, seriam vendidas 152 mil armas para a República Democrática do Congo, 60 mil para o Chile, 120 mil para o Peru.¹³

No caso das armas pesadas, a dificuldade encontrada não é causada pela regulamentação, mas pela demanda. Se o único comprador é o Estado, o seu orçamento deve prever compras bélicas. Mas mesmo havendo demanda interna, a exportação ainda será necessária para dar escala à produção. Nesse ponto, a política de defesa encontra-se com a política externa, pois a decisão de para quem vender não depende apenas do interesse do comprador, mas também do interesse político do país vendedor, principalmente no caso das vendas por empresas estatais.

No Brasil, a produção de carros de combate foi comprometida pela falência da Engesa em meados da década 1990. Só em 2009 foi assinado contrato entre o Exército Brasileiro e a Iveco para a produção de uma nova frota de blindados – o Guarani – que teve a entrega das primeiras unidades em março de 2014. Nas primeiras unidades, foi prevista a utilização de canhões de 30 mm. Contudo, em algumas versões os canhões poderão ter 105mm. Essa nova frota pode, se bem-sucedida, repetir ou mesmo superar o desempenho da Engesa, que chegou a exportar para vários países. Com isso, amplia-se também a demanda pelas munições de calibre maior, como aquelas produzidas pela Imbel, que devem/podem acompanhar o fluxo de vendas para mercado externo.

11. Ver tabela 47 em anexo.

12. Segundo entrevistas com as próprias empresas.

13. Dados do *Global Firepower*, disponível em: <<http://www.globalfirepower.com/active-military-manpower.asp>>. Acesso em 28 de agosto de 2014.

No segmento de munições, a produção de sistemas de mísseis e foguetes pode ser uma forte opção para o Brasil. Esses produtos geralmente possuem maior potencial tecnológico quando comparados com as armas leves ou mesmo as pesadas, tendo em vista que atuam com sistemas de guiamento e direção precisos. Tais sistemas requerem maior nível de pesquisa e desenvolvimento, além da engenharia reversa,¹⁴ estando entre os produtos fornecidos pelas maiores empresas que atuam no ramo.

Em síntese, esta seção mostrou que o mercado mundial de armas é dominado, basicamente, por empresas americanas e europeias, as quais produzem principalmente armas e munições pesadas e que têm seus países de origem como principais demandantes. Para explorar melhores oportunidades as empresas brasileiras podem buscar ampliar as interações com os países do seu entorno estratégico. Tendo em vista que apesar de investirem menos na área do que os países líderes, suas carências ainda requerem muita atenção.

PERFIL DAS FIRMAS DO SEGMENTO DE ARMAS E MUNIÇÕES LEVES E PESADAS E EXPLOSIVOS NO BRASIL¹⁵

Nesta seção é apresentado o perfil das empresas selecionadas de acordo com a estrutura produtiva, os recursos humanos, as políticas públicas, a inserção internacional, a inovação e os aspectos institucionais. Para estruturar tal perfil foram utilizados dados secundários do Ipea e enviados por outras instituições como, por exemplo, o Ministério de Indústria, Desenvolvimento e Comércio (MDIC).

14. Durante as visitas realizadas às empresas selecionadas, foi observado que o processo de inovação se dá basicamente através da engenharia reversa, no caso das inovações de produto. Sendo diferente apenas quando se trata do desenvolvimento de mísseis.

15. Todos os dados trabalhados nesta seção foram fornecidos pelo Ipea, já segmentados e tratados. Dessa forma, as informações disponibilizadas são responsabilidade da equipe de coordenação.

Foram ainda utilizados dados primários obtidos a partir de pesquisa empírica com aplicação de questionários.

Quanto à pesquisa empírica cabe observar que para o segmento em questão foram enviados dezoito questionários. Destes, 7 foram respondidos completamente, totalizando 39% das empresas selecionadas e correspondendo ao maior percentual entre os segmentos desta pesquisa.¹⁶ Apenas dois ficaram incompletos. Os demais não foram respondidos. A qualidade das informações pode ser assegurada pelo nível dos respondentes, já que 65% dos questionários foram respondidos pelos diretores das empresas e 17% por gerentes, denotando o empenho e a preocupação por parte das empresas.

Estrutura produtiva

Como dito inicialmente, a indústria de defesa sofreu grandes mudanças ao longo do tempo, incluindo a redução do número de empresas atuando nesta área. No caso do Brasil não foi diferente. Muitas empresas encerraram suas atividades a partir dos anos 1980 e, em especial, na década de 1990. Com isso, ao elaborar um perfil produtivo é de se esperar encontrar i) poucas empresas; e ii) empresas da atuação recente. De fato, são poucas as empresas de defesa, sobretudo atuando no segmento em questão. Neste prisma, foram selecionadas apenas dezenove empresas. Entre as companhias analisadas, apenas cinco empresas (26%) têm menos de dez anos de existência. Quatorze delas (74%) têm mais de dez anos de fundação. As outras 14,5 (26%) têm mais de cinquenta anos no mercado. Isso aponta não só maturidade, mas também capacidade de sobrevivência, aspecto comum ao setor industrial onde as barreiras impostas aos novos entrantes são significativas.

Esse fator é reforçado pela pesquisa empírica, na qual as empresas respondentes indicaram que

16. Ao todo foram 128 empresas participantes, considerando os 7 segmentos pesquisados.

estão no mercado há razoável período de tempo, já que apenas uma entre sete tem menos de 25 anos, três têm entre 26 e 50 anos. Outras três têm mais de cinquenta anos, o que dá uma média de 49 anos de idade, como mostra a tabela 4. A longa trajetória evidencia que as empresas encontraram nichos de mercado que possibilitaram a sua atuação mesmo diante das dificuldades enfrentadas nos anos 1990.

Tabela 4

Faixa etária das sete empresas respondentes da pesquisa empírica

Faixa etária da empresa	Frequência
Até 25 anos	1
De 26 a 50 anos	3
De 51 a 75 anos	1
De 76 a 100 anos	2

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*

A pesquisa aponta ainda que estas empresas estão atuando de acordo com parâmetros internacionais de qualidade, uma vez que todas as sete respondentes possuem certificados de qualidade, como o International Organization for Standardization (ISO). Isso indica que elas procuram adotar normas e critérios pré-estabelecidos como forma de melhorar o desempenho dos produtos e aumentar a credibilidade, já que a posse de certificados pode minimizar receios iniciais de potenciais consumidores.

Além de maturidade, os dados secundários indicam que a maioria das empresas tem permanecido sob o comando do capital nacional. No período entre 2000 e 2005, apenas uma empresa das dezenove contava com a participação de capital estrangeiro, já em 2010 foram detectadas três empresas, e duas em 2011 (tabela 5). Em média, isso corresponde a um percentual superior a 89% das empresas sob o domínio do capital nacional. Os dados secundários corroboram estas informações, já que nenhuma das empresas respondentes é controlada por capital externo, e apenas duas fazem parte de um grupo empresarial (tabela 6).

Tabela 5

Participação do capital externo nas empresas selecionadas

Ano	Empresas	Empresas com participação estrangeira de capital	Empresas sem participação estrangeira de capital	(Em %)
2000	19	1	18	95%
2005	19	1	18	95%
2010	19	3	16	84%
2011	19	2	17	89%

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*

Tabela 6

Participação do capital externo nas empresas respondentes

Participação empresa	Frequência	(Em %)
Independente, com capital controlador nacional	5	71,43
Parte de um grupo, com capital controlador nacional	2	28,57

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*

Esse é um bom indicador para as empresas, em especial aquelas ligadas à defesa, pois estas, devido a questões de segurança, devem estar alinhadas aos interesses nacionais. Para isso, quanto menos sofrerem influências externas, melhor. Adicionalmente, esses fatos mostram também que esse segmento não tem sido tão atingido pelo grande aumento no fluxo de investimento estrangeiro direto (IED) líquido. Segundo Marques (2013), entre 1994 e 2011, elevou-se de US\$ 2.150 milhões para US\$ 66.660 milhões, com forte direcionamento para o setor industrial.

Por outro lado, as empresas acompanham o perfil industrial nacional em relação distribuição regional. Das 15 empresas encontradas na base da RAIS, tabela 7, 12 estão localizadas na região sudeste (80%) e 3 empresas na região sul (20%), entre 2003 e 2010¹⁷, resultando em concentração em apenas duas regiões

17. Em 2011 foram computadas 4 empresas na região Sul, alterando os 5 para 75 e 25%.

Tabela 7

Participação do capital externo nas empresas respondentes (2003-2011)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sudeste	12	12	12	12	12	12	13	13	12
Sul	3	3	3	3	3	3	3	3	4

Fonte: Rais/MTE

do território nacional. Se por um lado a alta concentração desfavorece as demais regiões do país, a capacitação produtiva e geração de renda podem gerar externalidades positivas em termos de aproveitamento de mão-de-obra qualificada, interação e difusão do conhecimento, além de potencializar os feitos de ações incentivadoras¹⁸. A forte dotação produtiva dessas regiões costuma estar acompanhada de maior infraestrutura, universidades e centros de pesquisa e, de certa forma, recebem também maior apoio público. Assim as futuras ações devem ser pensadas para melhor aproveitamento desta proximidade.

Como forte aspecto positivo aparece sua característica de indústria de transformação e de fonte de produtos com maior valor agregado em detrimento de serviços e comércio. As empresas deste segmento são majoritariamente da indústria de transformação, segundo dados da pesquisa por Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) apresentados na tabela 8.¹⁹ A concentração supera os 90% em dois terços dos anos, e mesmo o único caso em que aparece uma empresa de administração pública, defesa e seguridade, esta também produz armas, munições e explosivos. Tem-se empresas com classificação principal em atividades científicas e tecnológicas e técnicas a partir de 2010 e de atividades comerciais somente no último ano observado.

Sobre a classificação CNAE, é sempre importante ressaltar que esta forma de classificação mostra

apenas a principal atividade declarada da empresa, não refletindo o total das suas atividades, que podem ser mais diversas ao aqui exposto. Entre as dezenove empresas selecionadas, oito são identificáveis como produtoras de AMLPEs, o que corresponde a 47% do total. Dessa forma a pesquisa empírica contribui para especificar melhor o perfil produtivo. Como mostra a tabela 9, entre as empresas selecionadas, a maioria está classificada como de *fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições* e de *explosivos*, variando entre 56% e 75%, de 2003 a 2011.

A tabela 10 traz outras informações sobre os produtos fornecidos. A partir de dados obtidos na pesquisa empírica, observa-se que as sete empresas respondentes atuam em dez subsegmentos ao todo, o que implica em empresas atuando na produção de mais de um Prode. Foram 22 frequências, resultando em uma média de três produtos por empresa. Os explosivos possuem incidência significativa, com cinco empresas produtoras (23%). As munições pesadas estão no escopo de três empresas, mais três produtores de mísseis, e duas de foguetes, totalizando oito frequências na amostra. Considerando os armamentos pesados como morteiros, canhões e obuseiros, são contabilizadas duas empresas. São contabilizadas três empresas na produção de armas leves e apenas duas na produção de munições leves. Assim, as munições pesadas, que incluem mísseis e foguetes, correspondem a 36% da frequência total, somando-se às armas pesadas o percentual passa para 45%. Enquanto as armas leves como carabinas, fuzis e pistolas representam apenas 14% da frequência. Armas e munições pesadas têm maior expressão na amostra, seguido pelos explosivos e por fim armas e munições leves.

18. Sobre benefícios da aglomeração produtiva ver Cassiolato e Lastres (2005).

19. A partir do CNPJ, cada uma das empresas selecionadas foi consultada no sítio da Receita Federal, que disponibiliza os dados gerais, entre eles a classificação CNAE.

Tabela 8

Classificação das empresas selecionadas de acordo com o setor (CNAE 2003-2011)
(Em %)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Indústrias de transformação	88	93	93	94	94	94	88	88	75
Administração pública, defesa e seguridade social	12	7	7	6	6	6	6	6	6
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas									13
Atividades profissionais, científicas e técnicas							6	6	6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Rais/MTE
Elaboração dos autores

Tabela 9

Participação das armas e munições entre as empresas selecionadas (2003-2011)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total de empresas	16	15	15	16	16	16	17	16	16
Fabricação de explosivos	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	7	7	7	9	10	9	9	10	9
Percentual do total	56%	60%	60%	69%	75%	69%	69%	69%	63%

Fonte: Rais/MTE
Elaboração dos autores

Tabela 10

Frequência da produção das empresas respondentes de acordo com subsegmentos

Subsegmentos	Frequência
Explosivos industrial e militar.	5
Mísseis	3
Munições pesadas	3
Munições leves	2
Foguetes	2
Carabinas	2
Fuzis	1
Morteiros	1
Pistolas	1
Canhões e obuseiros	1
Revólveres	0
Metralhadoras	0

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Por conseguinte, os dados também mostram que apenas para duas empresas a produção de armas, munições e explosivos é a atividade principal. De acordo com a tabela 11 apenas duas empresas fabricam plataformas e produtos finais. Já entre as atividades secundárias, P&D têm o maior número de atuantes, contam-se seis das sete, com cinco empresas tem-se a manutenção pós-venda, inspeção de controle e qualidade, engenharia, *design* e produção e usinagem. Com quatro se tem a integração de plataforma, *software*, fornecedor de sistemas completos.

Na pesquisa empírica também foi possível identificar para qual mercado as empresas direcionam sua produção (tabela 12). Das sete empresas, cinco atuam no mercado civil e possuem apenas duas linhas de produção conjunta. Em duas delas, a produção é separada por necessidade. A separação pode afetar o processo de aprendizagem, mas não necessariamente

irá impedir que haja aproveitamento de rotinas, processos e aprendizados desenvolvidos em ambos os segmentos.

No entanto, a tabela 13 mostra que o aspecto de especialização das empresas no segmento de defesa

é bem expressivo, e sua taxa de utilização fica, no mínimo, em torno de 50%, sendo que a maioria está na faixa entre 75% e 100% de utilização. Ou seja, das sete empresas, seis dedicam no mínimo 50% de sua capacidade para a produção de Prode.

Tabela 11

Frequência das empresas respondentes de acordo com a área de atuação (principal e secundária)

Atividade	Frequência área principal	Frequência área secundária
Acabamento	0	3
Desenvolvimento de sistemas fabris e gerenciamento	0	1
Distribuidor/Corretor/Revenda/Varejo	0	3
Engenharia, Design e Produção	1	5
Ensaio e Validações	0	3
Fabricação de peças plásticas e material componentes	0	1
Fabricação de plataformas e produtos finais	2	3
Formação de RH e treinamento, educação.	0	2
Fornecedor de sistemas Completos	0	4
Fornecedor de subsistemas e complexos	0	3
Equipamentos eletrônicos	1	3
Informação tecnológica(Software)	0	4
Informação (Pesquisa)	0	2
Inspeção e contr. de qualidade	0	5
Integração (Plataformas)	0	4
Integração (Produtos)	0	3
Integração (Sistemas)	1	3
Manutenção e Serviços pós-venda, reparo	0	5
Obras	0	0
Pesquisa e desenvolvimento	1	6
Serviços profissionais	1	2
Usinagem Geral	0	5

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tabela 12

Frequência das empresas respondentes de acordo com o mercado de atuação

Número de empresas	Mercado civil	Linha de produção conjuntas	Produção separada por exigência	Produção separada por necessidade	Não se aplica
7	5	2	0	2	1

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tabela 13

Taxa de utilização da capacidade para produtos ou serviços de defesa

Taxa de utilização de serviços de defesa	2010	2011	2012	2013
0 -25	0	0	0	0
25-50	0	0	0	0
50-75	2	2	2	2
75-100	4	4	4	4
Não fornece produtos ou serviços ligados à defesa	1	1	1	1

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Corroborando com a forte participação dos Prodes, a tabela 14 mostra que as empresas também precisam manter um percentual significativo da capacidade utilizada em defesa para que tenha condições de continuar produtivamente ativa. Entre as sete empresas, cinco delas precisam manter ao menos 50% de capacidade mínima. A forte participação da defesa evidencia que apesar de poucas empresas no segmento, há significativa manutenção do segmento e certo nível de conhecimento sobre o mesmo. O conhecimento sobre as especificidades dos produtos militares, assim como sobre seu mercado, proporciona as empresas melhores condições de interação com as Forças Armadas e o governo, inclusive no caso de aumento da demanda, o que provavelmente tende a ser mais difícil nos casos de comprar a empresas que não atuam no segmento em questão.

Tabela 14

Capacidade mínima de defesa para manter a empresa ativa

	Frequência
0-25	1
25-50	1
50-75	3
75-100	2

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

A afirmação anterior pode ser reforçada observando-se a tabela 15, na qual quatro das sete

empresas conseguem entregar produtos desenvolvidos a partir de projetos dos demandantes (*build to print*), ou seja, sua capacidade instalada consegue atender a demandas específicas dos consumidores. As empresas respondentes também fornecem/desenvolvem produtos customizados, mas do total apenas três possuem pronta entrega. Em relação aos serviços, a capacidade de atender demandas específicas é observada em quatro das sete empresas, enquanto o desenvolvimento de serviços customizados é oferecido por cinco das sete empresas. Os produtos customizados oferecidos por 5 empresas são direcionados especificamente para clientes de defesa.

Tabela 15

Alternativas de fornecimento pelas empresas respondentes, no mercado de defesa

Categorias	Build to print	Desenvolvimento customizado	Pronta entrega (off the shelf)
Informações	2	4	*
Obra	0	0	*
Produto	4	7	3
Serviço	4	5	*

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Por um lado, os produtos customizados requerem maior proximidade entre as empresas e os clientes. Nos casos analisados, infere-se que as empresas que oferecem esse tipo de produto e atuam a muito tempo no mercado, possuam razoável nível de interação com as Forças Armadas. Ao se tornar

rotina, esse relacionamento pode contribuir para o processo inovativo da empresa, segundo a teoria evolucionária de Nelson e Winter (2006) ou fazer com a empresa se acomode, caso haja exclusividade nas compras, de acordo com o observado por Bellais (2013).

Por outro lado, essa capacidade produtiva ou de fornecimento customizado pode estar relacionada à flexibilidade das empresas em procurar serviços especializados, já que quatro das sete empresas afirmaram que terceirizam algumas etapas do seu processo produtivo. Ainda de acordo com as empresas, em média 7,5% dessa terceirização é realizada junto às empresas estrangeiras. A terceirização de serviços também pode indicar falta de capacitação das empresas fornecedoras. Ao se considerar que 57% das empresas do ramo utilizam a terceirização, nota-se que esta porcentagem é inferior à média nacional geral, já que, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2014), 70% das empresas industriais utilizam serviços terceirizados.

Em relação à aquisição de insumos estrangeiros, as empresas indicam que ainda há uma necessidade considerável, uma vez que quatro empresas aplicaram até 25% das suas receitas em insumos estrangeiros. E para as outras três empresas essa média foi de até 50%, como mostra a tabela 16.

Tabela 16

Média da receita utilizadas para compra de insumos no exterior

Intervalos percentuais	Frequência
0-25	4
25-50	3
50-75	0
75-100	0
Não se aplica	0

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via websurvey
Elaboração dos autores

Em resumo, o perfil da estrutura produtiva das empresas analisadas se mostra positivo e de forte correlação com o segmento de AMLPE, inclusive semelhante ao perfil dos grandes produtores

mundiais. São empresas de significativa maturidade que se concentram em indústrias de transformação. Estas empresas além de gerar maior valor agregado, ainda tem capacidade atender a demandas específicas, típicas do segmento. Isso gera indícios iniciais de que este segmento pode ter forte potencial para atuar como dinamizador da indústria de defesa, fator que será analisado, também, nas seções seguintes.

Recursos humanos

Como se trata de um segmento majoritariamente industrial, a expectativa é que se empregue mão de obra com melhor qualificação. Quanto a isto, os dados da Rais apontam que a escolaridade média é inferior a 12 anos, mas também que o percentual de empregados com nível superior chegou a 22% em 2011, o que se torna significativo quando comparado com o percentual nacional que é de 15%, em média, segundo o IBGE (2013). Apesar do baixo percentual de engenheiros – apenas 2% nos últimos anos – o percentual de pessoas empregadas com nível superior tem aumentado, assim como o salário médio pago ao pessoal. Isso reflete uma melhora na situação das empresas, particularmente a partir de 2008, coincidentemente, ano de início das políticas de apoio, como a Estratégia Nacional de Defesa (END) e mais objetivamente a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) que incluiu a defesa como área estratégica e iniciou ações ainda no mesmo ano.

Tendo em vista que a dotação de engenheiros representou no máximo 2% do pessoal entre 2003 e 2011, as competências científicas e tecnológicas merecem maior atenção. O percentual de empregados em atividades científicas também foi baixo, chegando a zero entre 2007 e 2009, alcançando pico de 2%, e ficando em apenas 1% em 2010 e 2011. A pequena participação de engenheiros e de pessoal na área científica pode ter reflexos negativos sobre a produção e a competitividade das empresas, uma vez que esta falta implica, possivelmente, em uma menor dinâmica tecnológica. Por conseguinte, tais empresas devem ser induzidas ou compensadas por ações de apoio.

Como fator positivo, a tabela 17 mostra ainda que o salário médio do pessoal ocupado está acima da média nacional. Segundo o IBGE (2012), esta média foi de R\$ 1.943,00 em 2012. O salário reflete melhores condições deste segmento quando comparado com a indústria nacional como um todo. Contudo, cabe observar que entre as empresas entrevistadas, no mínimo metade apontou dificuldades em reter pessoal qualificado devido às instabilidades relacionadas à demanda aos produtos de defesa. Tal fato muitas vezes culmina em reduções salariais, inclusive a níveis abaixo do mercado, tornando esse segmento menos atrativo.

O número total de empregados indica, entre outras coisas, que as empresas nacionais podem ser consideradas de pequeno porte quando comparadas às empresas internacionais, líderes na produção de armas. Uma empresa como a Boeing emprega mais de 170 mil pessoas; a soma das dezenove empresas do segmento não chega nem a 1% deste total. O número de empregados mostra não só o porte, mas também o tímido impacto político e econômico dessas empresas, sobretudo se consideradas individualmente, pois quanto maior o número de empregados, maior a sensibilidade do Estado em relação ao setor (tabela 18).

Tabela 17

Características do pessoal ocupado nas empresas relacionadas ao segmento AMLPE (2003-2011)

Ano	Número de empresas	Pessoal ocupado total	Pessoal ocupado médio	Percentual em nível superior	Percentual científico	Pessoal ocupado -engenheiros (percentual)	Escolaridade média (anos)	Salário médio (em R\$)
2003	19	4888,38	325,89	17%	2%	2%	9,91	2743,59
2004	19	4674,37	311,62	20%	2%	2%	10,07	3076,22
2005	19	4794,28	319,62	19%	2%	2%	10,25	2831,53
2006	19	5129,22	341,95	18%	2%	2%	10,40	2969,27
2007	19	5824,28	388,29	19%	0%	1%	10,55	3030,22
2008	19	6253,46	416,90	20%	0%	1%	10,77	3341,59
2009	19	6571,88	410,74	20%	0%	1%	11,00	3545,88
2010	19	6616,13	413,51	20%	1%	2%	11,01	3658,46
2011	19	6560,98	410,06	22%	1%	2%	11,36	4100,75

Fonte: Rais/MTE
Elaboração dos autores

Tabela 18

Número de empregados nas empresas selecionadas (2005-2008)

Porte	Número de empresas em 2005	Número de Empregados em 2005	Número de Empresas em 2008	Número de Empregados em 2008	Número de Empresas em 2011	Número de Empregados em 2011
0-9	1	8,74	1	6,24	2	11,04
9-49	4	90,42	2	44,20	3	55,87
49-99	1	85,77	3	191,58	2	134,71
99-249	3	605,76	2	420,73	2	278,32
249-499	3	1160,61	4	1535,46	4	1438,70
> 499	3	2842,99	3	4055,25	3	4642,35

Fonte: Rais/MTE
Elaboração dos autores

Entre 2005 e 2011 há aumento no número de empregados, como observa-se na tabela 18. Neste caso, observa-se ainda que entre as pequenas e médias o número de empresas consultadas varia, bem como o número de empregados. Assim, quando há mais empresas, verificam-se mais empregados. Na faixa das empresas com mais de 500 funcionários, há uma manutenção no número de empresas, e contrariamente ao que é visto nas empresas de menor porte, registrou-se um expressivo aumento do pessoal ocupado, podendo ser estas, de fato, as responsáveis pelo aumento total nas ocupações até 2011.

Para as empresas respondentes da pesquisa, é difícil recrutar mão de obra especializada e qualificada na área de defesa, que seja capaz de contingenciar de maneira suficiente as atividades a serem realizadas. Na percepção de duas empresas, esta tarefa é muito difícil (tabela 19).

As tabelas 19 e 20, abaixo, reforçam as informações obtidas durante as entrevistas não só no que diz respeito às dificuldades de contratar mão de obra qualificada para trabalhar na produção de produtos de defesa, mas também como as restrições orçamentárias e a baixa demanda das Forças Armadas no Brasil impactam as empresas de forma negativa. Além de demitir funcionários, as empresas com baixa demanda – ou com contratos interrompidos – também encontram dificuldades para manter a estrutura produtiva e por isso terceirizam, muitas vezes, alguns serviços de suas atividades produtivas como forma de reduzir seus custos fixos. Como visto na seção anterior, quatro das sete empresas contratam serviços terceirizados para a produção de Prodes.

Tabela 19

Avaliação da empresa quanto a facilidade em se encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa

	Frequência	Percentual (%)
Muito difícil	2	28,6
Difícil	4	57,1
Nem fácil nem difícil	1	14,3
Fácil	0	0,0
Muito fácil	0	0,0

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tabela 20

Avaliação em relação aos impactos da demanda por produtos de defesa

Caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa, a sua empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa		(Em %)
Não	5	71,4
Sim	2	28,6

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Por fim, resumidamente, esta seção mostrou que as empresas do segmento pesquisado são, em sua maioria, de médio e pequeno porte, e apenas três empresas empregam, individualmente, de forma significativa. Adicionalmente, o emprego tem aumentado nos últimos anos, principalmente o emprego de pessoas com nível superior, acarretando com isso uma elevação do salário médio pago. Contudo, ainda é preciso dar mais atenção ao baixo percentual de engenheiros e aos efeitos negativos que as oscilações na demanda exercem sobre a produção e o emprego.

Políticas Públicas

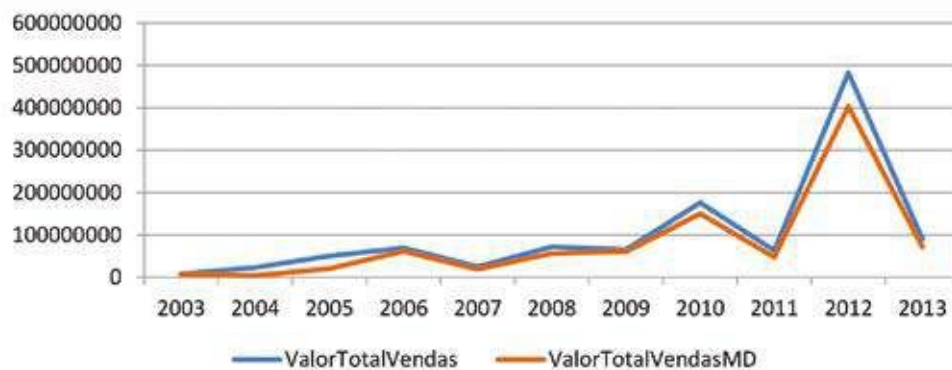
Poder de compra

Apesar de uma das principais características da indústria de defesa ser sua inserção em um mercado com fortes tendências monopsônicas, a sobrevivência das empresas está atrelada à sua capacidade de diversificação do mercado consumidor, seja produzindo bens duais, seja adotando segmentos produtivos diferentes. Informações obtidas a partir do sistema de compras públicas, o ComprasNet, mostram que entre as empresas selecionadas o valor das vendas para o Ministério da Defesa (MD) foi responsável pela maior parte das compras realizadas por órgãos públicos às empresas selecionadas (gráfico 7).

Assim, em termos de compras públicas, a análise das compras realizadas mostra que as empresas têm atuado dentro da área de defesa. A tabela 21 mostra que das dezenove empresas, apenas metade (42% em média) foi identificada a partir dos dados do ComprasNet, apesar do aumento no número de empresas a partir de 2005.

Gráfico 7

Montante de vendas das empresas selecionadas – Ministério da Defesa (MD) e órgãos públicos (2003-2013)
– Em milhões R\$



Fonte: ComprasNet
Elaboração dos autores

Tabela 21

Número de empresas do Segmento de AMLPE nas vendas ao MD e aos órgãos públicos (2003-2013) – Em milhões R\$

Ano	Empresas	Número de empresas no ComprasNet	Número de Empresas no MD	Percentual referente ao MD	Valor total vendas	Valor total vendas MD
2003	19	6	5	26%	8023923,704	6576774,639
2004	19	6	4	21%	22740699,77	4258942,789
2005	19	10	9	47%	50544290,4	20577984,62
2006	19	9	7	37%	69555368,11	61047063,37
2007	19	9	9	47%	25048600,92	18734493,26
2008	19	9	9	47%	72429758,2	56792118,99
2009	19	11	10	53%	65332942,66	60430638,62
2010	19	9	9	47%	175841036,2	150168490,6
2011	19	9	8	42%	63116158,11	47743502,99
2012	19	9	9	47%	482459856,3	403198157,2
2013	19	10	9	47%	90605031,86	71236889,59

Fonte: ComprasNet
Elaboração dos autores

Por outro lado, os dados acima indicam também que há um universo não desprezível de empresas da amostra que não mantiveram nenhum vínculo comercial com o MD nos últimos dez anos, e que neste caso seus produtos devem estar tendo como consumidor final o mercado de segurança ou o mercado civil, nacional e externo, o que, de fato, poderá ficar mais evidente nas próximas seções.

Adicionalmente, tendo-se em vista as constantes dificuldades orçamentárias que afetam as compras de defesa por parte das Forças Armadas, as empresas foram indagadas sobre sua percepção sobre os

impactos negativos do baixo volume e irregularidade da demanda de defesa. Todas as sete empresas respondentes concordam totalmente com a existência desses efeitos negativos sobre suas atividades produtivas, inclusive sobre a cadeia produtiva, através dos seus fornecedores diretos (tabela 22).

Dessa forma, os dados sobre as compras públicas apontam para o aumento da aquisição de Prode nos últimos anos, por parte do Ministério da Defesa, apesar de parte significativa das vendas não estarem relacionadas com esses produtos. De qualquer forma,

o contexto parece estar aos poucos se tornando mais favorável para o segmento, mesmo ainda que enfrentando as questões orçamentárias já comentadas e seus efeitos negativos sobre as empresas e seus fornecedores.

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

A estratégia de revitalização da indústria de defesa deve, necessariamente, passar por uma estratégia de inovação, a qual dificilmente será

viável sem o devido suporte governamental. Para a amostra em questão, o levantamento dos projetos financiados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) mostra que entre 2004 e 2008 apenas seis das dezenove empresas selecionadas receberam apoio direto para inovação através dos fundos setoriais, distribuído entre 19 projetos na área de engenharia que receberam mais de R\$ 86 milhões (tabela 23) e mais R\$ 6.8 milhões em apoio indireto.

Tabela 22

Percepção das empresas em relação aos efeitos negativos do baixo volume de demanda sobre os fornecedores

Percepção	O baixo volume da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos	Percentual (%)	A irregularidade da demanda defesa afeta negativamente fornecedores diretos	Percentual (%)
Concordo totalmente	7	100	7	100
Concordo parcialmente	0	0	0	0
Indiferente	0	0	0	0
Discordo parcialmente	0	0	0	0
Discordo totalmente	0	0	0	0

Fonte: Questionário formulado pelo Ipea respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tabela 23

Área e valores dos projetos de seis empresas que receberam apoio direto à inovação (2004-2008)

Área	Grande área	Ano início	Valor contratado - Em milhões R\$
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2004	15.468.169,53
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2004	13.569.166,37
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2004	598.944,50
Engenharia Elétrica	Engenharias	2004	1.471.201,49
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2004	2.267.050,28
Engenharia Elétrica	Engenharias	2005	3.180.800,00
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2005	9.210.006,40
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2005	11.753.555,05
Engenharia de Produção	Engenharias	2006	601.911,20
Engenharia Elétrica	Engenharias	2007	809.164,46
[Não informado]	-	2007	4.361.957,02
[Não informado]	-	2007	3.069.519,73
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2007	5.769.304,37
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2007	5.797.003,96
[Não informado]	-	2007	510.638,10
Engenharia Elétrica	Engenharias	2008	2.236.510,90
[Não informado]	-	2008	3.717.093,39
Engenharia Elétrica	Engenharias	2008	267.491,20
Engenharia Aeroespacial	Engenharias	2008	1.779.419,82
Total			86.438.907,76

Fonte: MCTI
Elaboração dos autores

Resgatando o valor total das vendas realizadas pelas empresas apontadas pelo ComprasNet na seção anterior, é possível buscar uma primeira aproximação da relevância desses apoios recebidos pelas empresas do segmento, em que pese não ser possível identificar se são as mesmas em ambos os casos. A partir destas informações e adotando uma proporção entre apoio recebido e vendas realizadas (A/V) observa-se que, nestes termos, o apoio tem sido significativo. Em 2004, o percentual foi de 19%; 2005 – 48%; 2006 – 1%; 2007 – 81%; 2008 – 11%; de forma que exceto no ano de 2006, houve significativo apoio à inovação nessas empresas, principalmente se consideramos que as empresas investem, em média, 3% das suas receitas em inovação.

As empresas selecionadas tiveram 36 projetos apoiados pelos fundos setoriais, vinte deles de fundos indiretos e dezesseis por fundos diretos (tabela 24). Os fundos setoriais têm se mostrado um instrumento de apoio à inovação muito utilizado para apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas e, quando possível, estimulando a interação com a universidade e outros centros de pesquisa (Pereira, 2005). Segundo Pereira (2005), apenas 45% dos recursos disponibilizados pelos fundos setoriais foram utilizados por empresas – o autor divide entre academia e empresas. Como no caso das empresas selecionadas o número de projetos é o dobro do número de empresas (desconsiderando o fato de uma empresa ter dez projetos), infere-se que as empresas do setor têm bom nível de conhecimento e utilização desse instrumento.

A Finep atua também através da subvenção econômica, que consiste em financiamento à inovação a fundo perdido (não reembolsável). Entre 2008 e 2010 apenas quatro empresas do segmento foram beneficiadas pela subvenção econômica, com seis projetos, dos quais três foram executados por apenas uma das empresas. A subvenção econômica incluiu a área de defesa entre os eixos temáticos a partir de 2006, contudo, em geral, foram poucas as empresas beneficiadas (Leske, 2013). Segundo o relatório de acompanhamento do programa, elaborado pela Finep, as empresas de defesa beneficiadas deveriam ter os projetos vinculados às demandas pré-determinadas, já que em alguns casos as inovações desenvolvidas não são bem sucedidas em decorrência da falta de demanda (Finep, 2012).

Tabela 24

Quantidade projetos apoiados pelos fundos setoriais

Fundo Setorial Direto	
Número de projetos FS Direto	Número de empresas
1	2
2	2
4	1
9	1
Fundo Setorial Indireto	
Número de projetos FS Indireto	Número de empresas
1	1
9	1
10	1

Fonte: Financiadora de estudos e Projetos (Finep)
Elaboração dos autores

Políticas de apoio à exportação

Para impulsionar as exportações, o Estado adota programas de incentivo. Visando, nesta pesquisa, conhecer melhor os instrumentos utilizados pelas empresas analisadas, são comparados os instrumentos disponibilizados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, o Social Exim (BNDES Exim), o Drawback, e o PROEX. A tabela 25 mostra que, praticamente, apenas o Drawback tem sido utilizado por parte das empresas, e que não há aumento significativo, ao menos em termos da quantidade empresas que tiveram acesso. Por isso, não foi possível associar o aumento na exportação à utilização deste incentivo.

A baixa relação entre as empresas e os instrumentos de apoio pode ser um indicador de uma falha na política, ao menos na aderência desta às necessidades das empresas. Tanto as empresas podem ter como não ter conhecimento/acesso a esses instrumentos, quanto estes podem não ser adequados às necessidades dessas empresas. De qualquer forma, se há uma política e, por sua vez, esta não alcança empresas importantes estrategicamente, é possível que esteja ocorrendo alguma falha na interação entre empresas e governo.

Apoio do BNDES

Quando comparado aos demais segmentos desse mapeamento, as empresas do segmento de AMLPEs são aquelas que menos receberam recursos do BNDES, como se observa na tabela 26. Segundo os dados apresentados, entre 2008 e 2011 as empresas receberam

Tabela 25

Programas de apoio utilizado pelas empresas selecionadas (2003-2007)

Ano	Número de empresas	BNDESExim	Drawback	EmprProex
2003	19	0	9	0
2004	19	1	11	0
2005	19	0	8	0
2006	19	0	10	0
2007	19	0	11	0

Fonte: MDIC
Elaboração dos autores

Tabela 26

Programas de apoio utilizado pelas empresas selecionadas (2008-2013)

Ano de contratação	Instrumento financeiro	Número de Empresas	Valor total contratado
2008	Aquisição de bens de capital	2	R\$ 1.780.354,00
	Capacidade produtiva na indústria, agricultura, comércio e serviços	1	R\$ 4.369.338,26
	Modermaq	2	R\$ 2.502.987,30
	Segmento A total de empresas (2008)	4	R\$ 8.652.679,56
	2008 total		R\$ 4.092.435.730,48
2009	Aquisição de bens de capital	3	R\$ 5.220.330,29
	PEC BNDES	1	R\$ 10.000.000,00
	PSI - BK - demais itens	1	R\$ 3.969.015,26
	Segmento A Total de Empresas 2009	3	R\$ 19.189.345,55
	2009 total	169	R\$ 7.529.965.265,96
2010	Aquisição de bens de capital	2	R\$ 3.057.540,06
	PSI - BK - demais itens	4	R\$ 3.850.662,00
	Segmento A total de empresas 2010	5	R\$ 6.908.202,06
	2010 total	202	R\$ 6.801.982.865,49
2011	Cartão BNDES	3	R\$ 108.546,41
	PSI - BK - demais itens	2	R\$ 909.442,38
	Segmento A total de empresas 2011	3	R\$ 1.017.988,79
	2011 total	217	R\$ 5.419.765.317,78
2012	Aquisição de bens de capital	1	R\$ 264.402,00
	BNDES Progeren	1	R\$ 3.500.000,00
	Cartão BNDES	3	R\$ 390.854,08
	PSI - BK - demais itens	1	R\$ 117.000,00
	Segmento a total de empresas 2012	4	R\$ 4.272.256,08
	2012 total	233	R\$ 3.865.918.670,44
2013	BNDES inovação	1	R\$ 6.085.855,99
	PSI - BK - demais itens	1	R\$ 364.700,00
	PSI - inovação	1	R\$ 4.052.070,00
	PSI - Proengenharia	1	R\$ 21.791.035,00
	Segmento A total de empresas 2013	2	R\$ 32.293.660,99
	2013 total	203	R\$ 9.903.801.576,63

Fonte: BNDES
Elaboração dos autores

apoio de 2 ou 3 programas apenas, principalmente para a aquisição de bens de capital. Os valores recebidos também foram, em média, menores que aqueles recebidos pelas empresas de outros segmentos analisados pelo mapeamento, representando menos de 1% do total de apoios destinados às empresas de defesa mapeadas até o momento, em todos os anos. Com base na tabela 26, observa-se ainda que apenas em 2013 surgiu o apoio à inovação, com recursos oriundos deste banco.

A tabela 27 mostra o quanto os contratos das empresas do segmento de AMLPE se beneficiaram. Com percentual máximo de 15% das empresas

beneficiadas, os valores dos contratos foram inferiores a 1% no período entre 2003 e 2007.

Esse resultado está relacionado, entre outras coisas, ao fato de as empresas do segmento de AMLPEs serem minoria em todos os anos em relação às empresas de todos os segmentos dessa pesquisa (gráfico 8), com número de máximo de 5 empresas abrangidas pelos programas em 2010, correspondendo a 2,4% do total das empresas selecionadas em todos os segmentos pesquisados, enquanto nos demais anos foi inferior a 2% (2008 - 0,03%; 2009 - 1,78%; 2011- 1,38%; 2012 - 1,72%; 2013 - 0,99%).

Tabela 27

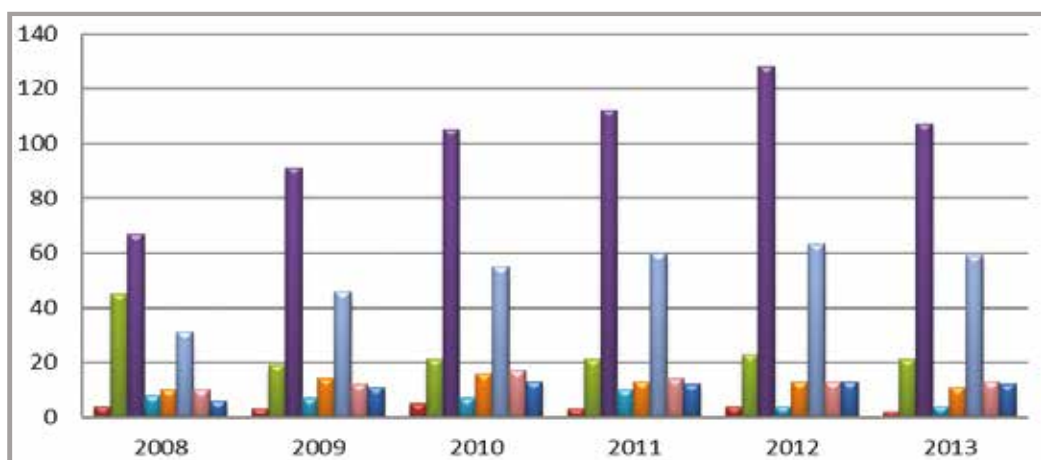
Participação das empresas selecionadas no segmento AMLPE em relação ao financiamento do BNDES (2003-2007)

Ano	Empresas	Número de empresas apoiadas BNDES	Valor total contrato - Em R\$	Valor médio contrato segmento - Em R\$	Proporção dos contratos por segmento	Proporção de empresas do segmento
2003	19	3	R\$ 37.732.129	R\$ 12.577.376	0,003245	0,048387
2004	19	3	R\$ 10.743.011	R\$ 3.581.004	0,000927	0,053571
2005	19	2	R\$ 9.118.876	R\$ 4.559.438	0,000628	0,023256
2006	19	2	R\$ 54.544.290	R\$ 27272.145	0,005654	0,021739
2007	19	3	R\$ 34.590.041	R\$ 11.530.014	0,004236	0,02459

Fonte: BNDES
Elaboração dos autores

Gráfico 8

Número total de empresas de acordo com os segmentos estabelecidos no mapeamento (2008-2013)



- Armas e Munições e Pesadas e Explosivos
- Plataforma Terrestre Militar
- Sistemas Eletrônicos
- Plataforma Aeronáutica Militar
- Plataforma Naval Militar
- Sistemas Espaciais Voltados para Defesa
- Propulsão Nuclear
- Equipamentos de Uso Individual

Fonte: BNDES
Elaboração dos autores

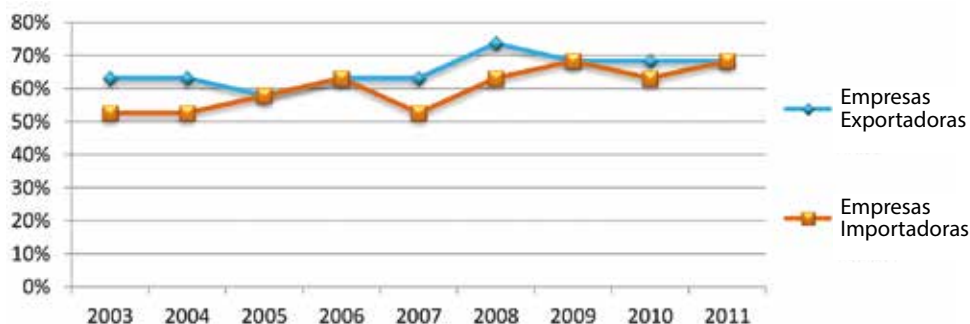
INSERÇÃO INTERNACIONAL²⁰

Ao buscar informações para as exportações realizadas pelas empresas que compõem a amostra, observa-se que o percentual das empresas exportadoras do segmento analisado tem sido superior a 60%, entre 2003 e 2011, atingindo o percentual de 74% em 2008. Assim, os dados expostos no gráfico 9 apontam uma boa inserção internacional dessas empresas no mercado externo, ainda mais quando comparado a outros setores da economia. Segundo levantamento da CNI (2011), em 2010, apenas 41% das empresas da indústria de transformação exportaram parte da sua produção, mantendo o nível semelhante aos anos anteriores. Dessa forma, o segmento ora analisado estaria exportando, em média, 20% a mais do que a indústria de transformação.

O resultado mostra também que o saldo comercial é positivo, dado que a proporção de empresas que exportam é maior do que a quantidade que importa, o que indica menor dependência em relação ao mercado externo, relativamente. O gráfico 10 corrobora essa afirmação, ao mostrar que o valor total das exportações não só foi superior ao importado, como também uma tendência de evolução positiva, uma vez que houve crescimento no período entre 2003 e 2007. É importante ressaltar que as exportações aumentaram, mesmo diante da apreciação cambial no período, uma vez que a taxa de câmbio comercial média em 2003 era de 3,07 R\$/US\$ e em 2007 chegou a 1,94 R\$/US\$, o que significa encarecimento do produto nacional.

Gráfico 9

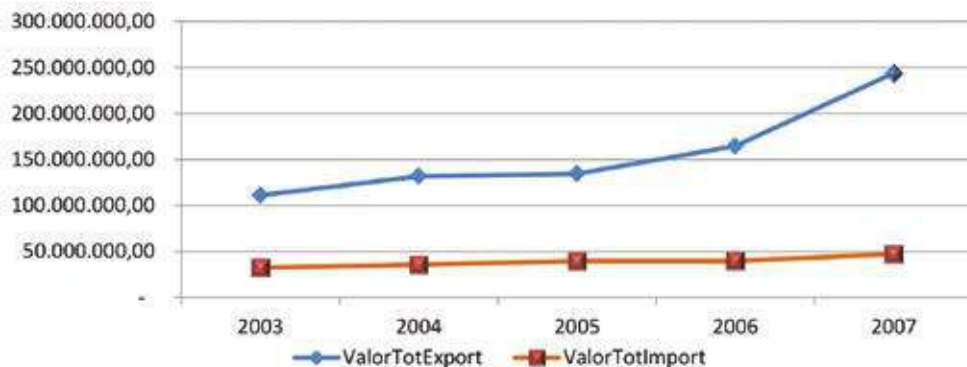
Proporção de empresas exportadoras e importadoras do segmento AMLPEs (2003-2011)



Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Gráfico 10

Valor total das exportações e importações (2003-2007) – Em milhões de US\$



Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

20. Os itens exportados e importados pelas empresas têm origem nas diversas unidades de negócio das firmas e não diretamente do segmento defesa.

Entres os principais produtos exportados estão as espingardas, carabinas e munições, ou seja, aquelas de menor porte. As principais importações foram de materiais químicos (enxofre, zinco, entre outros), contendo ainda peças/acessórios para armas de guerra, munições e cofres fortes, sendo mais insumos do que produtos finalísticos. Ao desagregar por produto exportado é possível averiguar a participação das armas e munições nas exportações das empresas selecionadas. A tabela 28 mostra os principais produtos exportados, o valor das exportações e a sua cadeia produtiva, de acordo com a classificação da CNAE (tabela 28).

Observa-se que as empresas selecionadas exportam alguns produtos que não se vinculam diretamente ao segmento pesquisado com forte presença da indústria química, por exemplo. O segmento aqui analisado está incorporado à cadeia de aeronáutica e complexo de defesa. O complexo de defesa (CD) corresponde por mais de 70% do total exportado pelas empresas. Entre os produtos do complexo de defesa, as espingardas e os cartuchos são os produtos com maior importância em termos de valor, ambos correspondem a mais de 80% do total deste complexo, como mostra a tabela 29 que mostra os percentuais em termos do total exportado.

O gráfico 11 mostra que armas leves são predominantes entre os produtos exportados ligado ao complexo de defesa, segundo a classificação da CNAE. Espingardas e cartuchos são os produtos de melhor performance no segmento, juntos os dois produtos correspondem a mais de 90% do total exportado pelas empresas do complexo citado.

A exportação das armas produzidas nacionalmente pode contribuir positivamente para os resultados na balança comercial, principalmente em função do seu valor agregado, que no caso desses produtos tende a ser maior por serem manufaturados. Tal percepção é reforçada pelas informações do gráfico 12, o qual mostra que os produtos exportados são tecnologicamente intensivos. A intensidade tecnológica dos produtos costuma seguir a proposta da Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), através da publicação do *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC), que atribui ao código de classificação das empresas e indústrias um determinado nível de intensidade tecnológica.

Assim, quanto à intensidade tecnológica dos produtos, observa-se que o maior valor gerado estava relacionado aos produtos de média-alta intensidade e o comportamento evolutivo tem sido positivo nos últimos 5 anos, de acordo com o gráfico 12. O que indica que apesar da maior parte das empresas relacionadas ao complexo de defesa ser fornecedora de armas leves, no seu total, as empresas selecionadas possuem significativa capacidade de exportar produtos de valor agregado.

Em relação à importação, os produtos de média-alta intensidade também foram mais importantes entre 2008 e 2012, e só em 2013 foram superados por produtos de média-baixa intensidade tecnológica. Porém, o valor gerado pela exportação de produtos de média-alta intensidade tem sido bem superior, o que estabelece um saldo positivo. A diferença entre os produtos de média-alta intensidade e aqueles das demais categorias é relativamente menor do que a observada no caso dos produtos exportados, onde o percentual é mais concentrado (gráfico 13).

Ao longo do período analisado o total de produtos exportados inseridos na categoria de média-alta intensidade correspondeu a 97% do volume total, enquanto que essa mesma categoria em termos de importação de apenas 44% e mesmo somando ao de alta intensidade, o percentual ainda é inferior a 50% (tabela 30). Diversos autores analisaram os dados do comércio exterior brasileiro de acordo com a intensidade, o resultado diverge consideravelmente deste encontrados para o segmento de AMLPEs, pois em todos os casos o saldo do valor dos produtos com média-alta intensidade foi negativo, além dos percentuais não passarem de 40%, no caso das exportações, em geral, os produtos de maior destaque são aqueles de baixa tecnologia e não industriais (De Negri, 2005; Pereira *et al.*, 2001; Vogel e Azevedo, 2012; Torezani e Campos, 2013).

O perfil diferenciado do segmento em análise confirma a ideia inicial de que estes produtos podem ser, em média, mais competitivos em termos de mercado mundial e como esse perfil favorece as exportações e o saldo da balança comercial. Tal fato vai de encontro às pesquisas que consideram significativamente positivo o impacto das tecnologias sobre os saldos dos balanços de pagamentos, concedendo maior vantagem para aqueles países que oferecem os produtos de maior densidade tecnológica (Schumpeter, 1942; Dosi *et al.*, 1990; Fagerberg, 1996).

Tabela 28

Produtos exportados de acordo com a cadeia produtiva (2008-2013) - Em milhões de US\$

Cadeia produtiva	Produto	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Móveis	Outras gomas, goma-resinas, bálsamos naturais.					737.962	
Indústria química	Fluoreto de hidrogênio (ácido fluorídrico)	1.754.272	1.957.533				
Indústria química	Estopins/rastilhos, de segurança, cordéis detonantes, etc.	3.001.600	3.213.020	4.664.544	3.498.846	3.289.778	4.884.111
Indústria química	Outros foguetes de sinalização e artigos de pirotecnia	5.050.965	17.667.663	13.146.543			
Indústria química	Outros nitratos de celulose, sem carga, em forma primária	57.737.155	50.008.930	54.071.805	82.917.047	77.752.778	83.845.434
Indústria química	Outros sacos, bolsas e cartuchos, de outros plásticos			210.500			
Metalúrgica	Barras de ferro/aço, (forjadas, quente, carbono<=0.60%)			267.452			
Petróleo, gás e naval	Navios de guerra		23.769.000				
Petróleo, gás e naval	Outras embarcações (incluindo barco salva-vidas)				6.000.000		
TICs e complexo eletroeletrônico	Microscópios óticos estereoscópicos	1.293.105	503.801				
TICs e complexo eletroeletrônico	Partes e acesso para microscópios óticos	1.083.464					
Complexo da saúde	Outros instrumentos e aparelhos para medicina (cirurgia, etc.)	1.083.100	498.700				
Complexo da saúde	Máscaras contra gases				385.620		
TICs e complexo eletroeletrônico	Outros instrumentos, aparelhos e máquinas de medida/controle					723.848	808.391
Aero e complexo da defesa	Espingardas/carabinas para caça, tiro ao alvo, cano liso >=1	15.633.675	9.417.312	9.681.071	9.598.254	10.371.811	10.592.040
Aero e complexo da defesa	Outras espingardas, carabinas para caça, tiro ao alvo	95.772.509	136.420.848	116.196.209	110.067.162	131.612.672	134.678.932
Aero e complexo da defesa	Outras armas (espingardas, carabinas, pistolas, cassetetes)			197.414	598.531		596.265
Aero e complexo da defesa	Partes e acesso de espingardas ou carabinas					604.167	950.609
Aero e complexo da defesa	Partes e acesso para outras espingardas e carabinas de fogo			129.371			
Aero e complexo da defesa	Partes e acesso p/outras armas	1.367.902	1.825.868	7.562.388	5.447.453	4.985.905	5.980.458
Aero e complexo da defesa	Cartuchos para espingardas, carabinas de cano liso	101.605.690	116.464.084	130.722.747	128.644.524	130.294.204	166.960.780

Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Tabela 29

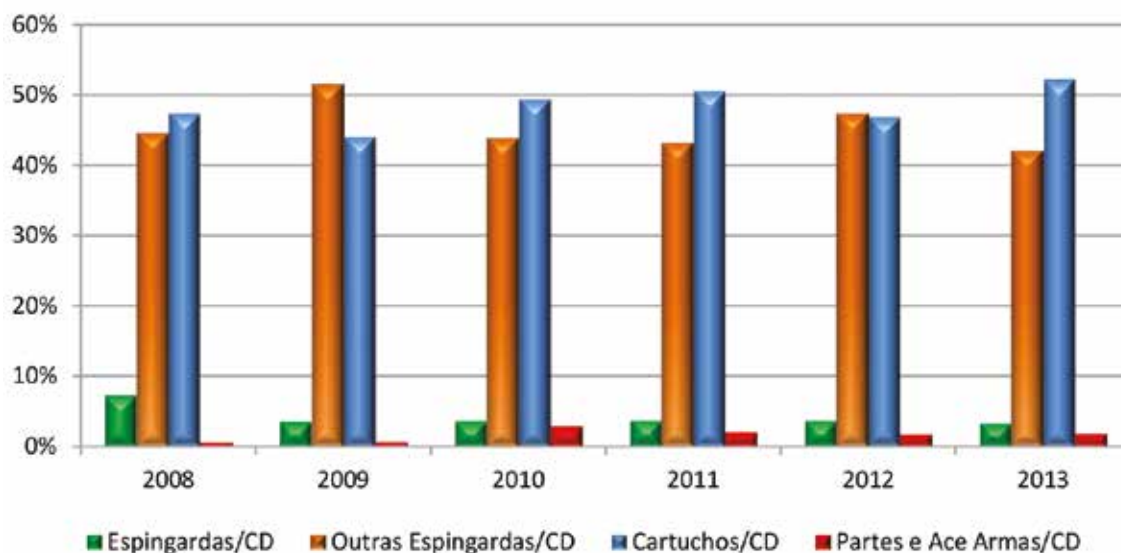
Total exportado pelas empresas do segmento de armas e munições leves e pesadas e explosivos, e o percentual identificado como da cadeia produtiva de aeronáutica e complexo de defesa e os percentuais relevantes dos produtos que a compõe – Em R\$

Total exportado pelas empresas do segmento de AMLPEs	285.383.437	361.746.759	336.850.044	347.157.437	360.373.125	409.297.020
Aeronáutica e Complexo da Defesa (CD)	214.379.776	264.128.112	264.489.200	254.355.924	277.868.759	319.759.084
CD/total	75%	73%	79%	73%	77%	78%
Espingardas/CD	7%	4%	4%	4%	4%	3%
Outras espingardas/CD	45%	52%	44%	43%	47%	42%
Cartuchos/CD	47%	44%	49%	51%	47%	52%
Partes e acesso armas/CD	1%	1%	3%	2%	2%	2%

Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Gráfico 11

Principais produtos exportados pelas empresas do segmento de armas e munições leves e pesadas e explosivos, relacionados ao complexo de defesa (2008-2013)
(Em %)



Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Gráfico 12

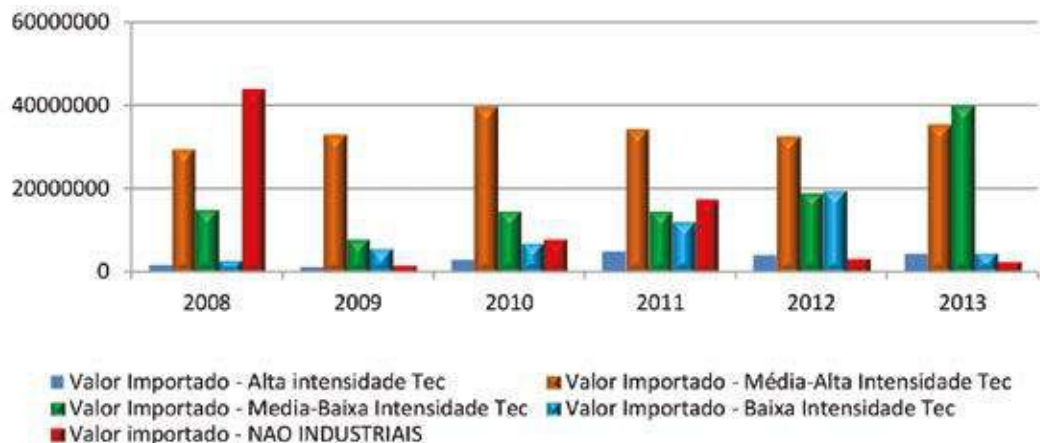
Valor exportado dos produtos de acordo com a intensidade tecnológica (2008-2013) – Em milhões US\$



Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Gráfico 13

Valor importado dos produtos de acordo com a intensidade tecnológica (2008-2013), em US\$



Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Tabela 30

Comércio exterior por intensidade tecnológica dos produtos do segmento comercializados (2008-2013)

	Importações		Exportações		Saldo US\$ Milhões
	US\$ Milhões	%	US\$ Milhões	%	
Valor importado - alta intensidade	18.716.046	4,0%	9.621.445	0,46%	-9.094.601
Valor importado - média-alta intensidade	204.935.413	44,2%	206.9738.542	97,89%	1.864.803.129
Valor importado - media-baixa intensidade	111.613.039	24,1%	32.589.764	1,54%	-79.023.275
Valor importado - baixa intensidade	51.468.329	11,1%	1.290.811	0,06%	-50.177.518
Valor importado - não industriais	77.270.402	16,7%	1.026.541	0,05%	-76.243.861
Total	464.003.229	100%	2.114.267.103	100%	1.650.263.874

Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Em relação ao destino das exportações e importações, a tabela 31 mostra que o principal destino das exportações das empresas tem sido os Estados Unidos, com percentual de 58% no acumulado dos anos. Em segundo lugar vêm a Alemanha e o Reino Unido com 6% cada, e só em terceiro aparece a Argentina, empatada com Estônia, Cingapura e México, com participação de 4% cada um. Como cita do anteriormente, mesmo em um contexto de empresas consolidadas e situações de oligopólio, a indústria de armas pode adotar como estratégia o comércio com os países presentes no seu entorno estratégico (Brauer, 2002). No entanto, esses dados mostram que o Brasil tem adotado outra estratégia, ao menos entre 2008 e 2013, onde os principais parceiros têm sido os países desenvolvidos e não tão próximos.

No caso das importações, os Estados Unidos têm menor importância relativa do que se viu nas exportações, mas continua sendo líder nesse aspecto ao representar 37% do valor importado. Países como França, China, Chile e Bélgica têm participação relativamente expressiva na origem dos produtos importados, mas não aparecem entre os exportadores, ressaltando uma desvantagem comercial para o Brasil, principalmente quando comparados aos Estados Unidos, que exportam do Brasil, muito mais do que importa dele. Ainda reforçando as informações anteriores, as exportações ficam muito acima das importações, confirmando o saldo positivo nas transações externas dessas empresas.

Através da pesquisa empírica, as empresas respondentes indicaram suas principais dificuldades na busca por consumidores externos para seus produtos (tabela 32). Para a maioria das empresas o nível mais alto de dificuldades é a falta de garantias para obtenção de crédito, seguido pela burocracia. Em entrevistas junto às empresas, algumas afirmaram que é muito difícil conseguir crédito/financiamento com bancos comerciais, mesmo que públicos, pois em alguns casos não querem associar suas marcas às empresas bélicas.

Também são consideradas de alta e muito alta dificuldade fatores como a taxa de câmbio, o apoio de outros países às empresas nativas, o custo dos fretes e os preços nacionais em relação ao externo. Esses

fatores também foram mencionados durante as entrevistas, tendo em vista que a burocracia interna e o sistema tributário costumam onerar demasiadamente a produção, o preço dos produtos finais acaba se tornando elevado, principalmente quando comparados aos similares vendidos no exterior. Isso faz com que alguns empresários anseiem por maior desvalorização cambial, como forma de conseguir competir externamente.

Em resumo, essa seção mostrou que as empresas identificadas no segmento de AMLPEs têm significativo potencial exportador, com liderança do segmento de armas e munições leves, com significativa densidade tecnológica (alta-média), e têm como principal aliado comercial os Estados Unidos.

Inovação

Após a industrialização ter sido considerada um divisor entre economias avançadas e aquelas em desenvolvimento, observou-se que o motor da economia não era apenas a indústria, mas também as inovações que impulsionavam seu desenvolvimento e aprimoramento produtivo, tecnológico e comercial, possibilitando a criação de novos mercados, maior eficiência e qualidade (Schumpeter, 1942). Com os avanços nos estudos sobre inovação, estudiosos concluíram que a inovação não é um processo linear e que ocorre apenas na indústria. A inovação é processo sistêmico no qual se envolvem empresas, centros de pesquisa e universidade, e o governo e as instituições públicas de apoio (Lundvall, Freeman e Soete, 2006; Nelson, 2006).

Em parte, as conclusões dos referidos autores foram também baseadas nos acontecimentos ocorridos a partir do período da Segunda Guerra Mundial até meados da década de 1990, período no qual conflitos e ameaças motivaram altos níveis de investimentos pelo governo dos Estados Unidos e países europeus em projetos para fins militares. Os projetos foram desenvolvidos por empresas privadas em parcerias com laboratórios e centros de pesquisa, com financiamento público a fundo perdido, que resultaram em, entre outros produtos, na bomba atômica, computador e internet (Freeman e Soete, 2006; Nelson, 2006).

Tabela 31

Valores das exportações e importações anuais segundo destino e origem (2008-2013) – Em US\$

País - exportação	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Acumulado	%
Alemanha	9.629.723	14.127.120	21.511.897	24.810.007	9.178.347	14.542.922	93.800.016	6%
Arábia Saudita						12.570.143	12.570.143	1%
Argélia	7.654.395						7.654.395	0%
Argentina	10.245.906	10.346.126	12.595.263	15.672.428	8.359.285	9.560.474	66.779.482	4%
Bahrein					10.233.308		10.233.308	1%
Bélgica	7.690.697				10.871.936		18.562.633	1%
Chile					10.332.101		10.332.101	1%
Cingapura	7.983.778	11.323.187	15.644.457	17.294.222	12.366.335		64.611.979	4%
Colômbia	16.048.389	9.885.597	5.167.907	10.070.726		9.670.264	50.842.883	3%
Emirados Árabes						36.892.643	36.892.643	2%
Estados Unidos	125.997.821	165.778.877	151.275.266	1.32.159.864	163.587.278	184.038.303	922.837.409	58%
Estônia		6.071.851	7.767.783	9.126.976	21.703.764	11.224.643	55.895.017	4%
Filipinas		4.529.200					4.529.200	0%
Holanda	5.285.269	8.518.263	6.093.250	8.036.782	7.985.091		35.918.655	2%
México	7.958.805	7.601.413	8.172.093	12.177.333	13.923.099	14.479.670	64.312.413	4%
Paquistão						16.128.871	16.128.871	1%
Peru			4.447.849	8.205.233			12.653.082	1%
Reino Unido	19.946.591	30.837.178	29.069.998	21.462.926			101.316.693	6%
Turquia						9.202.064	9.202.064	1%
Total exportação	218.441.374	269.018.812	261.745.763	259.016.497	268.540.544	318.309.997	1.595.072.987	100%
País - importação	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Alemanha	2.067.655	1.346.959	2.760.426	2.229.777	2.071.466	1.305.053	11.781.336	6%
Argentina		1.022.089	952.628	2.178.177	1.379.924	5.456.503	10.989.321	5%
Bélgica	2.530.301	6.625.498	4.781.494	1.894.454	2.984.774	2.550.547	21.367.068	11%
Canadá	1.518.977						1.518.977	1%
Chile	1.315.570	3.880.250	4.176.652	1.817.893			11.190.365	6%
China		797.743	860.578	3.245.666	4.492.906	5.922.728	15.319.621	8%
Espanha	1.488.900	557.612	1.177.538	953.700	1.413.817		5.591.567	3%
Estados Unidos	11.600.827	10.385.086	13.062.624	15.602.780	13.005.075	10.653.415	74.309.807	37%
França	3.707.102	3.586.541	4.209.518	3.423.404	2.515.521	2.409.190	19.851.276	10%
Israel						1.905.483	1.905.483	1%
Itália	1.254.098	828.563					2.082.661	1%
Reino Unido					1.296.840		1.296.840	1%
Suíça	1.702.377	1.877.202	2.891.226	2.798.530	3.137.259	1.962.470	14.369.064	7%
Taiwan (formosa)						1.578.163	1.578.163	1%
República Tcheca			4.534.591	1.175.160			5.709.751	3%
Turquia	946.149				867.848	1.353.159	3.167.156	2%
Total do valor das Importações	28.131.956	30.907.543	39.407.275	35.319.541	33.165.430	35.096.711	202.028.456	100%

Fonte: SECEX/MDIC
Elaboração dos autores

Tabela 32
Obstáculos na busca por mercados externos

	Importância				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taxa de câmbio desfavorável	3	1	3	0	0
Custos portuários e aeroportuários	2	3	1	1	0
Custo do frete internacional	3	3	0	1	0
Custo do transporte interno	1	3	1	2	0
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	2	4	0	1	0
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	1	0	5	0	1
Falta de crédito	3	1	3	0	0
Falta de seguro de crédito (garantias)	5	0	2	0	0
Burocracia interna	4	3	0	0	0
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	0	2	3	1	1
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	2	4	0	1	0
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	0	2	4	0	1
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais do que o governo brasileiro faz com nossas empresas	3	2	1	0	1
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEI, etc.)	0	1	2	2	2

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via websurvey
Elaboração dos autores

Em que pese o considerável período de pesquisas sobre a inovação, muito ainda se discute sobre quais seriam seus melhores indicadores. No Brasil, a Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) busca captar alguns indicadores sobre a inovação no país e fornece uma série de dados sobre o processo inovativo das empresas locais. A primeira publicação da Pintec foi em 2000 e a partir de então os indicadores construídos têm possibilitado acompanhar a evolução desse processo, ao menos para uma parcela das empresas, dado que a pesquisa não consegue captar todo o universo de empresas que atuam no Brasil. No caso do segmento em análise, apenas nove, das dezenove empresas selecionadas, foram captadas pela Pintec. A pesquisa tem um corte transversal e segue os aspectos conceituais propostos no manual de Oslo “mais especificamente, no modelo proposto pela Oficina de Estatística da Comunidade Europeia (Statistical Office of the European Communities - Eurostat), consubstanciados

nas versões 2008 e 2010 da Community Innovation Survey - CIS, do qual participaram os 15 países-membros da Comunidade Europeia” (Pintec, 2011, p. 14). Em que pese os avanços na metodologia da Pintec, esta ainda se apoia em indicadores tradicionais, deixando de lado alguns indicadores qualitativos e muitas vezes específicos a setores e empresas tornando-a alvo de críticas sobre a sua capacidade de captar importantes aspectos sistêmicos.

No âmbito desta pesquisa, entre as dezenove empresas selecionadas para o segmento AMLPEs, nove foram captadas pela Pintec em 2000, onze em 2003, 2005 e 2008, e 8 em 2011, as quais mostram significativo desempenho inovador, sendo o caso de no mínimo 70% delas (tabela 33). Apesar do aumento do número de empresas participantes da pesquisa entre 2003 e 2008, o percentual de inovadoras só foi superior em 2005, quando atingiu 91%. Em 2003 e 2008 os percentuais foram inferiores a 80%. Comparando esses dados

com aqueles apontados pela Pintec para o total das empresas pesquisadas no país, observa-se que no caso das empresas do segmento de AMLPE o percentual de inovação tanto em produto, quanto em processo foi muito superior. No caso das empresas nacionais ligadas à indústria, os percentuais foram de apenas 13,5% em produto e processo, 18% em processo e menos de 3,9% em produto, no ano de 2011 (Pintec, 2011)²¹.

Tabela 33

Total de empresas do segmento AMLPEs – percentual de empresas que implementaram inovação e a classificação quanto ao tipo de inovação (Em %)

	2000	2003	2005	2008	2011
Total segmento	9	11	11	11	8
Inovadoras	89%	73%	91%	73%	75%
Produto	100%	88%	70%	63%	83%
Processo	88%	63%	90%	100%	67%
Produto e processo	88%	50%	60%	63%	50%
	2000	2003	2005	2008	2011
Total segmento	9	11	11	11	8
Inovadoras	8	8	10	8	6
Produto	8	7	7	5	5
Processo	7	5	9	8	4
Produto e processo	7	4	6	5	3

Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

Assim, em termos comparativos, as empresas selecionadas para esta pesquisa como representantes do segmento de armas e munições leves e pesadas e explosivos apresentam um perfil fortemente inovador quando comparadas às empresas industriais como um todo da Pintec.

O gráfico 14 mostra o comportamento das empresas inovadoras de acordo com o tipo de inovação adotada pelas empresas em geral, onde se destaca o aumento significativo das inovações em processo em 2005 e 2008, com queda pela metade em 2011. Já a inovação em produto reduziu ao longo do período

analisado, sendo oito em 2000, e cinco em 2011. No caso de realização de ambos os tipos de inovação, estas parecem seguir a tendência das inovações de processo, com maior participação em 2000 e 2005.

A pesquisa permite também classificar se as inovações foram novas só para as empresas ou se para o mercado como um todo também, definições estas relacionadas com a ideia de que as empresas podem introduzir inovações a partir da imitação, no caso daquelas que não seriam uma novidade para o mercado, mas somente para a empresa. Em geral essas inovações permitem às empresas atingir novos consumidores, quebrando o monopólio das empresas que primeiro exploraram as inovações radicais, assim como analisado por Schumpeter (1942) e Freeman e Soete (2006).

Os produtos e processos novos para o mercado nacional tiveram maior destaque em 2000 e 2005, como mostra o gráfico 15. Correlacionando esses dados com as entrevistas realizadas, é possível observar convergência com algumas empresas. Segundo as afirmações obtidas, essas empresas buscam sempre se manter aliadas com as tendências do mercado mundial, o que fazem muitas vezes através de processos de engenharia reversa e aprimoramentos, que resultam em produtos novos para empresa e mercado nacional, mas nem sempre no âmbito internacional.

As informações da tabela 34, além de corroborar com o perfil inovador definido anteriormente, também destacam que as principais inovações de produtos novos para o mercado nacional foram resultado de aprimoramentos de um produto já existente. No caso das inovações de processo, estas foram mais intensas quando aprimoradas ou novas para as empresas, mas não para o mercado nacional. Isso indica a adoção de novos processos produtivos, muitas vezes relacionados à aquisição de máquinas e equipamentos novos, fator que compõe os principais financiamentos do BNDES para o segmento, como indicam as empresas entrevistadas.

Os dados obtidos na pesquisa empírica reforçam as informações anteriores, as quais todas as empresas introduziram ações inovativas em produto e processo entre 2009 e 2013 (tabela 35). Os dados obtidos acrescentam ainda que nenhuma das empresas introduziu inovações que fossem novas apenas para a própria empresa, o que contradiz as informações obtidas nas entrevistas sobre a realização de engenharia reversa.

21. Observa-se ainda que 89% das empresas analisadas na Pintec 2011 pertencem à indústria de transformação.

Tabela 34

Grau de novidade do principal produto e/ou do principal processo nas empresas que implementaram inovações, segundo os grupos de empresas selecionados - Brasil (2005-2011)

Grupos de empresas selecionados		2005	2008	2011	
Grau de novidade do principal produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Total	-	1	2
		Aprimoramento de um já existente	-	1	1
		Completamente novo para a empresa	-	-	1
	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Total	6	4	3
		Aprimoramento de um já existente	5	1	3
		Completamente novo para a empresa	1	3	-
	Novo para o mercado mundial	Total	1	-	-
		Aprimoramento de um já existente	1	-	-
		Completamente novo para a empresa	-	-	-
	Grau de novidade do principal produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações	Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	Total	3	7	3
Aprimoramento de um já existente			3	3	2
Completamente novo para a empresa			-	4	1
Novo para o setor, mas já existente em termos mundiais		Total	5	1	1
		Aprimoramento de um já existente	3	-	1
		Completamente novo para a empresa	2	1	-
Novo para o setor em termos mundiais		Total	1	-	-
		Aprimoramento de um já existente	-	-	-
		Completamente novo para a empresa	1	-	-

Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

Tabela 35

Inovação nas empresas respondentes da pesquisa empírica

Entre os anos 2009 a 2013, o número de empresas:	Frequência
Do segmento	7
Com aquisição de P&D externo	4
Que introduziram produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	0
Que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	3
Que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	4
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	0
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	4
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	3

Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

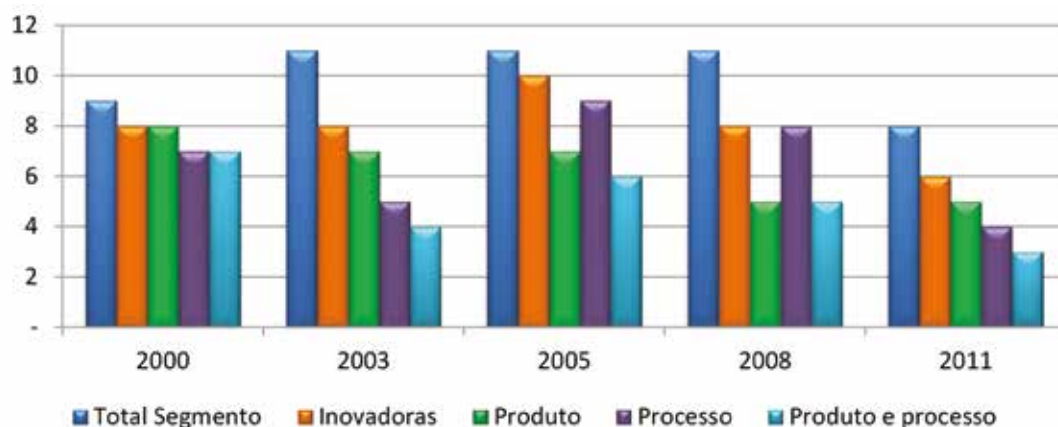
Quanto ao responsável pelo desenvolvimento das inovações, no caso dos produtos estas foram realizadas em sua maioria pela própria empresa (ao menos três vezes mais), e em menos casos em parcerias com outras empresas e institutos de pesquisa, o que aponta para o baixo nível de interação com os demais atores do sistema de inovação nacional, o que conforme

defendido por Freeman e Soete (2006) reforça o perfil de empresas seguidoras.

No caso das inovações em processo, considerando a soma dos anos e apesar das empresas serem majoritariamente as responsáveis, parte significativa dos processos novos adotados foi desenvolvido por outras empresas e institutos. Neste caso, se encontra

Gráfico 14

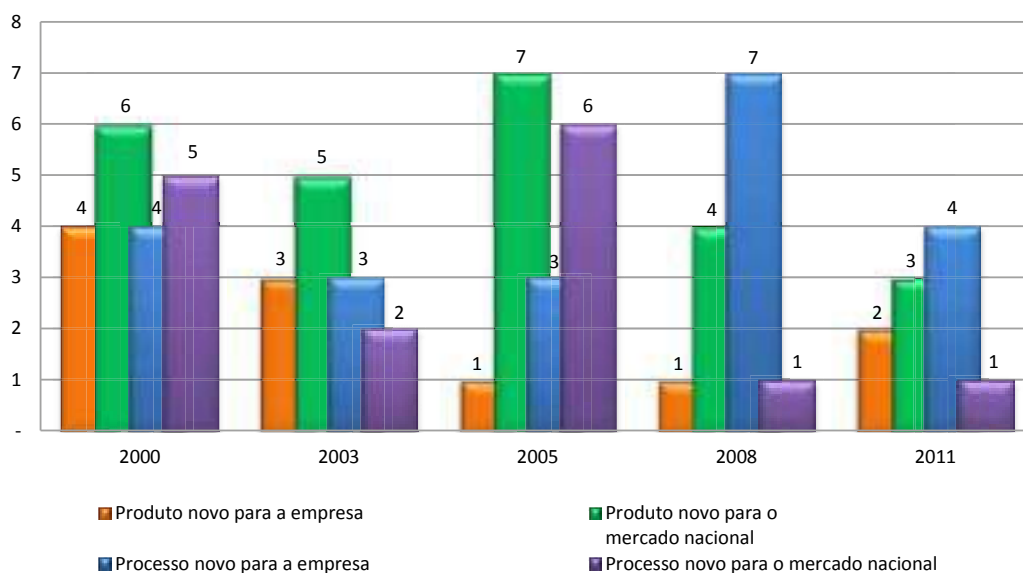
Empresas inovadoras, em produto, processo e ambos (2008-2013)



Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

Gráfico 15

Empresas inovadoras - classificação das inovações de produto e processo (2000-2011)



Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

maior nível de interação externa à empresa e busca por fontes alternativas. Nos anos de 2001, 2005 e 2008 as inovações em processo desenvolvidas em parceira foram levemente superior do que aquelas cuja responsabilidade foi apenas das empresas, em 2005 e 2008 também foram os anos com maior número de empresas com inovação em processo,

conforma foi visto anteriormente no gráfico 14, fortalecendo assim a percepção positiva em relação as parcerias (gráfico 17).

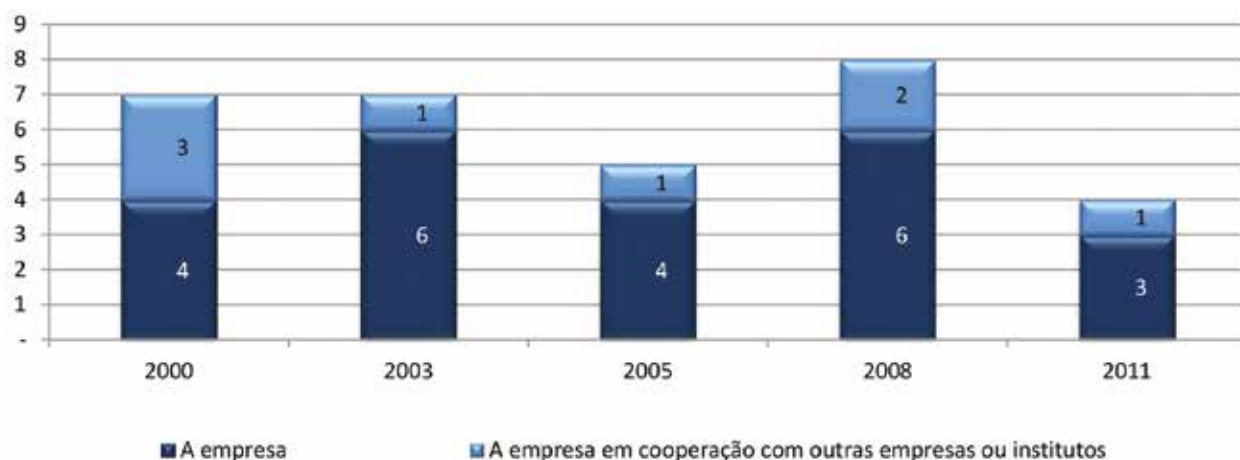
De acordo com os dados obtidos na pesquisa empírica (tabela 36), as instituições de teste e certificação são consideradas as parceiras mais importantes por quatro das empresas, mais importante

do que clientes e centros de pesquisa militares, que foram apontados por três empresas. Outras empresas são de alta importância para duas empresas, enquanto universidades e centros de pesquisas foram apontados por apenas uma empresa, sendo considerados pela maioria apenas como de média importância. O quadro reflete as instituições com as quais

as empresas possuem melhor sinergia, que em caso como o dos centros de pesquisa militar pode ser melhorado para aumentar a participação, enquanto no caso das universidades percebe-se que há espaço para maior empenho de aproximação, o que requer identificar as falhas atuais e os pontos que poderiam aproximá-los.

Gráfico 16

Principal responsável pelo desenvolvimento de produto nas empresas que implementaram inovações, segundo os grupos de empresas selecionados e quantidade de ocorrência - Brasil (2000-2011)



Fonte: PINTEC/IBG
Elaboração dos autores

Tabela 36

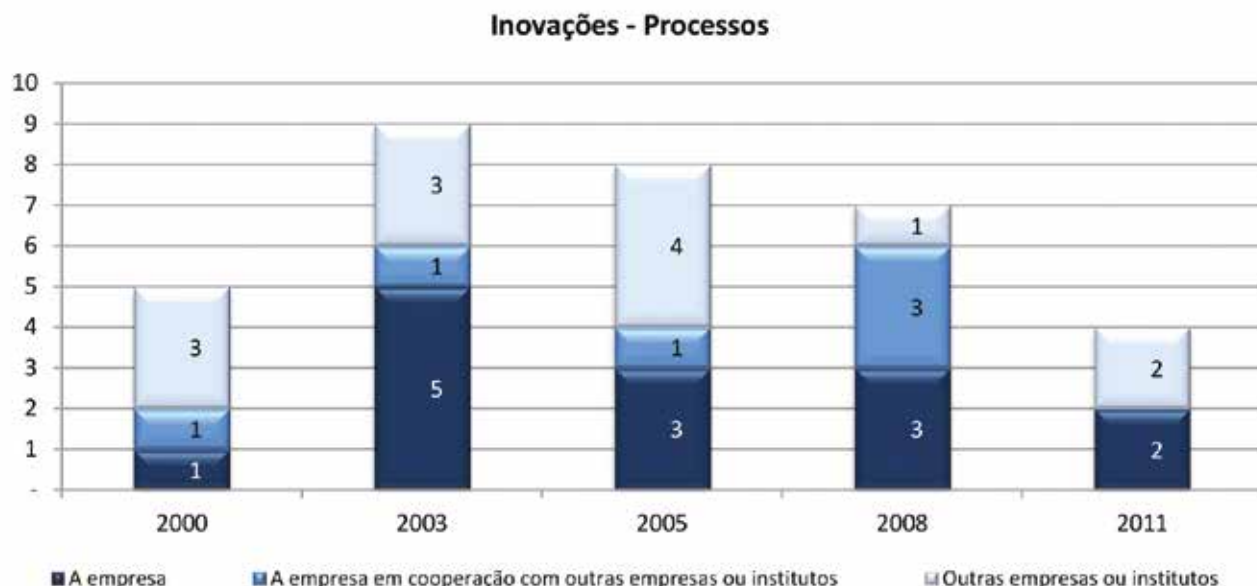
Principais parceiros apontados pelas empresas de acordo com o grau de importância

Categoria de parceiro	Importância			
	Alta	Média	Baixa	Não relevante
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	1	2	0	4
Clientes ou consumidores	3	4	0	0
Fornecedores	0	5	1	1
Concorrentes	1	2	1	3
Centros de pesquisa militares	3	1	2	1
Centros de pesquisa civis	1	4	0	2
Instituições de testes, ensaios e certificações	4	3	0	0
Outra empresa do grupo	2	1	0	4
Universidades	1	5	1	0
Outros	1	1	0	5

Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

Gráfico 17

Principal responsável pelo desenvolvimento de processo nas empresas que implementaram inovações, segundo os grupos de empresas selecionados - Brasil (2000-2011)



Fonte: PINTEC/IBGE
Elaboração dos autores

Ainda sobre cooperação, entre os exemplos de relações comerciais que contribuíram para o processo inovativo são apontados o desenvolvimento conjunto e as obras de engenharia. Em termos dos principais parceiros que tiveram impactos sobre este processo foram citados a Força Aérea, o Exército e a Marinha, além das empresas BAE e EXPAL (tabela 37).

Tabela 37

Exemplos de relações comerciais da empresa com clientes e fornecedores que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica

Construções Mecânicas de Normandie, França
Desenvolvimento conjunto em alguns casos
Força Aérea Brasileira
EXPAL Munições, Espanha
Exército Brasileiro
BAE-Bofors, Suécia
Marinha do Brasil

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Em relação à transferência de tecnologia, observa-se que mais da metade das empresas respondentes recebeu *know how* na aquisição de produtos e processos, minimizando a preocupação com o cerceamento tecnológico, mesmo que os dados não indiquem se os produtos eram de defesa ou de uso civil (tabela 38).

Tabela 38

No de empresas que receberam transferência de tecnologia e *know how* de processo ou produto

Resposta	Número de empresas beneficiadas	Percentual (%)
Sim	4	57,1
Não	3	42,9

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tanto no caso das inovações em produto como em processo, a cooperação com outras empresas ou institutos de pesquisa é citada entre os elementos de origem destas inovações. A cooperação é

considerada um dos elementos fundamentais no desenvolvimento inovativo, já que a partir desta é possível compartilhar conhecimento, capital humano e físico, compartilhar riscos e custos, reduzindo, assim, a incerteza ou os custos criados por ela, fatores comuns deste processo (Lundvall, 1992). No Brasil, a interação com universidade e institutos de pesquisa ainda não é tão intensa quanto a observada em outros países. E no caso das empresas de defesa isso parece ser ainda mais delicado.

No Brasil, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é um dos responsáveis pelo financiamento de projetos de pesquisa e pela concessão de bolsas de fomento à pesquisa. O órgão mantém o cadastro dos pesquisadores nacionais atuantes em universidades e centros de pesquisa, que apesar de possivelmente incompleto, as informações disponibilizadas em seu diretório de pesquisa permitem ter um perfil aproximado dos pesquisadores atuantes nas diversas áreas do conhecimento. No caso das empresas selecionadas, observa-se que a interação entre empresas e universidades tem sido baixa, já que, segundo os dados obtidos, apenas uma entre as dezenove empresas do segmento de AMLPE possui alguma interação com grupos de pesquisa cadastrados no CNPq (tabela 39). A interação pode ser considerada um indicador na difusão/transferência de conhecimento científico e tecnológico, que nesse caso por ser baixa poderia ser vista como limitador dos efeitos de transbordamentos das tecnologias para o uso no setor civil.

Os gastos em atividades relacionadas ao desenvolvimento inovativo também podem ser utilizados como indicador desse processo. No caso das empresas analisadas, os dados da Pintec indicam que as atividades relacionadas a P&D têm recebido maior percentual dos investimentos, com base na receita líquida das empresas, como mostra o gráfico 18.

Corroborando com os dados da Pintec, a tabela 40 mostra que todas as empresas respondentes realizaram atividades de P&D internamente, sendo contínuas na maioria dos casos.

Essas atividades de pesquisa foram destinadas exclusivamente para a aplicação militar. Contudo, no caso de 57% das empresas essas tecnologias também foram comercializadas no mercado civil, mostrando a dualidade ou a ampla possibilidade de utilização dos produtos resultantes das atividades de P&D (tabela 41).

Outro indicador comumente utilizado para captar o esforço inovativo é observação dos registros de patentes. Quanto a essa utilização cabe ressaltar que as patentes por si só não determinam a capacidade inovativa e por isso devem ser consideradas juntamente com outros indicadores, principalmente na área de defesa, onde muitos projetos podem ser classificados como secretos, com isso algumas das partes ou processos relacionados aos produtos não podem ser divulgados. Dados obtidos mostram que entre 2002 e 2010 foram realizados trinta registros por oito empresas, o que indica que ao menos 40% das empresas selecionadas desenvolvem atividades de P&D. Registros de modelos de utilidade foram realizados por apenas três empresas, com uma frequência para cada (tabela 42).

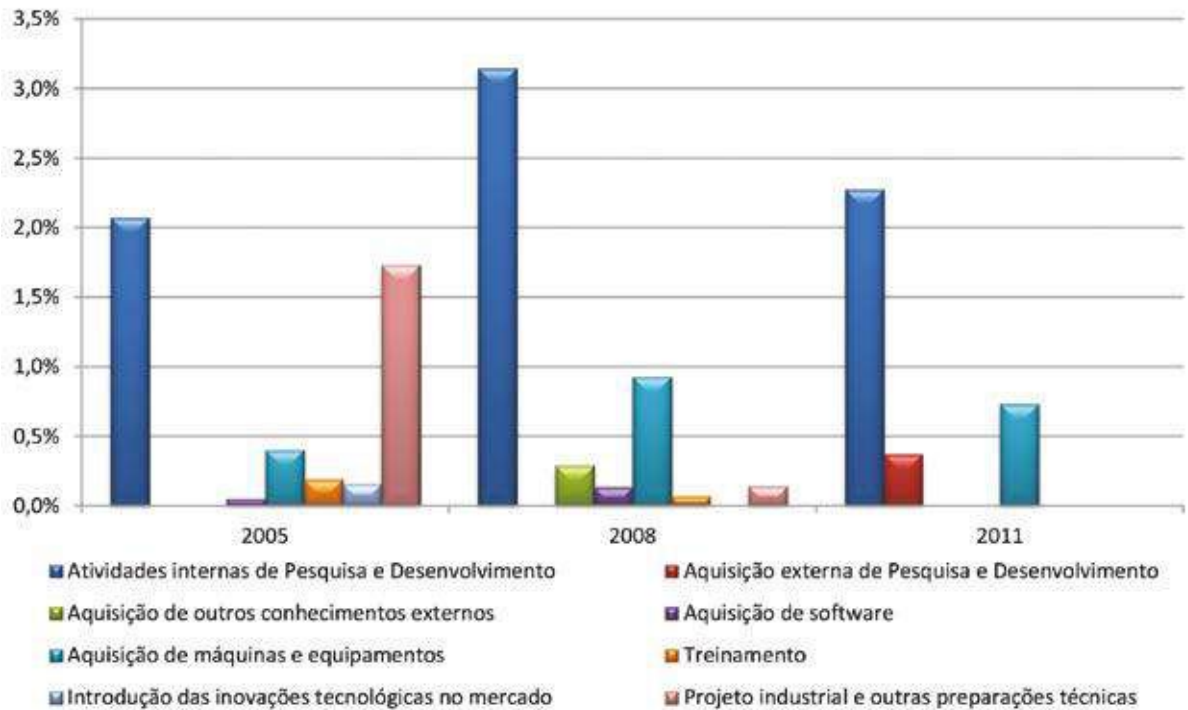
Tabela 39

Grupos de pesquisa que estabeleceram parcerias com as empresas da amostra

Nome do grupo	Grande área de conhecimento	Área de conhecimento	Tipo de relacionamento	Tipo de relacionamento (2)	Tipo de relacionamento (3)
Laboratório de transformação mecânica	Engenharias	Engenharia de materiais e metalúrgica	Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	Atividades de engenharia não rotineiras inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-pilot

Fonte: MCTI
Elaboração dos autores

Gráfico 18
Principais ações de inovação



Fonte: PINTEC/IBGE

Tabela 40
Empresas que realizaram P&D e tipo de atividade realizada

Número de empresas do segmento	Número de empresas que realizaram desenvolvimento e pesquisa de projeto	Tipo de atividades P&D realizadas no período entre 2010 e 2013	
		Contínuas	Ocasionais
7	7	6	1

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tabela 41
Empresas desenvolveram tecnologias militares e civis com aplicações no outro setor

Resposta	Número de empresas que desenvolveu produtos ou tecnologias destinadas ao mercado civil que foram comercializados em mercados militares	Percentual (%)	Número de empresas que desenvolveu produtos ou tecnologias destinados a mercados militares que foram comercializados ao mercado civil	Percentual (%)
Sim	0	0,0	4	57,1
Não	7	100,0	3	42,9

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Tabela 42

Empresas com registros de modelos de utilidades (MU) e propriedade intelectual

Tipo MU	
Número de pedidos MU	Número de empresas
1	2
2	1
Tipo PI	
Número de pedidos PI	Número de Empresas
1	3
2	1
3	2
4	1
11	1

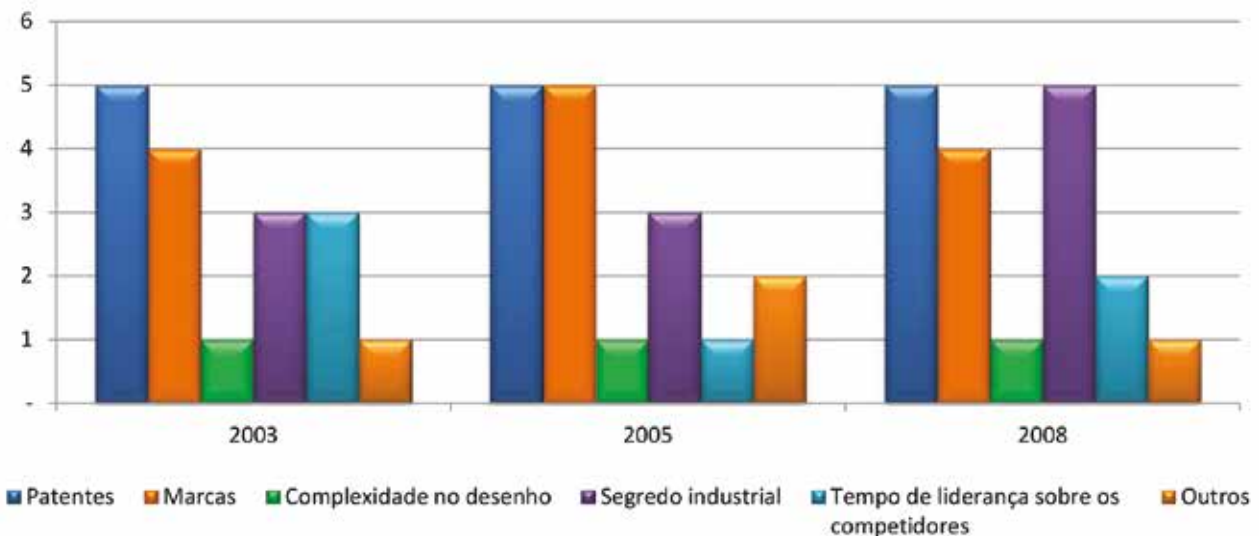
Fonte: INPI
Elaboração dos autores

Apesar do registro de patentes ser utilizados há muito como indicador de inovação, não é unânime que isso se aplique a todos os setores e/ou indústrias. No caso do segmento de defesa, esse indicador é ainda mais frágil, dado que alguns dos projetos que são considerados estratégicos militarmente não costumam ter seus resultados divulgados.

Na Pintec, os métodos de proteção à produção ligados à inovação são separados em escritos (registrados) e estratégicos. Os escritos são as patentes e as marcas registradas nos organismos competentes. Os estratégicos são aqueles métodos intangíveis utilizados para garantir vantagens sobre os concorrentes, como o segredo industrial, a liderança na utilização e complexidade no desenho. Entre estes, os métodos escritos têm sido adotados pela maioria das empresas que utilizaram algum método de proteção. Entre os métodos estratégicos, o segredo industrial teve maior destaque, sendo adotado por 5 das 9 empresas selecionadas e captadas pela Pintec (gráfico 19). De acordo com o glossário Instituto de Propriedade Intelectual (INPI), o segredo industrial é utilizado quando o autor prefere manter em segredo o conhecimento sua invenção, o qual poderá ser sedimentado gradualmente. Em 2008 esse método foi tão utilizado quanto às patentes, no entanto não é possível identificar se pelas mesmas empresas ou empresas diferentes, nem distinguir quais desses métodos foi utilizados para fins de defesa nacional.

Gráfico 19

Métodos de proteção utilizados pelas empresas que implementaram inovações, segundo os grupos de empresas selecionados – Brasil (2003-2011)



Fonte: IBGE (2011)

Entre 2003 e 2008 de uma média de dez empresas analisadas no âmbito da Pintec, apenas uma empresa em 2003 e duas em 2011 não implementaram nenhuma inovação. Para estas empresas, os principais motivos foram: i) alto grau de importância: riscos econômicos excessivos, elevado custo, dificuldade para se adequar, fraca resposta do consumidor e escassez de serviços; e ii) baixo grau de importância: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições, falta de informação sobre tecnologia e mercados, falta de pessoal qualificado, escassez de fontes apropriadas de financiamento, e rigidez organizacional.

Os três primeiros fatores apontados como de grande importância já são historicamente conhecidos como inerentes ao processo inovativo. Os riscos econômicos associados à inovação derivam da incerteza sobre o sucesso, principalmente de novos produtos. A isso se soma ainda o alto custo que envolve as atividades de busca desses produtos. Dadas essas características, o papel do Estado passa a ser, em muitos casos, um fator preponderante na busca das inovações como incentivador, tanto no âmbito da pesquisa básica, como naquelas aplicadas, e sobretudo apoiando diretamente essa busca nas empresas ou estimulando parcerias com as universidades e centros de pesquisa. Na indústria de defesa, a atuação do Estado tem ainda mais importância em função das demandas das Forças Armadas, que podem atuar também no direcionamento dos objetivos das pesquisas, acompanhar os projetos e adquirir os produtos resultantes do processo, como o observado em algumas empresas visitadas no âmbito desta pesquisa.

Em relação às tecnologias militares, especificamente, a tabela 43 mostra os dados empíricos obtidos que, segundo as empresas, foram inicialmente desenvolvidos para o mercado de defesa e depois passaram a ser comercializados por elas também no mercado civil. Entre os produtos estão armas, explosivos, munições, lanchas, tintas, sistemas de abrigos, entre outros que totalizam quatorze produtos.

A forte especificidade das empresas deste segmento fica clara na percepção destas em relação às inovações, uma vez que seis das sete veem, no máximo, como razoavelmente promissora a possibilidade

das inovações civis servirem para melhorias na área de defesa, o que implica em baixo *spin-in*. Por outro lado, a maioria destas empresas também acredita que o oposto seja verdadeiro, que as inovações para defesa sejam viáveis para aplicação civil, neste caso confirmando a percepção efeito de transbordamento do militar para o civil, o *spin-off*. Tal constatação contraria muitos estudiosos sobre o tema como Hasik (2008) e Dagnino (2010), segundo os quais o processo de transbordamento já não se sustentaria a partir de meados de 2000.

Tabela 43

Exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados a mercados militares e que em seguida foram comercializados no mercado civil

Armamentos – pistolas
Lanchas escolares
Munições de precisão
Tinta absorvedora de micro-ondas
Armamentos – cutelaria
Lanchas sociais
Coletes balísticos
Tinta anti-infravermelho
Explosivos e acessórios
Lanchas sociais oceânicas
Espingarda calibre 12
Pintura katódica - tratamento superficial
Sistemas de abrigos temporários - barracas de alto desempenho
Nitrocelulose – colódio

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

Por fim, a análise dos dados obtidos nessa pesquisa não só fortalece a hipótese sobre o perfil do inovador do segmento, mas também a necessidade de desenvolver pesquisas no âmbito específico, uma vez que as inovações na área civil são vistas como de baixo impacto em termo de transbordamento (tabela 44). De forma complementar, é preciso ressaltar que a busca por inovações é sempre cercada por grande incerteza sobre o sucesso, e geralmente impõe algumas perdas, as quais as empresas nem sempre estão dispostas a arcar. Por isso o governo vê a necessidade de investir e estimular essa busca, principalmente em áreas estratégicas, que para os Estados Unidos, por

exemplo, foram por muito tempo, as áreas de saúde e defesa. Em geral, os resultados desses investimentos foram grandes inovações tecnológicas que ‘transbordaram’ para o setor civil dando início a novas trajetórias tecnológicas. Apesar de terem sido questionados a partir da década de 1990 por serem elevados, algo difícil de ser questionado é a viabilidade de se manter uma indústria de defesa sem esses investimentos.

No entanto, em que pese as características ressaltadas, não se pode desconsiderar o que foi definido Molas Gallart (2008) como a transformação do sistema de inovação de defesa após a Guerra Fria. Segundo o autor o sistema têm sido tornado progressivamente mais aberto com a participação de novos atores, redução da influência das Forças Armadas com concomitante aumento do direcionamento pelas tecnologias civis, maior dependência do mercado civil em detrimento do de defesa e, por fim, intensificação da relação com as questões relacionadas a segurança interna. Tal pensamento requer em novas formas de pensar sobre o gerenciamento desse sistema, o que por sua vez demanda também capacitação das instituições públicas responsáveis pela coordenação e políticas que impactam sobre a defesa.

Aspectos institucionais

Por fim, foram listados trinta programas governamentais considerados estratégicos para a defesa nacional, dos quais as empresas participantes dessa pesquisa

atuam em vinte e três, ou seja, segundo a amostra obtida, as empresas do segmento atuam em 77% dos projetos estratégicos de defesa. Entre os programas listados na tabela 45, sete estão sob gestão da Marinha, sete sob gestão da Exército, e dezesseis da Aeronáutica.²² A frequência de participação foi maior no âmbito dos sete projetos de gestão do Exército, nos quais dezoito atuações foram informadas, correspondendo a 40% das participações. O percentual de frequência nos projetos da Marinha e da Aeronáutica foi 28,9% e 31,1%, respectivamente.

Ao todo, as sete empresas que responderam à pesquisa contabilizaram quarenta e cinco participações, onde uma empresa atua em vários projetos. A capilaridade das ações das empresas aparece mais uma vez, e dessa vez evidencia também a interação com os projetos das três Forças Armadas brasileiras.

Além dos programas que já atuam, as empresas mostram interesse em participar também no desenvolvimento de negócios, oportunidades de treinamento, desenvolvimento de produtos e serviços, financiamento, licenças para exportação programas de P&D, entre outros. A frequência apresentada na tabela 46 destaca a ordem de prioridade para as empresas e mostra que as compras governamentais estão na faixa das menores frequências, apenas quatro empresas indicaram desejar obter informações, enquanto feiras e eventos. Tais frequências contrastam inclusive com as entrevistas, onde as compras governamentais são apontadas como as maiores dificuldades, mas curiosamente não são as mais importantes em termos de interesse de participação.

Tabela 44

Percepção acerca dos transbordamentos de tecnologias entre setores civis e militares

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa		Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de Defesa sejam aproveitadas na área civil	
		Percentual (%)		Percentual (%)
Extremamente promissora	0	0,0	1	14,3
Muito promissora	1	14,3	3	42,9
Razoavelmente promissora	2	28,6	2	28,6
Pouco promissora	2	28,6	1	14,3
Nada promissora	2	28,6	0	0,0

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

22. Esta é uma simplificação, pois tem-se em vistas que alguns projetos podem ser de gestão compartilhada.

Tabela 45

Participação das empresas nos programas estratégicos de defesa

Programas governamentais	Frequência de empresas que participam	Tipo de participação		
		Participação em andamento	Participação finalizada	Participação prevista no projeto, mas ainda não iniciada
Recuperação da Capacidade Operacional (Marinha)	3	3	0	0
Programa Nuclear da Marinha (PNM)	1	0	1	0
Construção do Núcleo do Poder Naval	1	1	0	0
Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub)	2	2	0	0
Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ)	3	1	0	2
Complexo Naval da 2ª Esquadra/2ª Força de Fuzileiros de Esquadra (2ª FFE)	2	1	0	1
Segurança da Navegação	1	1	0	0
Recuperação da Capacidade Operacional (Exército)	3	2	0	1
Defesa Cibernética	2	0	0	2
Veículo Blindado Guarani	3	2	0	1
Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON)	2	1	0	1
Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (PROTEGER)	3	0	0	3
Sistema de Defesa Antiaérea	3	1	0	2
Sistema de Mísseis e Foguetes ASTROS 2020	2	1	0	1
Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica	0	0	0	0
Recuperação da Capacidade Operacional (Força Aérea)	1	1	0	0
Sistema de Controle do Espaço Aéreo	1	0	0	1
Programa para desenvolvimento, produção e introdução de novos aviões de combate Gripen	2	0	0	2
Modernização de outros aviões de combate (AMX, A-4 e F-5 Tiger II)	2	1	0	1
Aviões de treinamento: primário e básico	0	0	0	0
KC-390	0	0	0	0
Introdução e modernização de outros aviões de transporte e reabastecimento aéreo	0	0	0	0
Aviões de vigilância, patrulha e inteligência	1	1	0	0
Helicóptero EC-725	0	0	0	0
Introdução e modernização de outros helicópteros	0	0	0	0
VANTs	2	1	0	1
Armas aerotransportadas	1	1	0	0
Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica	0	0	0	0
Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira	2	2	0	0
Desenvolvimento e Construção de Engenhos Aeroespaciais	2	2	0	0

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*

Elaboração dos autores

Tabela 46

Principais programas e serviços do governo federal que as empresas gostariam de obter informações

Programas de interesse	Frequência
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados, etc.)	7
Oportunidades de treinamento	7
Desenvolvimento de produto/serviço	6
Financiamento (acesso a capital, empréstimos, etc.)	6
Licenças para exportação	6
Programas para P&D	6
Desenvolvimento de tecnologias de produção	5
Feiras e eventos direcionados para o público	5
Patentes	5
Produção consciente com o meio ambiente	5
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	4
Guias comerciais de países	4
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	4
Oportunidades globais de exportação	4
Outros	0

Fonte: Questionário formulado pelo IPEA respondido via *websurvey*
Elaboração dos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomada do objetivo e principais resultados

A presente pesquisa teve por objetivo não só identificar as empresas que atuam no segmento de AMLPEs como também, a partir desta identificação, compreender os processos produtivo e inovativo desenvolvidos, assim como a percepção das empresas em relação às políticas de apoio à indústria de defesa.

O mapeamento inicial partiu de uma amostra de dezenove empresas e esperava-se ampliar esse número após a pesquisa a partir da indicação daquelas mapeadas no primeiro momento, contudo, a amostra obtida foi menor, de apenas sete empresas, entre estas algumas declararam ainda que não produziam produtos de defesa ou militares. Essa pequena amostra apresentou grande aderência ao segmento e, em particular, à área de defesa.

O cenário mundial

O contexto internacional no qual este segmento se insere é dominado por grandes empresas – americanas em sua maioria – com forte atuação no segmento de armas e munições pesadas. São

empresas que possuem um percentual significativo das suas produções direcionadas para a área de defesa e também atuam em outros nichos de setores, ou seja, também diversificam suas produções. Como forma de explorar melhores oportunidades as empresas brasileiras podem focar em dois aspectos ressaltados: *i)* melhorar a capacitação no âmbito da indústria de armas leves, dado que as grandes empresas se concentram no segmentos de armas pesadas, deixando assim algum espaço para o segmento leve; *ii)* buscar ampliar as interações com os países do seu entorno estratégico, América do Sul e África Subsaariana, dado que apesar de investirem menos na área do que os países líderes, suas carências ainda requerem muita atenção.

Perfil da estrutura produtiva

Apesar de serem poucas as empresas de maior porte, e mesmo que ainda pequenas quando comparadas com as líderes mundiais, as empresas do segmento têm melhorado o desempenho nos anos analisados, com aumento das vendas e da mão de obra empregada. A participação do capital estrangeiro ainda é muito baixa neste segmento, o que possibilita melhor alinhamento com estratégias nacionais de desenvolvimento industrial.

Reforçando o aspecto de especialização das empresas no segmento de defesa, a taxa de utilização é de, no mínimo, em torno de 50%, sendo que a maioria está na faixa de 75% a 100% de utilização. Ou seja, das sete empresas, seis dedicam no mínimo 50% da sua capacidade para a produção de Prode. Essas empresas precisam manter um percentual significativo da capacidade utilizada em defesa para que tenha condições de continuar ativas, produtivamente. Entre as empresas participantes da pesquisa, armas e munições pesadas são os produtos fornecidos com maior participação, sendo produzidos por 45% das empresas.

Quanto ao emprego, apenas três empresas empregam de forma significativa, mas o nível tem aumentado nos últimos anos, principalmente o emprego de pessoas com nível superior, acarretando com isso em uma elevação do salário médio pago. Contudo, ainda é baixo o percentual de engenheiros e de pessoas com nível superior.

O potencial competitivo das empresas é visível a partir do desempenho exportador, que é relativamente superior àquele observado para as demais indústrias nacionais do setor de transformação, e os seus produtos exportados possuem média-alta intensidade tecnológica, também em melhores condições em relação à indústria nacional.

Inserção externa

O percentual das empresas exportadoras do segmento analisado tem sido superior a 60%, entre 2003 e 2011, atingindo o percentual de 74% em 2008, considerando as 19 empresas, na indústria de transformação em 2010 esse percentual foi de apenas 41%. O saldo comercial é positivo. E com o valor total das exportações foi superior ao importado, e com tendência de evolução positiva, mesmo diante da apreciação cambial no período – a taxa de câmbio comercial, média, em 2003 era de 3,07 R\$/US\$ e em 2007 chegou a 1,94. Entre os principais produtos exportados estão as espingardas, carabinas e munições, ou seja, aquelas de menor porte. As principais importações foram de materiais químicos (enxofre, zinco, entre outros), contendo ainda peças/acessórios para armas de guerra, munições e cofres fortes, sendo mais insumos do que produtos finalísticos.

O resultado positivo das exportações é fortalecido pelos aspectos tecnológico. O maior valor gerado pelas exportações está relacionado aos produtos de média-alta intensidade, o que indica que apesar da maior parte das empresas relacionadas ao complexo de defesa serem fornecedoras de armas leves, no seu total, as empresas selecionadas possuem significativa capacidade de exportar produtos de valor agregado. Ao longo do período analisado o total de produtos exportados inseridos na categoria de média-alta intensidade correspondeu a 97% do volume total, enquanto que essa mesma categoria em termos de importação de apenas 44%. Em relação destino das exportações e importações os Estados Unidos são líderes, seguidos por Alemanha e Reino Unido.

Processo inovativo – inovações e interações

Entre as dezenove empresas selecionadas para o segmento AMLPEs, nove foram captadas pela Pintec em 2000, onze em 2003, 2006 e 2008, e oito em 2011, as quais mostram significativo desempenho inovador, sendo o caso de no mínimo 70% delas. No total da indústria brasileira os percentuais foram de apenas 13,5% em produto e processo, 18% em processo e menos de 3,9% em produto, no ano de 2011, no caso das empresas selecionadas esses percentuais foram 50%, 67%, 83%, respectivamente (Pintec, 2011). As principais inovações de produtos novos para o mercado nacional foram resultado de aprimoramentos de um produto já existente. Sobre a cooperação, entre os exemplos de relações comerciais que contribuíram para o processo inovativo são apontados o desenvolvimento conjunto e as obras de engenharia, em termos dos principais parceiros que tiveram impactos sobre este processo foram citados a Força Aérea, o Exército e a Marinha. Mais da metade das empresas respondentes receberam *know how* na aquisição de produtos e processos. As atividades de pesquisa foram destinadas exclusivamente para a aplicação militar, mas no caso de 57% das empresas essas tecnologias também foram comercializadas no mercado civil, mostrando

a dualidade ou a ampla possibilidade de utilização dos produtos resultantes das atividades de P&D. Assim, em termos de processo inovativo, os dados secundários mostram que as empresas selecionadas possuem indicadores do esforço significativo, principalmente quando comparado com a média nacional da indústria de transformação. Contudo, os dados obtidos via *web survey* mostram que algumas deficiências, como estratégias seguidoras e não líderes na busca da inovação, podem dificultar o maior sucesso quanto a inserção internacional. Tal percepção é forçada pela frágil interação com importantes atores do sistema nacional.

Relações com as políticas públicas

Em relação às compras públicas, os dados do ComprasNet mostram que entre as empresas selecionadas há ainda um universo considerável de empresas da amostra que não possuem vínculo comercial com o Ministério da Defesa nos últimos dez anos, o que implica em direcionamento para os mercados civil e externo. Adicionalmente, todas as sete empresas respondentes concordam totalmente com a existência dos efeitos negativos do baixo volume de compras governamentais sobre suas atividades produtivas, inclusive a cadeia produtiva, através dos seus fornecedores diretos.

O levantamento dos projetos financiados pelo MCTI mostra que entre 2004 e 2008 apenas seis das dezenove empresas selecionadas receberam apoio direto para inovação através dos fundos setoriais. Distribuído entre dezenove projetos na área de engenharia, as empresas receberam mais R\$ 86 milhões (tabela 23) e mais R\$ 6.8 milhões em apoio indireto. As empresas selecionadas tiveram 36 projetos apoiados pelos Fundos Setoriais, vinte deles de fundos indiretos e dezesseis por fundos diretos. O apoio à exportação tem ocorrido, basicamente, via *drawback*, o que evidencia uma falha na política. As empresas do segmento de AMLPEs são aquelas que menos receberam recursos do BNDES, em relação aos demais segmentos da pesquisa, dos quais representam 2,4% do total. Segundo os dados apresentados, entre 2008 e 2011 as empresas receberam apoio de dois ou três

programas apenas. Os valores recebidos também foram, em média, menores que aqueles recebidos pelas empresas de outros segmentos, representando menos de 1% do total de apoios destinados às empresas de defesa mapeadas até o momento, em todos os anos.

Foram ainda listados trinta programas governamentais considerados estratégicos para a defesa nacional, dos quais as empresas participantes dessa pesquisa atuam em 23, ou seja, segundo a amostra obtida as empresas do segmento atuam em 77% dos projetos estratégicos de Defesa.

Questões para a continuidade da agenda

A presente pesquisa possui tempo relativamente curto, o que não possibilita concluir ou esgotar o assunto, mas apenas ter um perfil inicial do segmento e definir questões relevantes que carecem de maior reflexão e podem ser melhores exploradas em pesquisas futuras, tais como:

- As empresas que existem têm condições de atender as demandas das Forças Armadas? A estrutura produtiva possui flexibilidade para isso?
- Se as empresas do segmento analisado possuem certo nível de maturidade e percentual significativo de produção em defesa, qual é a dificuldade de se atender as demandas?
- O problema principal parece estar mais relacionado a demanda do que a oferta. Qual a demanda das Forças Armadas? Definido isto é preciso estabelecer qual a melhor estratégia para atender as demandas e qual será o papel da indústria nacional no atendimento a esta demanda.
- Apesar do perfil de empresas inovadoras, elas não incorporam as tecnologias modernas demandadas pelas Forças Armadas? O que falta às empresas nacionais para atender essa demanda?

- Os agentes públicos responsáveis pelas políticas de apoio conhecem a indústria nacional e suas especificidades? Estão preparados para planejar uma atuação de apoio de longo prazo e consistente com as necessidades nacionais?
- Qual é a indústria de defesa que o Brasil quer e/ou precisa?

Análise das condições de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e de inovação das empresas da BID

As empresas apresentaram significativa capacidade de atuação na área de defesa, a partir da idade média das empresas atuando no segmento, a capacidade produtiva utilizada para produtos de defesa e a diversidade de produtos fornecidos. A maturidade das empresas indica que uma vez estabelecidas, têm tido condições de sobreviver aos períodos de baixas compras estatais, o que por sua vez reforça a, possível, maior importância do mercado externo para as empresas selecionadas. Portanto, ao se pensar neste segmento o problema não é o acesso ao mercado externo, mas o nível de acesso. Enquanto as líderes mundiais focam armas como os mísseis, os principais produtos exportados pelo Brasil são as pistolas, as espingardas e munições, sendo este um nicho de mercado de menor valor agregado quando comparado às armas pesadas e aos sistemas que geralmente estão atrelados a elas. Tais aspectos requerem uma melhor estratégia de inserção, indo além das questões de preço e qualidade, e busca por mercados ainda viáveis.

Em termos de categorias que compõem o segmento em análise, os dados revelaram que as armas leves têm tido melhor desempenho exportador e são os produtores que obtiveram maiores destaques nas vendas internas, também mostrando que apesar das dificuldades de vendas enfrentadas nacionalmente, os armamentos leves têm tido melhor penetração no mercado externo.

O contexto do entorno estratégico pode ser um caminho mais viável diante de um cenário

internacional consolidado e dominado por grandes empresas. O entorno já é analisado como o lócus estratégico da política de defesa e oferece oportunidades políticas e econômicas para o país, sendo o setor de defesa um daqueles que podem contribuir para estreitar as relações comerciais e a projeção internacional do Brasil.

A constante evolução das competências da empresa permite o sistemático refinamento e reformulação da estratégia competitiva e, a partir desta, são identificadas novas orientações para a formação de competências, que devem ser incorporadas ao planejamento estratégico. A manutenção da relação dinâmica entre estratégia e competência é o principal objetivo dos processos de aprendizagem. (Fleury e Fleury; 2003, p. 133).

Por fim, cabe ressaltar que a pesquisa teve como objetivo conhecer melhor a base industrial de defesa. Para isso buscou entender o que essas empresas fazem, quais são suas dificuldades e necessidades. Porém, observou-se o baixo interesse, em termos percentuais, das empresas em colaborar com a iniciativa. Isso dificulta o desenvolvimento de uma compreensão mais precisa e suas proposições de políticas, exigindo um esforço maior dos formuladores para se reduzirem as dificuldades que limitam o crescimento da empresa. Esta fragilidade é apenas mais uma das falhas de interação que fragilizam a política industrial brasileira.

Implicações para as políticas públicas

Diante do perfil identificado, são apontados seis fatores que requerem maior atenção como áreas que a política pode atuar, tais como a concentração regional, treinamentos, financiamento, estratégias comerciais e impulso ao processo inovativo. Esses fatores despontaram como frágeis na análise e são fatores que segundo Malerba (1992) afetam a capacidade competitiva das empresas.

- Por um lado, a concentração regional deve ser pensada com cautela. Não cabe mover empresas entre as regiões do país, mas

investimentos futuros, associados às políticas públicas, devem ser pensados e estimulados em diferentes regiões e, portanto, associados à estratégia de desenvolvimento nacional. Por outro lado, para as empresas existentes e observando a concentração regional, é preciso pensar em políticas de apoio ao florescimento de externalidades locais, como formação de recursos humanos com qualidades específicas demandadas pelas empresas de determinada localidade e maior estímulo à interação com importantes atores do sistema inovativo que também estejam nessas regiões.

- Os dados mostram que o segmento emprega significativo percentual de recursos humanos com nível superior, porém o número de engenheiros ainda é relativamente baixo. Por isso, as qualificações para as especificidades da área devem ser consideradas como forma de melhorar a competitividade das empresas. Além disso, as empresas também relataram nas entrevistas que possuem elevados custos com a qualificação dos empregados, principalmente diante de novos projetos, de forma que as ações promotoras de treinamentos técnicos nas áreas em áreas correlatas a projetos estratégicos podem implicar em melhor *performance* das empresas.
- A obtenção de crédito é uma das dificuldades enfrentadas pelas empresas que podem ter apoio governamental. Dado que instituições financeiras privadas têm baixa disposição para emprestar às empresas de defesa, o Estado pode incentivar a ação dos bancos públicos comerciais, assim como o próprio BNDES que, como visto, tem sido utilizado por poucas empresas do segmento. A contribuição política pode ocorrer através do compartilhamento dos riscos envolvidos em relação à inovação e à produção. Em troca do financiamento, por exemplo, pode ser

solicitado como contrapartida das empresas um mínimo de participação em suas ações, contribuindo para o seu desenvolvimento e garantindo o interesse nacional nas suas decisões. Esse tipo de ação tem sido realizado pelo governo brasileiro, entre outras, pela subsidiária do BNDES, a BNDESPar (Tavares, 2013).

- Segundo as empresas visitadas, as dificuldades internas geram entraves significativos, além de burocracia e tributação, as compras governamentais sazonais e incertas desestimulam maiores investimentos. Essa demanda requer planejamento de longo prazo e exige o desenvolvimento de projetos específicos pelas empresas.
- Apoiar estratégias comerciais, com ações em parceria com o Ministério de Relações Exteriores (MRE), fazendo desses também divulgadores dos produtos de defesa, de acordo com os interesses nacionais é outra possibilidade de ação. A ação diplomática juntamente com adequadas fontes de financiamento e a criação de parcerias comerciais sólidas são aspectos fundamentais para que a estratégia comercial seja bem sucedida e por isso devem ser fortemente impulsionados.
- A inovação é considerada fundamental para a evolução das empresas; e quanto mais radical uma inovação, maior o impacto na evolução da empresa, podendo inclusive alterar sua rotina produtiva (Freeman e Soete, 2009; Lundvall, 1992). Partindo dessa visão sistêmica, a inovação resulta não só dos esforços de P&D, mas também a partir das interações entre os principais agentes. Assim, a percepção de baixa interação entre empresas e centros de pesquisa, somada ao fato de muitas empresas serem seguidoras (identificado atrás dos relatos de engenharia reversa), corrobora uma ideia de que a

inovação introduzida seja mais incremental do que radical. Nesse sentido, o aumento da interação contribuiria para mudar o perfil das inovações, tornando-as mais próximas daquelas consideradas radicais. Assim, as novas ações políticas devem desenvolver mecanismos de aproximação que permitam o aumento da cooperação entre as empresas e as universidades, bem como com outras empresas. Essas ações devem ainda serem reforçadas por uma gestão de longo prazo, capaz de manter uma rotina nos procedimentos, o que deve conceder maior estabilidade ao processo produtivo e inovativo das empresas (Nelson e Winter, 2006).

- Por fim, tendo em vista as observações de Molas Gallart (2008), os responsáveis pela condução das políticas produtivas e inovativas relacionadas à defesa devem buscar novas práticas e se preocupar em desenvolver um modelo brasileiro de apoio, já que o caso americano ou europeu foram estruturados a partir de contextos completamente diferentes. Tais processos devem focar nas necessidades da defesa com minimização dos custos, sem exageros sobre as externalidades positivas já que como observado por Pieroni *et al* (2008) impactos sobre o crescimento econômico são observáveis apenas em períodos de conflito e por curto tempo.

Assim, é preciso ressaltar que nessa pesquisa foi abordada apenas a perspectiva das empresas em relação a produção, comércio e interação. Com isso, passamos a ter uma noção sobre como uma parte do sistema vê a si e os demais atores. Contudo, implicações de políticas mais consistentes devem compreender também as perspectivas das instituições responsáveis pelas políticas públicas e das Forças Armadas, como forma de entender o funcionamento de ambos os lados e propor ações mais aderentes e eficientes. Para compreender não apenas as capacidades das empresas, mas principalmente, o que se espera da indústria de defesa brasileira, a pesquisa

deve aprofundar os conhecimentos sobre as necessidades, as ações já em andamento e as políticas viáveis para o país. Adicionalmente, ressalta-se ainda que cabe aos formuladores de política definirem os horizontes e elegerem as prioridades, de forma que tenham melhores condições de coordenar os incentivos e os respectivos processos produtivos e inovativos.

REFERÊNCIAS

- BELLAIS, R. **Technology and the Defense Industry: Real Threats, Bad Habits, or New (Market) Opportunities?** Journal of Innovation Economics & Management, n° 12, 2013.
- BENETTI, C. C. **Artilharia de Campanha: principais tendências mundiais e sistemas de armas de tubo em uso.** UFJF Defesa, 2008. Disponível em: <http://www.ecsbdefesa.com.br/fts/ArtCamp.pdf>. Acesso em: junho de 2014.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas.** Brasília: MD, 2007.
- _____. Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000. Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105). Brasília: Presidência da República, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3665.htm>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- BRAUER, J.; DUNNE, J. **Arming the South: the economics of military expenditure, arms production an arms trade in development countries.** London: Palgrave Macmillan, 2002.
- _____. **Arms trade offsets and development.** [s.l.]: Carecon, 2005.
- CANABARRO, D. R. **O Brasil das pequenas armas: lucro versus segurança?** 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. . Innovation systems and local productive arrangements: new strategies to promote the generation, acquisition and diffusion of knowledge. **Innovation: Management, Policy and Practice**, v. 7, p. 172-187, 2005.

- CAVAGNARI FILHO, G. L. Brasil: a dimensão estratégica da potência regional. *Carta Internacional*, ano 7, n. 80, p. 1-3, out. 1999.
- CAVALOTI, L. F. **Degradação de espécies nitroaromáticas e remediação de resíduos da indústria de explosivos por processos avançados envolvendo ferro metálico**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Exportações industriais. *Sondagem Especial*, ano 9, n. 3, ago. 2011.
- _____. Terceirização. *Sondagem Especial*, ano 4, n. 2, jul. 2014. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/08/13/6746/SondagemEspecialTerceirizacao.pdf>. Acesso em: 19 out. 2014.
- DAGNINO, R. **A Indústria de Defesa no Governo Lula**. Expressão Popular, São Paulo, 2010.
- DE NEGRI, F. **Inovação tecnológica e exportações das firmas brasileiras**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33. Natal: Anpec, 2005.
- DOMBROWSKI, P.; GHOLZ, E. **Buying military transformation: technological innovation in the defense industry**. New York: Columbia University Press, 2006.
- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. G. **The economics of technical change and international trade**. London: Harvester Wheatsheaf, 1990.
- DUNNE, P. The defense industrial base. In: HARTLEY, K.; SANDLER, T. (Ed.). **Handbook of defense economics**. 1st ed. North Holland: Elsevier, 1995. v. 1, n. 1.
- DREYFUS, P.; LESSING, B.; NASCIMENTO, M. S. PURCENA, J. C. **Small Arms in Brazil: Production, Trade, and Holdings**. Small Arms Survey, Graduate Institute of International and Development Studies, Geneva, 2010.
- FAGERBERG, J. Technology and Competitiveness. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 2, n. 3, p. 39-51, 1996.
- FIORI, J. L. Sistema mundial, América do Sul, África e potências emergentes. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, v. 4, p. 3-18, 2010.
- _____. O Brasil e seu entorno estratégico na primeira década do século XXI. In: SADER, E. (Org.). **10 Anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma**. São Paulo: Boitempo, 2013.
- FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Relatório de indicadores do programa de subvenção econômica**. Rio de Janeiro: Finep, 2012.
- FLEURY, A.; FLEURY, M. Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria brasileira. *Gestão e Produção*, v. 10, n. 2, p. 129-144, ago. 2003
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.
- GABELNICK, T.; HAUG, M.; LUMPE, L. A guide to the US small arms market, industry and exports, 1998-2004. *Small Arms Survey*, Geneva, 2006.
- MOLAS GALLART, J. **El Vínculo Entre Innovación Militar y Civil: Hacia Un Nuevo Marco De Relación**. RBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, CLXXXIV, Anejo 2, pg 73-87, 2008.
- HASIK, J. **Arms and innovation: entrepreneurship and alliances in the twenty-first-century defense industry**. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- KRAUSE, K. **Arms and the State: patterns of military production and trade**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- LUNDEVALL, B. A. **Innovation systems and economic development**. Los Polvorines: UNGS, 2011.
- MADEIRA, C. A. A.; BRICK, E. S. Elementos para a avaliação de políticas para o desenvolvimento e sustentação da base logística de defesa. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA, 6., 2012, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Abedef, 2012.
- MALERBA, F. Learning by firms and incremental technical change. *The Economic Journal*, v. 102, n. 413, p. 845-859, July 1992.
- MARQUES, R. M.; NAKATANI, P. Crise, capital fictício e afluxo de capitais estrangeiros no

- Brasil. **Caderno CRH**, v. 26, n. 67, p. 65-78, jan./abr. 2013.
- MARTINS, L. Novas dimensões da segurança internacional. *In*: DUPPAS, G.; VIGEVANI, T. **O Brasil e as novas dimensões da segurança nacional**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1999.
- MOORE, F. W. **China's military capabilities**. Cambridge: IDDS, June 2000.
- NELSON, R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.
- PARKER, S.; WILSON, M. A diplomat's guide to the UN small arms process. **Small Arms Survey**, Geneva, 2012.
- PEREIRA, N. M. **Fundos setoriais: avaliação das estratégias de implementação e gestão**. Brasília: Ipea, nov. 2005. (Texto para Discussão, n. 1136).
- PEREIRA, W.; PORCILE, G.; FURTADO, J. Competitividade internacional e tecnologia: uma análise da estrutura das exportações brasileiras. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 3 (43), p. 501-531, dez. 2011.
- PIERONI, L.; D'AGOSTINO, G.; LORUSSO, M. **Can we declare military Keynesianism dead?** *Journal of Policy Modeling* 30, 675-691, 2008.
- RAVARA, R. L. F. **O reequipamento e a indústria de defesa: subsídios para uma política de armamento**. Lisboa: IDN, 2001. p. 115-145.
- REPPY, J. (Ed.). **The place of the defense industry in national systems of innovation**. Ithaca: Cornell University, Apr. 2000. (Occasional Papers, n. 25).
- RESENDE, M.; WYLLIE, R. Aglomeração industrial no Brasil: um estudo empírico. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 433-460, 2005.
- SILVINO JUNIOR, J. B. **Sistemas de nomenclatura de calibres de cartuchos de armas de fogo**. Belo Horizonte: [s.n.], 2010.
- RODRIGUES, M. **Tratamento de efluente proveniente da fabricação de TNT de uma indústria de explosivos utilizando processos redutivos e oxidativos avançados**. 2005. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Lorena, 2005.
- ROLO, J. M. Novos dados sobre a produção e venda de armas a nível mundial. **Economia Global e Gestão**, v. 14, n. 1, p. 97-111, 2009.
- RUTTAN, V. **Is war necessary for economic growth?** Minneapolis: University of Minnesota, 2006.
- SCHMIDT, F. H.; MORAES, R. F.; ASSIS, L. R. S. A dinâmica recente do setor de defesa no Brasil: notas sobre o comportamento da demanda e o perfil das firmas contratadas. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Brasília, v. 19, 2012.
- SCHUMPETER, J. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Coleção Os Economistas).
- _____. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.
- SHREVE, R.; BRINK, J. **Indústrias de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. p. 717.
- SILVINO JUNIOR, J. B. **Sistemas de Nomenclatura de Calibres de Cartuchos de Armas de Fogo**. Belo Horizonte, 2010.
- SIPRI - STOCKOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. **Armaments, disarmaments and international security**. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- TAVARES, J. M. H. **O papel do BNDES no financiamento da inovação tecnológica**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- TOREZANI, T. A.; CAMPOS, A. C. **A dinâmica dos fluxos comerciais brasileiros nos anos 2000: uma análise por conteúdo tecnológico**. *In*: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 16. Curitiba: Anpec, 2013.
- UN - UNITED NATIONAL. **Report of the panel of governmental experts on small arms**. New York: UN, Aug. 1997.
- _____. **Small Arms and Light Weapons**. New York: UN, 2008. Selected United Nations Documents.
- VOGEL, G; AZEVEDO, A. V. **Intensidade tecnológica das exportações do Brasil e de estados brasileiros selecionados (2000-2010)**. *In*: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 6. Porto Alegre: EEG, 2012.

APÊNDICE A

Tabela A.1

Percentual dos gastos militares em percentual do PIB – países do entorno estratégico brasileiro (2000-2013)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Países da América do Sul														
Argentina	1,1	1,2	1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,8	1	0,9	0,9	1	0,9
Bolívia	2,1	2,3	2	2,2	1,9	1,8	1,6	1,7	2	2	1,7	1,5	1,5	1,5
Brasil	1,8	2	1,9	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4
Chile	2,8	2,8	2,6	2,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,2	2,2	2,2	2	1,9
Colômbia	3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,4	3,3	3,3	3,7	3,9	3,6	3,1	3,2	3,4
Equador	0,4	0,5	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,1	1,2	1,4	1,4	1,5	1,8	1,7
Guiana	1,5	1,7	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	2	2,2	2,3	1,3	1,2	1,1	1,1
Paraguai	1,4	0,2	1,1	1	1,1	0,9	1	1	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,6
Peru	1,8	1,7	1,5	1,5	1,4	1,5	1,3	1,2	1,1	1,4	1,3	1,1	1,3	1,4
Uruguai	2,5	2,5	2,5	2,3	2,1	2,1	2,1	1,8	2	2,2	2	1,9	1,9	1,9
Venezuela	1,5	1,6	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6	1,3	1,4	1,2	0,9	0,8	1,3	1,4
Países da África que compõem o entorno estratégico														
Angola	17,3	6,4	4,5	3,8	4,8	4,1	4,5	4,4	3,4	3,7	4,3	4,2	3,5	3,6
Benin	0,7	0,6	0,5	0,9	1	1	1	1	..	1	..	..	..	1,1
Camarões	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,3	1,3
Cabo Verde	0,8	1,3	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	..
Congo	..	..	1,4	1,7	1,9	1,7	1,3	1,1	1,4	1,4	..	1,2	..	..
Congo, Dem. Rep.	1,2	1	..	..	1,4	2,1	2,3	2,4	2,1	1,4	1,1	1,4	1,5	1,8
Costa do Marfim	..	..	..	..	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,7	1,5	1,7
Guiné Equatorial	..	..	..	..	..	..	..	..	1,8	1,9	3,7	..	..	..
Gabão	..	1,8	1,9	1,9	1,8	1,7	1,3	1,1	1,1	..	..	0,9	..	1,4
Gâmbia	..	1	0,9	1	1,1	0,4	0,5	0,4	0,6	..	..	..	..	..
Gana	0,5	0,7	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3
Guiné	1,4	1,3	2,6	2,8	2,2	2	..	..	..	..	..	..	..	..
Guiné-Bissau	..	4,4	3,1	3,2	1,6	..	2,1	..	..	..	1,7	2	1,8	1,8
Libéria	..	..	..	..	0,1	0,6	1,2	0,5	0,4	0,4	0,6	0,7	0,9	0,8
Namíbia	3,1	2,7	3	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	3	3,4	3,6	3,5	3,2
Nigéria	1,4	0,8	1,3	1,5	0,9	0,7	0,6	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,1	1
Senegal	1,5	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	..	..
Serra Leoa	..	3,7	2,8	2,2	2,1	1,6	1,4	1,5	1,4	1	1,1	1	0,8	0,6
África do Sul	1,3	1,4	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2
Togo	..	..	..	..	1,7	1,6	1,6	..	..	1,8	..	1,8	1,6	..

Fonte: SIPRI

Elaboração dos autores

Tabela A.2
Situação dos produtos fornecidos

Categorias	Número de empresas	Número de empresas – alternativa viável
Não é mais produzido	2	1
Não seja mais considerado estado de arte	2	2
De difícil obtenção	3	2
Sujeito a cerceamento tecnológico	4	3

Fonte: Questionário
Elaboração dos autores

Tabela A.3
Exportação e importação

Principais NCM Exportados	Valor correspondente (US\$)
93033000	86.452.761
93062100	76.206.270
39122029	45.674.609
93032000	21.782.635
36030000	2.993.235
87039000	1.800.654
90111000	991.978
93059090	872.429
90189099	862.596
90119090	841.627
Principais NCM importados	Valor correspondente (US\$)
25030010	8.250.401
29051220	6.691.342
78019100	3.970.747
79011111	3.852.417
36010000	1.993.329
93059100	1.644.220
83030000	1.512.106
39122010	1.416.555
93062900	1.075.963
47061000	958.306

Fonte: MDIC
Elaboração dos autores

Tabela A.4
Valor e proporções de exportação e importação (2003-2011)

Ano	Empresas	Número de empresas exportadoras	Proporção de empresas exportadoras	Valor total exportado	Valor médio de exportação	Número de empresas importadoras	Proporção de empresas importadoras	Valor total importado	Valor médio importado
2003	19	12	0,631579	1,11E+08	925.7201	10	0,526316	32.342.486	3.234.249
2004	19	12	0,631579	1,32E+08	10.992.750	10	0,526316	35.483.660	3.548.366
2005	19	11	0,578947	1,35E+08	12.229.832	11	0,578947	39.410.132	3.582.739
2006	19	12	0,631579	1,65E+08	13.724.566	12	0,631579	39.536.388	3.294.699
2007	19	12	0,631579	2,44E+08	20.331.430	10	0,526316	47.136.966	4.713.697
2008	19	14	0,736842	0	0	12	0,631579	0	0
2009	19	13	0,684211	0	0	13	0,684211	0	0
2010	19	13	0,684211	0	0	12	0,631579	0	0
2011	19	13	0,684211	0	0	13	0,684211	0	0

Fonte: MDIC

Tabela A.5
Classificação das empresas selecionadas de acordo com a CNAE 2.0 (2003-2011)

Descrição	Denominação	Frequência	Ano
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2003
Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2003
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	7	2003
Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação	1	2003
Fabricação de veículos militares de combate	Indústrias de transformação	2	2003
Manutenção e reparação de equipamentos e produtos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2003
Atividades de serviços prestados principalmente às empresas não especificadas anteriormente	Atividades administrativas e serviços complementares	2	2003
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2004
Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2004
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	7	2004
Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação	1	2004
Fabricação de veículos militares de combate	Indústrias de transformação	2	2004
Manutenção e reparação de equipamentos e produtos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2004
Atividades de serviços prestados principalmente às empresas não especificadas anteriormente	Atividades administrativas e serviços complementares	1	2004
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2005
Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2005
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	7	2005
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2005
Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação	1	2005
Fabricação de veículos militares de combate	Indústrias de transformação	1	2005

continua na próxima página...

Tabela A.5
(continuação)

Descrição	Denominação	Frequência	Ano
Manutenção e reparação de equipamentos e produtos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2005
Atividades de serviços prestados principalmente às empresas não especificadas anteriormente	Atividades administrativas e serviços complementares	1	2005
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2006
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2006
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	9	2006
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2006
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2006
Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos	Indústrias de transformação	1	2006
Administração pública em geral	Administração pública, defesa e seguridade social	1	2006
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2007
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2007
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	10	2007
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2007
Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação	1	2007
Administração pública em geral	Administração pública, defesa e seguridade social	1	2007
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2008
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2008
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	9	2008
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2008
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2008
Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação	1	2008
Administração pública em geral	Administração pública, defesa e seguridade social	1	2008
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2009
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	2	2009
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	9	2009
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2009
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2009
Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação	1	2009
Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente	Atividades profissionais, científicas e técnicas	1	2009
Administração pública em geral	Administração pública, defesa e seguridade social	1	2009
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2010

continua na próxima página...

Tabela A.5
(continuação)

Descrição	Denominação	Frequência	Ano
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	1	2010
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	10	2010
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2010
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2010
Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente	Atividades profissionais, científicas e técnicas	1	2010
Administração pública em geral	Administração pública, defesa e seguridade social	1	2010
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação	1	2011
Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação	1	2011
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação	9	2011
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Indústrias de transformação	1	2011
Manutenção e reparação de veículos automotores	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1	2011
Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos não especificados anteriormente; partes e peças	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1	2011
Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente	Atividades profissionais, científicas e técnicas	1	2011
Administração pública em geral	Administração pública, defesa e seguridade social	1	2011

Fonte: Receita Federal
Elaboração dos autores

Tabela A.6
Apoio à inovação direta - Por área de atuação - Em R\$ (2004-2007)

Engenharia aeroespacial	Engenharias	2004	598944,5
Engenharia elétrica	Engenharias	2004	1471201,493
Engenharia aeroespacial	Engenharias	2004	2267050,281
Engenharia aeroespacial	Engenharias	2005	11753555,05
Engenharia aeroespacial	Engenharias	2008	1779419,817
[Não informado]	[Não informado]	2007	4361957,021
[Não informado]	[Não informado]	2007	3069519,735
Engenharia aeroespacial	Engenharias	2007	5769304,366
Engenharia aeroespacial	Engenharias	2007	5797003,959

Tabela A.7

Apoio à inovação direta – Por projeto – Em R\$ (2004-2007)

Título do projeto	Valor total por projeto
Veículo aéreo não tripulado	15468169,53
Turbina aeronáutica de pequena potência	13569166,37
Sistemas inerciais para aplicação aeroespacial	11753555,05
Rhodes - sistema de telemetria e georreferenciamento	9210006,4
Desenvolvimento e qualificação de <i>transceivers</i> para sistemas de comunicação embarcados	5797003,959
Desenvolvimento de computador de bordo para uso em satélites	5769304,366
Sistemas de guiamento infravermelho de alto desempenho	4361957,021
Desenvolvimento de dispositivo autônomo de neutralização de explosivos	3717093,387
Rádio definido por <i>software</i> para comunicações táticas	3180800
Desenvolvimento de turbina de 1000 kw para geração de energia elétrica, incluindo processos de fabricação, otimização do projeto e da documentação.	3069519,735
	75.896.575,82

Tabela A.8

Apoio à inovação indireta – Por projeto – Em R\$ (2004-2007)

Título do projeto	Valor total por projeto (em R\$)
Fortalecimento da infraestrutura do laboratório de avaliação de materiais e produtos para implantes ortopédicos do CCDM/UFSCAR	2011511,992
Desenvolvimento de selos mecânicos de alta precisão em metal duro	916960,131
Adequação de válvulas de segurança fundidas, visando certificação ASME, para uso no setor de petróleo e gás	749707,387
Estudo prospectivo para a implementação de centros regionais de tecnologia de materiais	526672,3
Desenvolvimento de novas formulações para compósitos polipropileno/farinha de madeira de alto desempenho	426778,8498
Desenvolvimento de tecnologia de forjamento de titânio e aços inoxidáveis destinados a utilização da indústria petrolífera	310772,4332
C&T e I para o agronegócio brasileiro: mensurando e qualificando gastos públicos e privados	275020,9881
Diagnóstico e monitoramento ecotoxicológico do ribeirão limeira: ações estruturadoras voltadas à proteção e recuperação da microbacia em área urbana e periurbana	264840,928
Certificação de tubulação para aplicação offshore de petróleo	254464
Recursos humanos para o agronegócio brasileiro	236349,9277
Total	5.973.078,94

ANEXO A

O "The Fragile States Index" é construído a partir de vinte indicadores primários sobre fatores sociais, econômicos, políticos, utilizando a metodologia CAST, desenvolvida pelo Fund for Peace. A seguir são apresentadas as listas desses indicadores primários.

Figura A.1
Indicadores econômicos e sociais


Economic Indicators

 **Uneven Economic Development** **UED**

When there are ethnic, religious, or regional disparities, the governed tend to be uneven in their commitment to the social contract.

Includes pressures and measures related to:

- GINI Coefficient
- Income Share of Highest 10%
- Income Share of Lowest 10%
- Urban-Rural Service Distribution
- Access to Improved Services
- Slum Population


 **Poverty and Economic Decline** **ECO**

Poverty and economic decline strain the ability of the state to provide for its citizens if they cannot provide for themselves and can create friction between the "haves" and the "have nots".

Includes pressures and measures related to:

- Economic Deficit
- Government Debt
- Unemployment
- Youth Employment
- Purchasing Power
- GDP per capita
- GDP Growth
- Inflation


Social Indicators

 **Demographic Pressures** **DP**

Pressures on the population such as disease and natural disasters make it difficult for the government to protect its citizens or demonstrate a lack of capacity or will.

Includes pressures and measures related to:

- Natural Disasters
- Disease
- Environment
- Pollution
- Food Scarcity
- Malnutrition
- Water Scarcity
- Population Growth
- Youth Bulge
- Mortality

 **Refugees and IDPs** **REF**

Pressures associated with population displacement. This strains public services and has the potential to pose a security threat.

Includes pressures and measures related to:


- Displacement
- Refugee Camps
- IDP Camps
- Disease related to Displacement
- Refugees per capita
- IDPs per capita
- Absorption capacity

 **Group Grievance** **GG**

When tension and violence exists between groups, the state's ability to provide security is undermined and fear and further violence may ensue.

Includes pressures and measures related to:

- Discrimination
- Powerlessness
- Ethnic Violence
- Communal Violence
- Sectarian Violence
- Religious Violence

 **Human Flight and Brain Drain** **HF**

When there is little opportunity, people migrate, leaving a vacuum of human capital. Those with resources also often leave before, or just as, conflict erupts.

Includes pressures and measures related to:

- Migration per capita
- Human Capital
- Emigration of Educated Population

Figura A.2
Indicadores políticos e militares

Political and Military Indicators



CAPÍTULO 2

SISTEMAS ELETRÔNICOS E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE

Juliano Melquiades Vianello^{1,2}

INTRODUÇÃO

Breve contextualização do segmento

Preservar a paz é preparar-se para a guerra, conforme um antigo ditado romano. E, atualmente, as guerras são dependentes da tecnologia. Neste contexto, um importante e estratégico segmento tecnológico de defesa e segurança é o de sistemas eletrônicos e de comando e controle. Este segmento engloba sistemas para vigilância de áreas – inclusive

fronteiras –, com utilização de câmeras, sensores, radares, sonares e demais equipamentos de guerra eletrônica³ e pode utilizar inclusive inteligência artificial. Engloba também equipamentos de comunicações e guerra cibernética,⁴ além de infinidade de componentes e sistemas presentes em aeronaves, navios, mísseis, veículos blindados etc.

Segundo Barros *et al.* (2013), o comércio mundial de equipamentos de defesa movimentou US\$ 247 bilhões nos dez anos compreendidos entre 2003 e 2012. Destes, 5,2% (US\$ 13 bilhões) foram em sensores e

1. Assessor Técnico da Diretoria Técnica da Superintendência de Seguros Privados (ASTEC/DITEC/SUSEP).

2. Agradeço pelos comentários e pelas sugestões do Exército, da Marinha e da Aeronáutica e responsabilizo-me pelos erros e pelas omissões remanescentes.

3. A guerra eletrônica pode ser definida como um conjunto de ações que utilizam a energia eletromagnética para destruir, neutralizar ou reduzir a capacidade de combate do oponente, ao buscar tirar proveito do uso do espectro eletromagnético pelo oponente e visar assegurar o emprego eficiente das emissões eletromagnéticas próprias.

4. Modalidade de guerra onde os conflitos não ocorrem com armas físicas, mas através da confrontação com meios eletrônicos e informáticos no chamado ciberespaço. No seu uso mais comum e livre, o termo é usado para designar ataques, represálias ou intrusão ilícita em um computador ou uma rede.

4% (US\$ 10 bilhões) em sistemas de comando e controle para defesa antiaérea. Isto significa que quase 10% do comércio mundial destes equipamentos são relativos exclusivamente ao segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle. Considerando-se ainda que aeronaves, navios, mísseis, veículos blindados, motores, artilharia, satélites e armas antissubmarinos têm vasta gama de componentes eletrônicos, este percentual se torna muito maior.

Delimitação clara do segmento

O segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle da base industrial de defesa (BID) considerado neste trabalho engloba equipamentos elétricos, eletrônicos, ópticos, optrônicos e de comunicações empregados no setor de defesa e segurança.

Como exemplo desses equipamentos, podem-se citar: radares, rádios de comunicação, sensores, óculos de visão noturna, câmeras, sistemas eletrônicos de controle de tiro e mísseis, demais equipamentos eletrônicos de carros de combate, aeronaves e navios, equipamentos de guerra eletrônica, entre outros.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo principal conhecer com precisão o setor industrial nacional de defesa – em particular, o segmento de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle. Para isto, buscar-se-á compreender as condições de competitividade, de capacidade produtiva, tecnológicas e de inovação das empresas nacionais deste segmento no período recente.

O primeiro passo será analisar a situação mundial de tal segmento. Em seguida, a partir dos resultados primários (pesquisa pela internet com as empresas) e secundários (dados preexistentes de diversas fontes)⁵,

serão gerados conhecimentos sobre as condições su-
pracitadas. A partir desta compreensão, serão apre-
sentadas algumas implicações para políticas públicas.

CONTEXTO MUNDIAL

Dimensão do mercado mundial para o segmento

Conforme apresentado anteriormente, quase 10% do comércio mundial de equipamentos de defesa e segurança são relativos exclusivamente ao segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle. Constatando-se ainda que aeronaves, navios, mísseis, veículos blindados, motores, artilharia, satélites e armas antissubmarinos têm vasta gama de componentes eletrônicos, tal percentual se torna muito maior.

A indústria mundial de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle voltada para a defesa e a segurança apresenta seus principais *players* como grandes conglomerados com atuação em diversos segmentos. Além de atuarem em eletrônica, seus setores de atividades podem englobar muitas vezes a produção e a venda de aeronaves, mísseis, navios, veículos militares, entre outros exemplos.

Como forma de ampliar seus mercados, grande parte desses conglomerados, além de diversificar seus produtos, apresenta aplicação dual de muitas tecnologias.

Segundo o trabalho de Barros *et al.* (2013), reproduzido na tabela 1, os maiores *players* mundiais do setor de defesa e segurança apresentam em seu portfólio produtos eletrônicos. Portanto, em muitos casos, os principais *players* da indústria de sistemas eletrônicos e de comando e controle também serão os principais de outros segmentos, como os de plataformas naval e terrestre e de aeronáutica militar. Conforme a citada tabela, observa-se que, em 2011, os dez maiores grupos faturaram US\$ 220 bilhões somente com vendas para o setor de defesa e também que estas empresas não restringem suas vendas a este setor.

5. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Banco Central do Brasil (BCB), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), Ministério da Defesa (MD), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Tabela 1

Principais *players* da indústria mundial de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle voltada para a defesa e a segurança (2011)*

Posição	Grupo	Origem	Setores de atividades	Receita de defesa (US\$ milhões)	Receita de defesa no faturamento (%)
1ª	Lockheed Martin (MA)	Estados Unidos	Aeronaves, eletrônica, mísseis e espacial	36.270	78
2ª	Boeing	Estados Unidos	Aeronaves, eletrônica, mísseis e espacial	31.830	46
3ª	BAE Systems	Reino Unido	Artilharia, aeronaves, eletrônica, mísseis, navios, armas leves/munição e veículos militares	29.150	95
4ª	General Dynamics (GD)	Estados Unidos	Artilharia, eletrônica, navios, armas leves/munição e veículos militares	23.760	73
5ª	Raytheon	Estados Unidos	Eletrônica e mísseis	22.470	90
6ª	Northrop Grumman	Estados Unidos	Aeronaves, eletrônica, mísseis, espacial, navios e serviços	21.390	81
7ª	European Aeronautic Defence and Space Company (EADS)	União Europeia	Aeronaves, eletrônica, mísseis e espacial	16.390	24
8ª	Finmeccanica	Itália	Artilharia, aeronaves, eletrônica, mísseis, navios, armas leves/munição e veículos militares	14.560	60
9ª	L-3 Communications	Estados Unidos	Eletrônica e serviços	12.520	83
10ª	United Technologies	Estados Unidos	Aeronaves, eletrônica e motores	11.640	20

Fonte: Barros *et al.* (2013)

*Entre essas empresas, nenhuma tem fábrica no Brasil. A maioria possui representantes, escritórios comerciais ou subsidiárias em território brasileiro

Grandes *players* mundiais do segmento

A partir deste ponto, serão apresentadas as características principais dos quatro *players* mundiais deste segmento.

Lockheed Martin

A Lockheed Martin (LM) é uma empresa fabricante de produtos aeroespaciais, mísseis e eletrônica criada em 1995, resultante da fusão da Lockheed Corporation e da Martin Marietta.

A Lockheed Corporation foi uma companhia aeroespacial norte-americana, fundada em 1932. A empresa construiu aviões comerciais e militares; entre estes, os famosos U-2 (reconhecimento TR-1), F-117

Nighthawk (caça invisível) e C-130 Hercules (transporte em combate de tamanho médio).⁶

A Martin Marietta Corporation foi uma empresa norte-americana fundada em 1961 e que se tornou líder nas áreas de química, aeroespacial e de eletrônica⁷.

A LM está sediada em Bethesda, Maryland. É a maior produtora de produtos militares do mundo. Noventa e cinco por cento de seu orçamento anual provêm de contratos de compra realizados com o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da

6. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Lockheed_Corporation>.

7. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Martin_Marietta>.

América, outras agências governamentais americanas e clientes estrangeiros. Apresenta receita anual de US\$ 36 bilhões, sendo 78% deste faturamento proveniente da indústria de defesa.⁸

Atualmente, a Lockheed Martin assegura as produções das companhias anteriores. Seguem-se alguns exemplos de equipamento que ambas contribuíram para o portfólio atual da LM.⁹

1- Lockheed Corporation, que é constituída por:

- míssil Trident;
- aeronave F-16 Falcon – cuja linha de produção foi adquirida à General Dynamics (GD);
- aeronave F/A-22 Raptor;
- aeronave C-130 Hercules;
- satélite DSCS-3; e
- sistema de comando e controle Aegis (defesa americana contra mísseis balísticos).

2- Martin Marietta, que é constituída por:

- foguetes Titan; e
- vários satélites Martin Marietta 3000, 4000 e 8000.

Tendo-se em vista o alto grau de componentes eletrônicos e de comando e controle em todos os seus produtos (satélites, mísseis, aviões e sistemas de defesa), pode-se considerar essa empresa como o maior *player* do setor de eletrônica e sistemas de comando e controle do mundo.

Em relação ao sistema de comando e controle Aegis – apresentado nas figura 1 e 2 –, este equipa navios de guerra e integra radares, sistema de lançamento de mísseis e outras armas destes navios. Tal sistema é responsável pela defesa americana contra mísseis balísticos de longo alcance.

O governo brasileiro estuda a compra de algumas fragatas do estaleiro espanhol Navantia, que são equipados com tal sistema da LM. Em relação às restrições de transferência de tecnologia de sistemas americanos, representantes da Lockheed Martin afirmam que o governo dos Estados Unidos aprovou a exportação do sistema Aegis para o Brasil e que a empresa também já trabalhou em estreita colaboração com a Marinha americana para fornecer o mesmo sistema ao Japão, à Espanha, à Noruega, à Coreia do Sul e à Austrália.

Essa empresa é uma das usuárias do sistema de comando e controle JFCOM-9. Trata-se de sistema com recursos de supercomputação que simula nosso planeta e inclui não apenas a parte geológica, mas também as populações e até mesmo as personalidades individuais de cada um de seus mais de 6 bilhões de habitantes.

A LM desenvolve alguns de seus produtos através de parcerias, como os acordos com a Rolls Royce para fornecimento de motores a algumas aeronaves. A empresa constantemente lança produtos para o setor civil, como da aeronave de quatro motores C-130J Super em 2013.

Atualmente, a empresa tem 160 mil trabalhadores em todo o mundo. Cortes na defesa dos Estados Unidos em 2013 foram responsáveis por reduzir o lucro da companhia (de US\$ 47,2 bilhões, em 2012, para US\$ 45,4 bilhões, em 2013) e esta já demite alguns funcionários. No entanto, apesar destes fatos, a consultoria americana 24/7 Wall Street fez um levantamento ao reunir onze companhias desse país que, juntas, devem receber mais de US\$ 1 trilhão nos próximos anos. O dinheiro será proveniente de trabalhos ainda não finalizados ou pedidos já catalogados pelas empresas e que devem engordar faturamentos muito em breve. A LM é a quarta melhor colocada e vai receber pelas encomendas US\$ 78,7 bilhões, valor maior até que

8. Dados de 2011.

9. Para mais inovações da Lockheed Martin (LM), acesse o site disponível em: <<http://www.lockheedmartin.com/us/innovations.html>>.

o faturamento total de 2012 (US\$ 47,2 bilhões). Exemplo disto é o acordo para entrega de quarenta jatos para a Coreia do Sul.

Destacam-se alguns importantes pontos responsáveis para o desenvolvimento da LM como *player* mundial: fusão de companhias; parcerias;

empresa privada de grande porte e capital aberto (com ações em bolsa); grandes contratos com os ministérios da defesa dos países; estudos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para lançamento de novos produtos; e exportação e dualidade (venda de produtos para os mercado civil e militar).

Figura 1

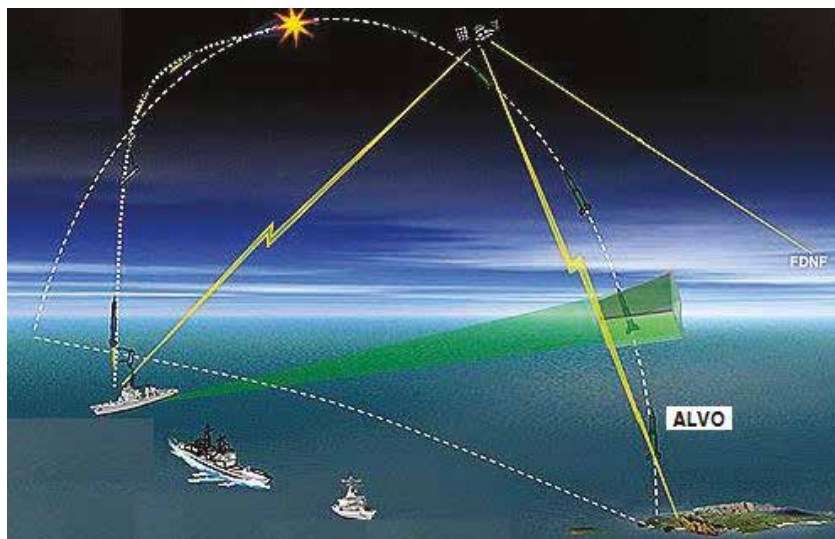
Navio de guerra equipado com o sistema de comando e controle Aegis da LM



Fonte: Prosuper (2012)

Figura 2

Sistema de comando e controle Aegis, utilizado na defesa americana contra mísseis balísticos de longo alcance



Fonte: Prosuper (2012)

Boeing

A Boeing Company é uma corporação multinacional norte-americana de desenvolvimento aeroespacial e de defesa. Fundada em 1916 por William E. Boeing, em Seattle, Washington, a empresa expandiu-se ao longo dos anos e fundiu-se com a McDonnell Douglas, em 1997. Em 2001, a Boeing mudou sua sede de Seattle para Chicago, Illinois. Na atualidade, é composta de várias unidades de negócios: Boeing Commercial Airplanes (BCA); Boeing Defense, Space & Security (BDS); Engineering, Operations & Technology; Boeing Capital; e Boeing Shared Services Group. A Boeing está entre as maiores fabricantes mundiais de aeronaves, é a segunda maior empresa de defesa e mercado aeroespacial do mundo e apresenta vasta gama de produtos eletrônicos em seu portfólio. A Boeing é a maior exportadora por valor dos Estados Unidos e suas ações são componentes do índice Dow Jones. Atualmente, a empresa apresenta 171.700 funcionários.

Os caças produzidos pela empresa apresentam grande aparato eletrônico de alta tecnologia. Entre estes, destacam-se os componentes de guerra eletrônica, onde o avião precisa interferir pesadamente nos sistemas de detecção e comunicação do inimigo. Um destes componentes é o módulo de inteligência eletrônica, responsável por detectar emissões dos sistemas de defesa aérea inimiga – como ondas de radar –, para classificá-las e calcular sua distância e outros parâmetros que serão usados para produzir interferência eletrônica (*jammer*) nos radares inimigos. É capaz, também, de detectar, identificar e mostrar a direção do emissor de ondas de radar, além de operar interferência nas comunicações inimigas. A comunicação desta aeronave é feita via satélites (Satcom) e o avião pode se comunicar mesmo quando está usando seus sistemas de interferência. A Boeing foi contratada pela marinha americana em 2003 para desenvolver e fornecer, inicialmente, 99 novos jatos que utilizam esta tecnologia, chamados de E/A-18G Growler. Em 2007, foi aprovado o início da sua produção em baixa escala. Nota-se o alto grau de desenvolvimento tecnológico presente nestes equipamentos, o que é possível graças aos recursos provenientes destas encomendas.

A Boeing continua a servir como o principal contratante na Estação Espacial Internacional (ISS) e construiu vários dos principais componentes. Através de um acordo com a National Aeronautics and Space Administration (Nasa), a Boeing usará as instalações da Nasa na Flórida para desenvolver novos veículos comerciais de transporte de tripulação – com capacidade para no máximo sete tripulantes –, para levar pessoas para a ISS de forma segura, confiável e rentável. Além disso, em 2011, a Nasa anunciou acordos com quatro empresas (Blue Origin, Sierra Nevada Corporation, SpaceX e Boeing), que receberam entre US\$ 22 milhões e US\$ 92 milhões para desenvolver o transporte espacial e desenhar os veículos de lançamento e as naves espaciais do futuro. Observa-se a importância das parcerias público-privadas (PPPs), por meio de estabelecimento de contratos e repasse de recursos no desenvolvimento de produtos de alta tecnologia deste setor.

Depois de várias décadas de sucesso, a Boeing perdeu terreno para a Airbus e, posteriormente, sua liderança no mercado de aviões em 2003. Vários projetos destas foram iniciados e em seguida cancelados – nomeadamente, o Sonic Cruiser, a proposta de um jato que iria viajar logo abaixo da velocidade do som e reduziria tempo de viagem intercontinental em até 20%. Foi lançado, em 2001, junto com uma nova campanha publicitária para promover o novo lema da empresa (*forever new frontiers*) e reabilitar sua imagem. No entanto, o projeto fracassou com as mudanças no mercado de aviação comercial após o 11 de Setembro, a fraca economia subsequente e o aumento dos preços dos combustíveis.

Durante 2009, foram entregues 430 aeronaves novas. Em 2014, A ANA Holdings, a maior companhia aérea do Japão, anunciou o maior investimento de sua história, para comprar quarenta aeronaves da Boeing. No Brasil, em 2009, a companhia aérea Gol comprou onze aeronaves e a Azul também estuda a compra. Destaca-se que a aquisição de aviões é seguida por diversas compras nos próximos anos de componentes eletrônicos para manutenção. Muitos destes componentes são fornecidos exclusivamente pelo fabricante da aeronave, o que cria dependência em relação a estas empresas por toda a vida útil do

avião. Além disso – como no caso do Irã, a ser apresentado a seguir –, um embargo econômico poderia ser drástico para todo o setor de transporte aéreo civil.

Um dos exemplos que ilustram os obstáculos criados pelo governo dos Estados Unidos ao fornecimento de materiais e equipamentos a determinados países é o caso que envolve as empresas americanas Boeing e General Electric (GE). Em 1995, o embargo comercial imposto pelos Estados Unidos ao Irã proibiu os americanos de fornecer bens, serviços e tecnologia a esse país ou a seu governo. Em abril de 2014, tais empresas receberam permissão do Departamento do Tesouro dos Estados Unidos para vender peças de reposição – entre estas, muitos equipamentos e componentes eletrônicos de aviões – ao Irã no marco do relaxamento das sanções ao país do Oriente Médio derivada do pré-acordo nuclear com o G5+1 (integrado por Estados Unidos, Reino Unido, França, Rússia e China, mais Alemanha). Neste exemplo, pode-se verificar a importância de uma BID forte dentro de um país.

Salientam-se alguns importantes pontos responsáveis para o desenvolvimento da Boeing como *player* mundial: fusão de companhias; parcerias; empresa privada de grande porte e capital aberto (com ações em bolsa); grandes contratos com os ministérios da defesa dos países; pesquisas em P&D para lançamento de novos produtos; PPPs; e exportação e dualidade (produtos para os mercados civil e militar).

BAE Systems

BAE Systems é uma empresa multinacional com sede em Farnborough, Inglaterra, fruto da aquisição da British Aerospace pela Marconi Electronic Systems ocorrida em 1999. Dedicam-se a produzir aviões civis e militares, navios de guerra, equipamentos náuticos militares, munição, veículos de combate e equipamentos eletrônicos e de comando e controle para aplicações civis e militares. Em relação a estes últimos, destacam-se sistemas aviônicos – como controladores de vôo e demais sistemas para aeronaves –, sistemas de visão noturna, sensores de vigilância e reconhecimento, equipamentos de segurança de redes de comunicações, sistemas de gerenciamento

de energia, além de sistemas inteligentes. Um exemplo deste último tipo de sistemas é o de controle de transporte, que é fornecido a aplicações civis e usado pelo metrô de Londres.

Em 2013, as vendas tiveram aumento de 2%, com receitas de R\$ 67 bilhões, apesar das reduções orçamentárias dos maiores mercados de defesa. Tal resultado foi possível graças à política da companhia de redução de custos, ao aumento da competitividade e aos novos contratos com o governo americano e a Arábia Saudita. Trata-se de empresa de capital aberto com ações negociadas em bolsa. A BAE Systems apresenta total de 83.600 empregados distribuídos em unidades nos seguintes países: Estados Unidos (34.800 empregados), Reino Unido (37.300 empregados), Austrália (5.600 empregados), Arábia Saudita (5.800 empregados) e Índia (cem empregados). Em alguns países como o Brasil, apresenta escritórios para negócios.

Na área de eletrônica aeroespacial, a BAE foi selecionada para fornecer à Embraer os sistemas de controle eletrônico de voo do novo jato militar de transporte KC-390 à Embraer. Agora, como informam meios especializados, busca “parcerias estratégicas” para participar das licitações no Brasil do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron) e do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ), avaliados em US\$ 15 bilhões.

Destacam-se alguns importantes pontos responsáveis para o desenvolvimento da BAE Systems como *player* mundial: fusão de companhias; empresa privada de grande porte e capital aberto (com ações em bolsa); grandes contratos com os ministérios da defesa dos países; política da companhia de redução de custos; estudos em P&D para lançamento de novos produtos; e exportação e dualidade (venda de produtos para os mercados civil e militar).

General Dynamics

A GD é um conglomerado de empresas do setor de defesa norte-americano, formada em 1952 pela fusão das empresas Electric Boat Company, Consolidated Vultee (Convair) e várias outras. Atualmente, é a quarta maior empresa do setor de defesa no mundo e apresenta seu capital aberto, com ações negociadas na bolsa. A empresa é baseada

em Falls Church, no estado da Virgínia. A companhia passou por transformações drásticas durante o pós-Guerra Fria, quando adquiriu diversas outras empresas e se focou em quatro principais segmentos de negócios: sistemas marítimos, sistemas de combate, sistemas de informação e tecnologia e aeroespacial. Todos estes segmentos com grande número de sistemas eletrônicos e de comando e controle. Alguns dos produtos mais reconhecidos da empresa são os aviões F-16XL Fighting Falcon e F-111 Aardvark e o míssil BGM-109 Tomahawk.¹⁰

Apesar do controle acionário da empresa ser americano, a General Dynamics é a principal fornecedora de sistemas terrestres para o Ministério da Defesa britânico. Esta fornece um dos principais sistemas de comunicações digitais e reconhecimento de situações, as soluções de vigilância de perímetro nas bases do exército britânico e tanques de combate de peso médio do exército do Reino Unido. A GD é conhecida por integrar a comunicação de mais de 15 mil veículos militares terrestres, mais de 130 navios da marinha e mais de sessenta aviões. Além disso, a empresa tem experiência na implantação de centros de comando e controle – também conhecidos como centro de operações e resposta a emergências –, sistemas de proteção de petróleo e gás, integração de veículos e redes de segurança pública 4G de banda larga. Recentemente, entregou o Sistema Operacional Portuário – em inglês, Port Operating System – ao recém-inaugurado Porto de Khalifa, nos Emirados Árabes Unidos, tornando-o o mais seguro e avançado porto na região. Além disso, protegeu as mais novas plataformas de petróleo da empresa British Petroleum (BP), no Mar do Norte, e forneceu infraestrutura completa de telecomunicações e segurança à maior instalação de transformação de gás em líquido do mundo, a Shell Pearl GTL, no Catar.

Em 2012, a empresa abriu uma subsidiária brasileira, a General Dynamics do Brasil. A subsidiária planeja fornecer recursos aos setores de defesa e segurança nacionais através de parcerias estratégicas

com empresas brasileiras, facilitar a transferência de conhecimento do Reino Unido para o Brasil e trabalhar para desenvolver soluções locais para os seus clientes brasileiros. A GD do Brasil também pretende inaugurar uma instalação de tecnologia no Brasil para apoiar as relações entre as empresas de pequeno e médio porte britânicas e brasileiras e as instituições de ensino, e está participando do programa Ciência Sem Fronteiras, no qual estudantes brasileiros terão a oportunidade de visitar universidades britânicas e fazer estágios no país.

O Brasil conseguiu algumas soluções de defesa e segurança da GD, como um sistema de comando e controle que foi utilizado na Copa do Mundo e servirá também aos Jogos Olímpicos, de £ 20 milhões, além de estudar a aquisição do sistema denominado SisGAAZ, de U\$ 4 bilhões, para proteger 8 mil quilômetros de litoral e as plataformas continentais de petróleo e gás, assim como contribuir com operações de busca e salvamento. Este conhecimento e esta capacidade de fornecimento de centros de comando e controle serão muito importantes para as crescentes atividades do Brasil de exploração de petróleo e gás, além dos novos e reformados portos. No entanto, destaca-se a grande importância da transferência de conhecimento e tecnologia para o Brasil no caso de contratos firmados para compra destas tecnologias.

Citam-se alguns importantes pontos responsáveis para o desenvolvimento da GD como *player* mundial: fusão de companhias; empresa privada de grande porte e capital aberto (com ações em bolsa); grandes contratos com os ministérios da defesa dos países e o setor privado; pesquisa em P&D para lançamento de novos produtos; e exportação e dualidade (venda de produtos para os mercados civil e militar).

Desafios e oportunidades para o Brasil

Papel do Estado

Após analisar as principais características dos principais *players* do setor industrial de eletrônica e sistemas de controle e comando voltados para a defesa e a segurança – em países como Estados Unidos, Reino Unido, Itália e França –, observa-se que os Estados nacionais e suas respectivas estratégias de

10. Para maiores detalhes, ver o site disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/General_Dynamics>.

defesa e segurança têm papel determinante no desenvolvimento desta indústria. Os governos investem muito para suas respectivas indústrias desenvolverem, em cooperação com entidades de P&D militares e civis, produtos a serem utilizados na defesa nacional. Após o desenvolvimento destes produtos, os governos garantem a demanda da indústria nacional por meio de encomendas públicas para equipar suas Forças Armadas e suas forças de segurança.

Através dos lucros advindos das primeiras encomendas feitas pelo próprio país em que se situa ou de onde provém seu controle de capital, a indústria do setor procura buscar a inserção dos produtos desenvolvidos no mercado externo, por meio de exportações. Neste caso, o Estado tem papel importante também no direcionamento geopolítico da comercialização dos produtos eletrônicos de defesa e na própria viabilização financeira da sua comercialização, via mecanismos públicos de apoio às exportações – como redução de impostos, facilidades de financiamento e infraestrutura logística.

Sendo assim, como era de esperar-se, as principais empresas dessa indústria estão localizados em países que têm os maiores orçamentos de defesa (Estados Unidos, China, Rússia, Reino Unido, Japão e França).

Destaca-se que o orçamento brasileiro – que se encontra em 11º lugar no mundo em 2012 – é o menor entre os países do BRICS (bloco econômico formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), tanto em termos absolutos quanto em percentual do produto interno bruto (PIB).

Restrições ao comércio

Conforme citado anteriormente, o governo brasileiro estuda a compra de algumas fragatas do estaleiro espanhol Navantia, que é equipado com o sistema de comando e controle Aegis da LM. Em relação a esta possível compra, o governo dos Estados Unidos aprovou a exportação deste sistema Aegis para o Brasil. No entanto, estas permissões nem sempre ocorrem. É comum a existência de restrições formais à comercialização de produtos e serviços que incorporam tecnologias sensíveis para países não alinhados militar e politicamente ao país detentor destas

tecnologias. Como exemplo, pode-se citar o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis, tratado liderado pelos Estados Unidos, entre países que se comprometeram a não produzir nem exportar mísseis capazes de portar armas de destruição em massa.¹¹ Além disso, o setor de defesa não está sujeito às regras da Organização Mundial do Comércio (OMC), no tocante à política comercial praticada pelos países.

Pesquisa e desenvolvimento

O elevado conteúdo tecnológico dos produtos de defesa faz com que o setor de defesa, quando comparado a outras atividades econômicas, apresente os maiores indicadores de agregação de valor (relação valor/peso). Isto indica, entre outras coisas e em muitos casos, que investimentos em P&D de novos produtos deste setor são viáveis economicamente.

Ao analisar os grandes *players* mundiais do setor, observa-se que geralmente estas empresas apresentam uma série de projetos para criação de novos produtos. Após a maturação destes projetos e a geração de patente, caso seja de interesse para o departamento de defesa, este solicita uma versão de produto ajustada para suas necessidades. No caso de sistemas de comando e controle, este ajuste pode representar um projeto com duração maior que um ano.

No Brasil, cita-se como exemplo a Odebrecht Defesa e Tecnologia (ODT), que atua na produção de equipamentos de defesa e visa ampliar sua presença na cidade de São José dos Campos – principal polo do setor. Em 2013, a empresa pediu autorização à prefeitura da cidade para instalar um centro de P&D no Parque Tecnológico Riugi Kojima, onde a Embraer já apresenta plantas de produção. Neste contexto, a iniciativa pública é fundamental no desenvolvimento deste e de outros parques tecnológicos do setor pelo país, através de incentivos fiscais, apoio financeiro à pesquisa e fomentação de maior interação entre as universidades e as indústrias.

11. Outros exemplos: embargos à indústria aérea do Irã e ao fornecimento de mísseis franceses Exocet à Argentina em 1982.

Dualidade e exportação

Conforme verificado entre os grandes *players* do setor, o portfólio, a receita, o tamanho e o número de empregados das empresas deste segmento crescem graças ao suporte, através de contratos, dos departamentos de defesa dos países-sede (Estados Unidos, Reino Unido, Itália, França ou outros) e do próprio mercado nacional e internacional. Neste último caso, a diversificação do portfólio de seus produtos em equipamentos não somente de defesa contribui para este desenvolvimento. Exemplo disto é o lançamento neste ano pela LM da variante civil da aeronave de quatro motores C-130J Super. Outros exemplos clássicos históricos do transbordamento da tecnologia eletrônica militar para aplicações civis é a criação da internet, por meio de redes militares norte-americanas; a telefonia celular, originalmente desenvolvida para comunicações militares; e a aplicação em larga escala de sistemas de geoposicionamento por satélite (GPS).

Como exemplo da importância do mercado internacional para essas empresas, cita-se o caso da própria LM de venda em 2014 de quarenta jatos inviáveis a radares para a Coreia do Sul.

Em função dos impactos da crise financeira internacional, em 2008 e 2009, o comércio internacional desses produtos sofreu redução, mas desde 2010 apresenta sinais de recuperação e crescimento.

Os Estados Unidos são o maior exportador mundial de produtos de defesa, responsável por aproximadamente 30% das exportações globais no período dos últimos dez anos.¹² Considerando-se esse período, o Brasil ocupa a 22ª posição, com participação de 0,2%.

Parcerias, fusões e aquisições

O desenvolvimento de parcerias, fusões e aquisições representa outra forma de crescimento comum dessas empresas e que se tem mostrado como tendência, principalmente pelas vantagens da sinergia e pela necessidade de vultosos investimentos em P&D, que impedem muitas vezes que pequenas empresas

expandam seus negócios ou simplesmente se mantenham competitivas em um mercado global.

Como exemplo de parcerias, temos o contrato de US\$ 1 bilhão de fornecimento de motores para aviões cargueiros da americana Lockheed Martin pela britânica Rolls Royce. Uma importante fusão na indústria de defesa foi a ocorrida em 1995, entre a Lockheed Corporation e a Martin Marietta, que formou a LM. A primeira dedicava-se a construção de aviões, enquanto a segunda atuava em atividades químicas, aeroespaciais e de eletrônica. Como exemplo de aquisição, temos a BAE Systems, fruto da compra da British Aerospace pela Marconi Electronic Systems, ocorrida em 1999.

No Brasil, movimentos semelhantes começam a ocorrer. Em 2010, ocorreu a criação da Odebrecht Defesa e Tecnologia, através de uma joint-venture entre a construtora e a empresa European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) (holding controladora da Airbus). Um exemplo de aquisição é a compra em 2011 das empresas Mectron (fabricante de radares, mísseis e softwares de simulação) e Copa (atuante na integração de sistemas de defesa e segurança) pela ODT.

Outro exemplo é a Embraer Defesa (subsidiária da multinacional brasileira do setor de aviação), que comprou, no início de 2011, 50% das ações da integradora de sistemas Atech, também com sede em São José dos Campos. Pouco depois, ocorreu a compra da divisão de radares da empresa OrbiSat, que atua na Amazônia. Nos planos de consolidação da Embraer Defesa, também estão incluídas parceiras com gigantes estrangeiros, como a AEL Sistemas, que pertence ao maior grupo israelense do setor de defesa, o Elbit. Em março de 2011, a AEL criou com a Embraer uma nova empresa, a Harpia, que fabrica os veículos aéreos não tripulados (Vants) para vigilância e ataque, do tipo utilizado pelos israelenses nos territórios palestinos e pelos norte-americanos no Paquistão e no Afeganistão.

Em um mundo cada vez mais globalizado, a indústria de defesa não é exceção. Segundo a reportagem do Jornal do Brasil (O cerco..., 2012), diversas empresas estrangeiras iniciam ou aumentam sua presença no mercado brasileiro. Um caso a destacar-se é o de empresas israelenses e francesas do setor.

12. Para maiores detalhes, consultar Barros *et al.* (2013).

A Elbit adquiriu a Aeroeletrônica, empresa brasileira que há mais de duas décadas se dedica ao projeto, ao desenvolvimento, à fabricação, à manutenção e ao suporte logístico de produtos eletrônicos para veículos aéreos, marítimos e terrestres. Esta forneceu sistemas de aviônica para o Tucano 27 e o Super Tucano, da Embraer, e para o caça ítalo-brasileiro AMX.

A Ares Aeroespacial e Defesa foi outra a ter seu controle adquirido pela Elbit, no final de 2010, quando foi rebatizada como AEL Sistemas. Esta desenvolvia a Remax, uma estação de arma estabilizada servo-controlada para metralhadoras, destinada a equipar os blindados Guarani. Outros de seus produtos são os colimadores, os indicadores visuais de rampa de aproximação, os sistemas óticos de pontaria para tiro indireto de morteiros, os sistemas de lançamento de torpedos e os foguetes de chaff,¹³ para defesa de navios. Com sua desnacionalização, a Remax – desenvolvida inicialmente por técnicos do Centro Tecnológico do Exército (CTEx) – foi substituída pelo UT30BR, e o contrato para o equipamento dos blindados Guarani com estas torres automatizadas de armamento, no valor de mais de R\$ 400 milhões, foi repassado para os israelenses.

Apenas três meses depois, em janeiro de 2011, Israel dava mais um passo na sua estratégia de penetração na indústria bélica brasileira, com a compra da empresa Periscópio Equipamentos Optrônicos S.A, especializada na área de defesa e sinalização aeroportuária.

Como já relatado, a AEL – controlada pela Elbit – criou com a Embraer uma nova empresa, a Harpia, que fabrica os Vants.

Outra empresa israelense, a Israel Aircraft Industries (IAL), fabricante do míssil Rafael, fornece os aviões-robôs do mesmo tipo que os Vants para o sistema de vigilância de fronteiras da Polícia Federal (PF).

No caso dos Vants, existem alguns críticos¹⁴ que consideram que esses veículos telecomandados poderiam ser desenvolvidos no Brasil, onde já existem

empresas incipientes formadas por universitários para atuar neste segmento da tecnologia aérea.

Em relação às empresas francesas que já negociavam a venda para o Brasil de radares e helicópteros, agora atuam na venda de submarinos. Em setembro de 2011, o Grupo Thales finalizou a aquisição – iniciada em 2006 – de 100% do controle da brasileira Omnisys, empresa especializada no desenvolvimento e na fabricação de radares de longo alcance, sediada em São José dos Campos.

Outro exemplo é a compra, em junho de 2012, da Optovac Mecânica Optoeletrônica Ltda., especializada em equipamentos de optrônica e visão noturna. Parte de um seleto grupo de pequenas e médias empresas nacionais inovadoras foi comprada pela Sagen, empresa da França, do grupo Safran, controlado em mais de 30% pelo governo desse país.

Alguns analistas, de diversos segmentos, criticam a entrada excessiva de empresas estrangeiras de defesa no parque industrial brasileiro – mediante a aquisição de firmas nacionais ou de sua associação com nossos empreendedores.¹⁵ Estes críticos alegam que estão desnacionalizando o pouco de indústria bélica de que dispomos, com a entrada maciça de empresas estrangeiras – entre estas, de forma agressiva, as de Israel.

É verdade que, em determinados países, algumas grandes empresas multinacionais do setor de defesa têm controle 100% estatal. A empresa Navantia é um exemplo na Espanha, onde o controle é assim. A Airbus Group é um consórcio europeu que conta com a participação – direta e indireta – dos governos franceses, alemão e espanhol. No entanto, considerando-se todo o universo de indústrias de defesa, são minoria e coexistem nestes mercados com empresas 100% privadas. Na Itália, por exemplo, a empresa Finmeccanica – que apresenta em seu portfólio produtos de segurança eletrônica – apresenta 93% de seus acionistas não italianos (Estados Unidos detêm 55%; Reino Unido, 16%; enquanto italianos possuem apenas 7,3% das ações). Esta empresa é o oitavo maior grupo mundial de defesa e o maior do setor da Itália.

13. Foguetes que lançam pequenas tiras de metal que criam uma falsa imagem no radar e assim “confundem” mísseis guiados por radar.

14. Como exemplo, ver reportagem do *Jornal do Brasil* (O cerco..., 2012).

15. Ver reportagem do *Jornal do Brasil* (O cerco..., 2012).

A análise desses mercados revela que o caminho não é evitar que o capital estrangeiro entre no setor de defesa do país – através de compra de empresas brasileiras e/ou de instalação de unidades aqui –, sob risco de gerarmos grande defasagem tecnológica no setor, principalmente no segmento de eletrônica e sistemas de comando e controle. Seria como, por exemplo, –reconhecendo-se a importância e a distinção estratégica do setor de defesa –, impedir que montadoras de automóveis multinacionais – que atualmente representam quase 100% do setor – instalassem suas indústrias no Brasil. Este autor acredita que, com a globalização, o desenvolvimento tecnológico – constante e veloz deste setor – só seria possível se já utilizássemos tecnologia de defesa em estágio avançado vinda destes países, com o intuito de ajudar o Brasil a queimar etapas. No entanto, como contrapartida a estas compras, haveria capacidade maior de negociação para transferência de tecnologia, fabricação em território nacional e restrições à participação acionária destas multinacionais instaladas em solo brasileiro. Uma destas restrições, a exemplo do que ocorre nos Estados Unidos, poderia ser a necessidade desta sociedade anônima (S.A.) constituída no Brasil estar associada “minoritariamente” a uma empresa diretamente controlada por capitais brasileiros. Isto mitigaria o risco do nihil obstat¹⁶ do governo norte-americano para compra e/ou desenvolvimento de determinado produto.

Em suma, em vários países, há a coexistência de grupos industriais 100% privados (de capital aberto e fechado), 100% estatais, sociedades de economia mista (de capital aberto ou fechado sob controle do Estado) e ainda indústrias com participação estatal.

Empresas de capital aberto

Um importante fator a destacar que é comum nos cinco maiores *players* deste setor é o fato de serem companhias de capital aberto.¹⁷ O desenvolvimento de produtos de alta tecnologia requer investimentos

financeiros cada vez maiores. Estes investimentos são supridos em grande parte pela emissão de novas ações em bolsa – outras formas seriam debêntures e empréstimos. Por sua vez, os investidores veem nestas empresas uma forma de terem retorno atrativo para seus capitais. Neste sentido, a lucratividade estaria diretamente relacionada a novos e frequentes contratos com o Ministério da Defesa do país e demais forças de segurança, à diversificação de suas atividades para emprego desta tecnologia desenvolvida também para aplicações civis, a incentivos fiscais do governo e, principalmente, à eficiência da gestão destas empresas, principalmente em termos de redução de custos, melhoria da competitividade e expansão de seus negócios para outros países. No que se refere à exportação dos produtos, os incentivos fiscais e o lobby dos governos de seus países mostram-se também extremamente importantes. Observa-se, portanto, que a lucratividade das empresas – de forma a recompensar seus acionistas – é fundamental para a sobrevivência destas em um mercado global altamente competitivo. Além disso, este mercado requer reinvestimentos de parte dos lucros em novas tecnologias para desenvolvimento de novos produtos. Somente assim, o fortalecimento contínuo da BID de um país seria possível.

Dessa forma, existem alguns exemplos de empresas com controle societário estrangeiro que fornecem serviços e materiais para grandes potências. Um exemplo disto é a GD – que possui subsidiárias no Reino Unido, mas controle acionário americano – que disponibiliza serviços e materiais ao Reino Unido. Neste caso, destaca-se a importância do governo também firmar acordos transparentes e bem delimitados para transferência destas tecnologias ao adquirir algum material; direcionar as pesquisas, a especialização e treinamento da mão de obra local; definir graus de reinvestimento dos lucros em P&D de novos produtos no Brasil; e estabelecer graus de participação de grupos estrangeiros nas empresas aqui constituídas, além da relevante importância do conteúdo local.¹⁸

16. Expressão em latim que significa “não existe impedimento para que seja realizado”.

17. Outros grandes *players* do setor também apresentam essa estrutura de capital.

18. Em relação a esse tema, na subseção seguinte será apresentado em maiores detalhes.

Além disso, deve-se aproveitar o excelente momento histórico do Brasil para fazer essas exigências “incômodas”¹⁹ aos grandes *players* do setor, principalmente em função dos vultosos e futuros gastos governamentais e privados no setor de segurança pública e defesa exigidos pela Copa do Mundo, pelas Olimpíadas, pelo aumento das reservas de óleo e gás e pela vigilância das fronteiras. Some-se a isto a crescente atratividade econômica do Brasil para instalação de novas indústrias voltadas para o mercado interno, a América Latina e os demais mercados.

Para realizar essas atividades, a criação de uma agência – vinculada ao Ministério da Defesa (MD) ou ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) – seria fundamental, de forma similar a outras agências reguladoras de diversas atividades estratégicas (Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel, Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel e Agência Nacional de Saúde Suplementar – ANS).²⁰ Este modelo é utilizado nos Estados Unidos – e em outros países –, onde existem diversas agências relacionadas ao Departamento de Defesa. Neste caso, a agência encarrega-se de estabelecer parcerias público-privadas para P&D no setor de defesa. Nos Estados Unidos, uma destas agências é a Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa). Tal modelo engloba o Departamento de Defesa, universidades e empresas públicas e privadas.

Em relação a essa agência estatal americana, uma série de projetos de pesquisa está atualmente em vigor e segue este modelo.²¹

No Brasil, ações nesse sentido começam a ser tomadas, como a criação da empresa estatal Amazônia Azul Tecnologias de Defesa (Amazul) – vinculada ao MD –, com o objetivo, entre outros, de construir o primeiro submarino movido a energia nuclear feito pelo Brasil, em sociedade com os franceses.

19. Como definir graus de reinvestimento dos lucros em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos no Brasil, estabelecer graus de participação de grupos estrangeiros nas empresas aqui constituídas, além de definir graus de conteúdo local.

20. Algumas privatizações de setores estratégicos no Brasil – por exemplo, o de telecomunicações – geraram tecnologias que, em muitos casos, atualmente são produzidas aqui.

21. Para verificar quais são os projetos, acesse o site disponível em :< http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA#Active_projects>.

Conteúdo local

Outro fator fundamental a ser levado em consideração no desenvolvimento de projetos governamentais de segurança pública e defesa é a questão do conteúdo local. Trata-se da relação entre o valor de bens produzidos e serviços prestados no país para executar o contrato e o valor total de bens e serviços utilizados para esta finalidade. A política de conteúdo local segue estritamente esta diretriz, ao determinar um índice de nacionalização mínimo para as encomendas de equipamentos e materiais diversos, no sentido de incentivar a indústria nacional, o que possibilita a formação de poderosas cadeias produtivas. A finalidade é aumentar, em bases competitivas, a participação doméstica de fabricantes e empresas de serviços na cadeia de fornecedores. Esta política promove o crescimento das empresas nacionais, o desenvolvimento tecnológico do país, a formação de profissionais locais e a geração de empregos e renda, principalmente pela questão estratégica de substituição de peças dos produtos do setor de defesa.²² Um exemplo disto – em que existe pequeno percentual de conteúdo nacional – ocorre com a fabricação projetada de 2 mil blindados ligeiros Guarani pela Iveco, no município mineiro de Sete Lagoas. Neste caso, apenas 60% das peças utilizadas serão fabricadas no Brasil. Outro exemplo é a encomenda de cinquenta helicópteros pesados à Helibras, destinados às três forças, apesar do conteúdo nacional de seus produtos ser baixo. Esta empresa é a única fábrica latino-americana de helicópteros e é controlada, em mais de 75%, pela Eurocopter francesa. Esta, por sua vez, pertence 100% à EADS.

Em caso de conflito, ou mera ameaça de confronto entre o Brasil e qualquer país da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan) – constituída pela Europa, Estados Unidos e Canadá –, a produção desses tanques e helicópteros seria descontinuada e não teríamos como substituir o material perdido em combate. É de recordar-se o exemplo da Argentina,

22. Ver exemplo do embargo à indústria aérea do Irã – citado na subseção 1.2 – e embargo ao fornecimento de mísseis franceses Exocet à Argentina em 1982.

que ficou literalmente a ver navios — neste caso, britânicos — na Guerra das Malvinas.²³

Por seu turno, temos uma série de outros exemplos de produtos desenvolvidos com alto grau de conteúdo local. O CTEEx está desenvolvendo um rádio definido por *software* para comunicações militares totalmente nacional. Este projeto envolve engenheiros da Marinha, do Exército e do meio civil e tem por objetivo diminuir a dependência do Brasil em relação aos fabricantes estrangeiros que dominam esta tecnologia atualmente. Por sua vez, o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) realiza estudos — em conjunto com empresas nacionais —, em integração de *link* de dados utilizados pelos navios da Marinha do Brasil, pela Aeronáutica e por outros fabricantes internacionais, equipamentos de guerra eletrônica e sistemas de navegação.

A empresa Ares desenvolveu nacionalmente alguns produtos empregados, por exemplo, na Marinha do Brasil, como: indicador visual de rampa de aproximação para helicóptero e navios, sistema lançador de torpedos, simulador de periscópio, alça óptica, foguete *chaff* e canhões.

Tendências tecnológicas

Nesta subseção, serão apresentadas as principais tendências tecnológicas que envolvem sistemas eletrônicos e de comando e controle voltadas para a defesa. Buscar-se-á apresentar sistemas e equipamentos que estão em fase de desenvolvimento no mundo ou começaram a ser comercializados nos últimos anos e poderiam ser importantes para o setor de defesa e segurança no Brasil.

Sistema de Comando e Controle

Centros integrados de comando e controle no Brasil e no Mundo

De acordo com definição formulada pelo Ministério da Justiça (MJ) do Brasil, centros integrados de comando e controle (CICCs) são órgãos de gestão integrada de operações e resposta a incidentes de segurança pública, dotados de equipes de alto desempenho, modelo lógico, ferramentas de inteligência e sistemas tecnológicos de última geração capazes de prover imagem fiel e em tempo real do panorama global, eventos associados e recursos desenvolvidos (Coli, 2011).

Em termos tecnológicos, o CICC é ambiente no qual são consolidados as informações, a voz e a imagem que — aliadas aos conhecimentos operacionais existentes — formam a inteligência necessária ao gerenciamento das operações e à tomada de decisão. A entrada das informações acontece por meio do monitoramento de redes sociais, informações de agências parceiras ou por e-mail, *short message service* (SMS), telefone, rádio, câmeras e aplicativos móveis. O sistema categoriza os dados de acordo com a relevância e a urgência adequadas.

As atividades inseridas nos centros de comando e controle seguem a linha de integração entre as estruturas de origem militar e a arquitetura das redes de computador, desenvolvida em universidades civis. A fusão destas duas estruturas possibilitou sua concepção, onde foram agregados meios de comunicação de última geração e incorporadas novas tecnologias capazes de agilizar o atendimento às demandas.

Com integração através de redes interligadas, outros elementos de informação foram agregados na doutrina de atuação dos centros, que passaram a incorporar — além de comando e controle — as comunicações, a transmissão de dados digitalizados por meio de computadores e as atividades de inteligência, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento. Para designar o sistema, utiliza-se atualmente a sigla Command, Control, Communications, Computer, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance (Cistar).

23. Em 1982, durante a Guerra das Malvinas, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan) decretou embargo ao fornecimento de armas à Argentina. Em consequência, o envio de aeronaves e dos mísseis antinavio Exocet — que equipavam a esquadilha argentina — foram suspensos pela Dassault Aviation, controlada pelo governo francês. O governo argentino tentou desesperadamente — durante todo o conflito — conseguir mais mísseis Exocet no mercado mundial, sem que obtivesse sucesso.

Atualmente, os CICC's são úteis não só em casos de guerra, mas sobretudo em ações de defesa social. Estes possibilitam integração de grande número de organizações militares e não militares, com objetivos variados, desde proteção e socorro, segurança e controle de tráfegos (aéreo, marítimo, fluvial, espacial, de trânsito, de dados etc.), até atividades de administração pública, recursos humanos (RH) e materiais. Sua aplicação, portanto, é multivariada.

Catástrofes naturais, acidentes de grandes proporções que, por sua natureza, exigem participação conjunta de diversos setores públicos e privados em sua resolução, grandes operações policiais, controle de tráfego e necessidade de transmissão de informações de segurança à população são alguns exemplos da aplicação do Sistema de Comando e Controle.

No Brasil, o desenvolvimento em grande escala desses centros começou a ocorrer como parte de ampla reestruturação organizacional, no então Ministério da Aeronáutica, ocorrida no final da década de 1960. Naquela época, iniciaram-se os estudos para a implantação de sistema conjunto de defesa aérea e controle de tráfego aéreo, juntamente com a aquisição de aeronaves supersônicas de interceptação e a implantação da infraestrutura necessária à operação destes equipamentos.

Dessa forma, em 1973 entrou em operação o Mirage III, na 1ª Ala de Defesa Aérea (Alada), em Anápolis-GO. Como parte do binômio defesa aérea/controle de tráfego, iniciou-se a implementação do Sistema Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (Sisdacta), por meio da criação do núcleo do I Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (Nucindacta). Em 1976, entrou em efetiva operação o I Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (Cindacta I), em Brasília-DF. Com isso, foi concluída a implantação da defesa aérea do principal centro político, industrial e econômico do país. De forma sequencial, os demais centros foram implantados em 1985 (Cindacta II, em Curitiba-PR), em 1988 (Cindacta III, em Recife-PE) e, finalmente, em 2006. Com o início das atividades do Cindacta IV, em Manaus-AM, todo o território brasileiro estava coberto por sistema integrado de defesa aérea e controle do espaço aéreo.

A infraestrutura desse centro de comando e controle envolve *softwares* desenvolvidos por empresas nacionais, enlaces de comunicações por satélite, enlaces de dados táticos com criptografia e salto de frequência, bem como enlaces de comunicações multibanda.

Esse centro também tem o apoio de órgãos e entidades externas ao MD, como a PF, a Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e alguns órgãos de outros países.

Em relação à indústria desse segmento no Brasil, uma série de empresas internacionais e nacionais fornecem estes sistemas, sendo expressiva a participação das nacionais. Como exemplos destas empresas, temos Aceco TI, Agora Telecom, Comtex e Módulo Security Solutions.

A Comtex, por exemplo, foi responsável pela implantação do Centro de Operações Rio (COR) e do CICC, pelo sistema de videomonitoramento de algumas usinas e universidades no Brasil, sendo ainda responsável pela gestão da operação SAMU/192/Rio e por equipar viaturas de polícia com câmeras e gravadores (videomonitoramento embarcado).

A Módulo Security Solutions já utilizou soluções de sistemas de comando e controle em grandes projetos internacionalmente reconhecidos, como a Rio+20 e a Jornada Mundial da Juventude (JMJ) Rio 2013, e o Centro de Defesa Cibernética (CDCiber) e será utilizado pelo MJ na Copa de 2014.

A Aceco TI já entregou mais de quatrocentos projetos de CICC's para clientes como: TIM, Embratel, Ativas, Alog, T-Systems, Petrobras, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil (BB), Prodesp, Tribunal Superior Eleitoral (TSE), Supremo Tribunal Federal (STF), Dataprev, PF, Procuradoria Geral da República (PGR), Secretaria Especial de Grandes Eventos (Sesge), Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos (GRU Airport), Petrobras Transporte S.A. (Transpetro), MetrôRio, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), entre outros.

Entre as empresas multinacionais, temos a GD, a BAE Systems, a LM, entre outras.

De acordo com o modelo proposto pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (Brasil, 2010a), caberá aos CICC's não só a coordenação, mas também

o controle de eventos de defesa social durante a realização da Copa das Confederações da Federação Internacional de Futebol (Fifa) 2013 e da Copa do Mundo de Futebol Fifa 2014. O planejamento era de que tais centros seriam implantados em todas as cidades-sede dos jogos como condição de aperfeiçoamento dos trabalhos, que deverão desenvolver-se de forma conjunta e coordenada, integrando os órgãos ligados diretamente à sistemática de defesa social.

Para essa operação integrada dos CICC's através do projeto Comando e Controle, a Secretaria Nacional de Segurança Pública (Brasil, 2010b) leva em conta a perspectiva de instalação de dois centros nacionais – sendo um para backup –, doze CICC's regionais – sendo um por estado-sede de jogos da Copa do Mundo –, doze CICC's locais – também um por estado-sede, devendo estes funcionar no interior dos estádios de futebol – e 36 CICC's móveis – com capacidade de aproximação de locais onde esteja ocorrendo um evento de defesa social. O quadro 1 e a figura 3, reproduzidos do trabalho de Coli (2011), mostram esta provável distribuição.

Quadro 1

Composição provável da estrutura dos CICC's brasileiros

Capital-sede	Estado	CICC			
		Nacional	Regional	Local	Móvel
Belo Horizonte	MG		Sim	Sim	Sim
Brasília	DF	Provável	Sim	Sim	Sim
Cuiabá	MT		Sim	Sim	Sim
Curitiba	PR		Sim	Sim	Sim
Fortaleza	CE		Sim	Sim	Sim
Manaus	AM		Sim	Sim	Sim
Natal	RN		Sim	Sim	Sim
Porto Alegre	RS		Sim	Sim	Sim
Recife	PE		Sim	Sim	Sim
Rio de Janeiro	RJ	Provável back up	Sim	Sim	Sim
Salvador	BA		Sim	Sim	Sim
São Paulo	SP		Sim	Sim	Sim

Fonte: Coli (2011)

Dada a grande quantidade de CICC's a serem implantados, mantidos e aperfeiçoados no Brasil, a participação de empresas instaladas em território nacional será estratégica para o sucesso destes projetos.

Em maio de 2013, o CICC do Rio de Janeiro tornou-se o primeiro e único até o momento a ser inaugurado.²⁴ A unidade recebeu R\$ 108 milhões de investimento, sendo 30% da verba procedente do governo federal e 70%, do governo do estado do Rio.

O novo centro reunirá a PF, a Polícia Rodoviária Federal, as Forças Armadas do Brasil, a Polícia Civil, a Polícia Militar (PM) e o Corpo de Bombeiros, além de serviços da prefeitura e concessionados. Em pleno funcionamento a partir do segundo semestre deste ano, entre oitocentas e 1.200 pessoas passarão diariamente pelo local. O centro funcionará 24 horas por dia e todos os dias da semana. A figura 4 apresenta detalhes do CICC do Rio de Janeiro.

Simulação e análise de ambientes virtuais:
Projeto JFCOM-9

O JFCOM-9 trata-se de software com recursos de supercomputação criado por militares norte-americanos. O programa de computador é uma cópia virtual do planeta Terra.

A simulação visa prever com alguma precisão acontecimentos futuros. Para isto, adiciona uma série de dados pertinentes, incluindo-se notícias reais, dados meteorológicos, personalidades de cidadãos e até informações militares ultrassecretas.

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos estaria construindo uma réplica virtual quase exata de nosso planeta, que inclui não apenas a parte geológica, mas também as populações e até mesmo as personalidades individuais de cada um de seus mais de 6 bilhões de habitantes.

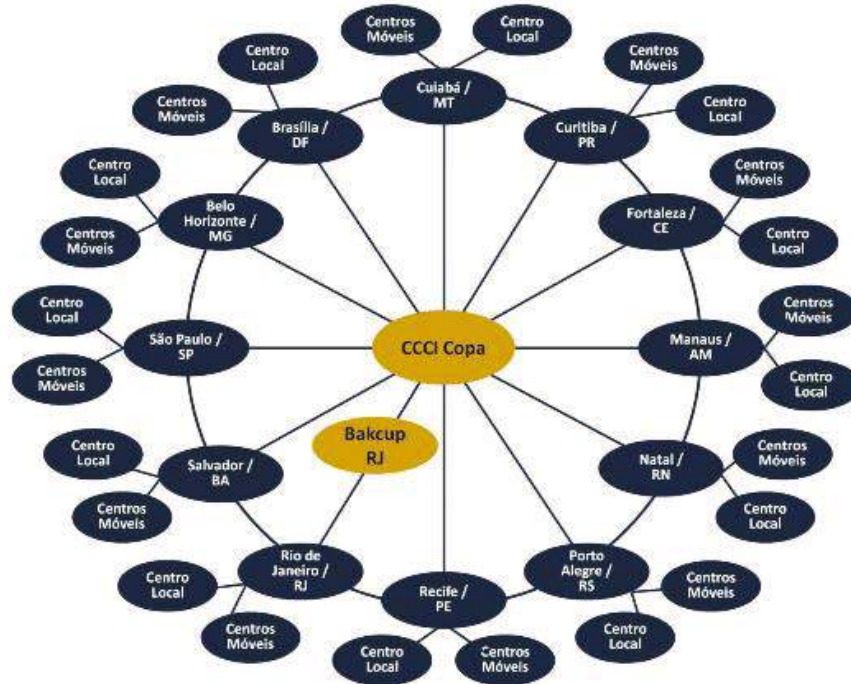
O sistema, batizado de Sentient World Simulation (SWS), é descrito no site do projeto como “um espelho sintético do mundo real continuamente ajustado para refletir seu estado”.

O fabricante do sistema, a Simulex Inc²⁵ revela que empresas privadas – como a produtora de jogos LM e a gigante farmacêutica Lilly – também são usuárias do sistema, mas o grande cliente é o Departamento de Defesa norte-americano.

24. No primeiro semestre de 2014, está previsto a inauguração do centro integrado de comando e controle (CICC) de Brasília.

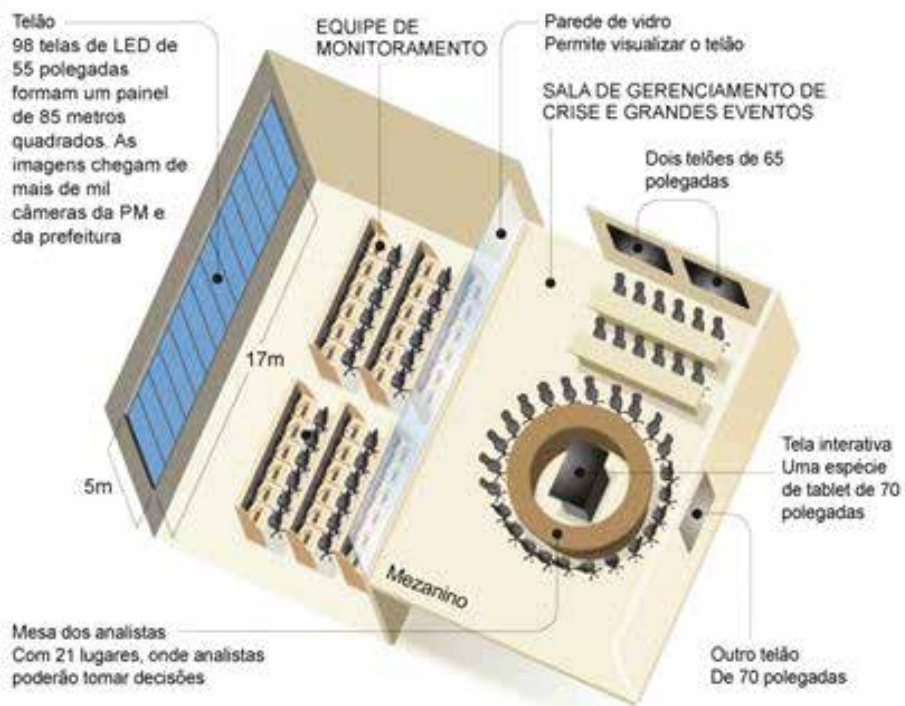
25. Disponível em: <<http://www.simulexinc.com/>>.

Figura 3
Composição provável da estrutura dos CICC's brasileiros



Fonte: Coli (2011)

Figura 4
Detalhes do CICC - Rio de Janeiro



Fonte: Matéria publicada em Globo.com (Detalhes..., 2013)

O sistema entregue ao governo dos Estados Unidos (JFCOM-9) é o mais avançado produzido até agora e é capaz de simular até 62 países; entre estes, China, Iraque e Afeganistão. Estes dois últimos possuem os modelos mais detalhados.

Observa-se o uso do sistema de simulação não somente para a indústria de defesa, mas também para a indústria civil, no desenvolvimento e na avaliação de estratégias corporativas, no treinamento de empregados e gerentes, no desenvolvimento de habilidades de liderança entre altos executivos, além da avaliação de canais logísticos de distribuição.

Projetos desenvolvidos com participação da Defense Advanced Research Projects Agency

Conforme mencionado anteriormente, nos Estados Unidos - e em outros países - existem diversas agências vinculadas ao Departamento de Defesa. Uma destas agências é a Defense Advanced Research Projects Agency. A Darpa encarrega-se de

estabelecer PPPs para P&D de novos produtos do setor de defesa, que envolvem - além do próprio Departamento de Defesa - universidades e empresas públicas e privadas.

A seguir, apresenta-se uma série desses projetos de pesquisa - em diferentes estágios de desenvolvimento - envolvendo sistemas eletrônicos e de comando e controle²⁶ que representam tendência tecnológica do setor.

Robô humanoide: Projeto Atlas

Robôs humanoides podem ser usados em diversas áreas: medicina, defesa, entretenimento, indústria, espacial, entre outras.

Em dezembro de 2013, a Darpa lançou um campeonato de robótica e classificou os dezesseis melhores robôs humanoides, que concorreram ao prêmio de US\$ 2 milhões. A equipe vencedora teve seu projeto comprado pelo Google.

Na figura 5, apresenta-se uma série de robôs criados para executar diferentes tarefas.²⁷

Figura 5

Três robôs humanoides: Topio, Nao e Enon



Fonte: Wikipedia

26. São apresentados neste trabalho projetos de sistemas eletrônicos e de comando e controle, mas existe uma série de outros projetos voltados para o setor de defesa. Para maiores detalhes, consulte o site, disponível em: <http://www.darpa.mil/our_work/>.

27. Para maiores detalhes, ver o site disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Humanoid_robot>.

Robôs com patas: BigDog ou Legged Squad Support System (LS3)

O BigDog e o LS3 são robôs com patas que podem funcionar de forma autônoma como um cavalo de carga de um esquadrão de soldados. Como o BigDog, seu antecessor quadrúpede (Figura 6), o LS3 é reforçado para uso militar, com a capacidade de operar em ambientes frios, úmidos e quentes.²⁸

Figura 6
LS3 e BigDog



Fonte: Wikipedia

Sistema móvel de detecção de atiradores: Boomerang

Boomerang é um localizador de tiros desenvolvido pela Darpa e pela BBN Technologies, principalmente para uso contra franco-atiradores. O sistema é montado em veículos móveis e usa matriz de sensores formada por sete microfones pequenos. Os sensores detectam e medem – através de algoritmos sofisticados – a direção, a distância e o azimute de onde se originou o disparo. Os usuários recebem informações visuais – através de um display – e auditivas²⁹ (Figura 7)

Em função do atentado ocorrido na Maratona de Boston de 2013, tal sistema foi utilizado nas linhas de largada e chegada da referida maratona de 2014.

Figura 7

Sistema móvel de detecção de atiradores:
Boomerang



Fonte: Wikipedia

28. Para maiores detalhes, ver o site disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Legged_Squad_Support_System>.

29. Para maiores detalhes, ver o site disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Boomerang_%28mobile_shooter_detection_system%29>.

Monitoramento de zonas de combate: Combat Zones That See (CTS)

Zonas de Combate que Veem, ou Combat Zones That See (CTS), é um projeto da Darpa, cujo objetivo é “acompanhar tudo o que se move” em uma cidade ou uma zona de combate, ligando-se enorme rede de câmeras de vigilância a um sistema centralizado, que apresenta software de inteligência artificial para identificação e acompanhamento de alvos ou suspeitos.³⁰

Alguns críticos demonstraram preocupação quanto ao uso desse sistema em cidades, pelo grande potencial para violações de privacidade.

Sistemas que utilizam engenharia neuromórfica (SyNAPSE)

A engenharia neuromórfica integra física, matemática, informática e neurociência para criar computadores inspirados no funcionamento do cérebro, um bilhão de vezes mais eficiente que o mais potente supercomputador já construído (Figura 8).

Figura 8

Chip very-large-scale integration (VLSI)*



Fonte: Wikipedia

*Será substituído no futuro por outro que usa tecnologia neuromórfica para simular funcionalidades do cérebro, ou, em outra versão, por chip inspirado no funcionamento deste órgão.

O projeto Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics (SyNAPSE) é um projeto conjunto da Darpa com diversas universidades e centros de pesquisas de empresas, para utilizar a engenharia neuromórfica com o objetivo de criar chips inspirados no funcionamento do cérebro e que poderiam ser utilizados em robôs. Entre os centros de pesquisas de empresas, destacam-se as empresas HRL Laboratories (HRL), Hewlett-Packard (HP) e International Business Machines (IBM), que apresentam uma série de pesquisadores em diversas universidades americanas.

PERFIL DAS EMPRESAS DO SEGMENTO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE NO BRASIL

Nesta seção, serão apresentadas análises pontuais dos dados primários e secundários do segmento de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle, de forma a gerar conhecimentos sobre as condições de competitividade, crescimento e esforço tecnológico das empresas nacionais no período recente.

Os dados primários foram obtidos a partir de pesquisa pela internet enviada a funcionários – das mais diversas funções, mas principalmente gerentes, diretores e presidentes – de 123 empresas do segmento, onde 30% dos participantes (37 empresas) responderam de maneira completa. Portanto, este foi o espaço amostral considerado pela pesquisa. Estes dados primários abordaram diferentes informações acerca das empresas, como sua atividade, compras e vendas de produtos, P&D e relacionamento com o governo. Os dados foram agregados e analisados de modo a possibilitar mapeamento consistente da BID do país como um todo, e não de firmas ou produtos específicos.

Os dados secundários foram obtidos a partir de diversas fontes, entre estas: Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Banco Central do Brasil (BCB), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), MD, MCTI, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), BNDES, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

30. Para maiores detalhes, ver o site disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Combat_Zones_That_See>.

e Tecnológico (CNPq), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Deve ser considerada a ressalva de que esses dados secundários – referentes a cada uma das empresas – podem ser decorrentes de outras unidades de negócio das firmas, e não diretamente do segmento defesa. Outra contextualização importante é que a unidade de análise de todo o estudo é a firma, o que é compatível com o objetivo central do projeto e a disponibilidade de dados das fontes oficiais do país. A unidade de análise para as discussões feitas por segmento em cada relatório não é a unidade de negócios de defesa da empresa, exceção feita, é claro, para os dados primários em que se solicitou nas questões que as respostas fossem adstritas apenas à defesa. Esta é a forma viável de estudar o assunto. No limite, trata-se de trade-off entre um dado em nível da firma, certamente “nublado” por outras atividades – mas que nos permite analisar

a capacidade competitiva e de inserção internacional via exportações das empresas –, ou dado nenhum – já que estes dados “ideais” são na prática indisponíveis nas bases oficiais e as firmas não nos informariam de forma censitária. Outro aspecto a ser considerado é que, por exemplo, mesmo que existisse acesso aos dados de exportações de “produtos controlados”, adotou-se em grande medida abordagem mais ampla e voltada para a questão da dualidade e do conteúdo tecnológico.

Estrutura produtiva

Evolução do número de empresas e de alguns indicadores ligados à força de trabalho

A tabela 2 indica a evolução do número de empresas e de alguns indicadores ligados à força de trabalho do segmento no período 2003-2011. A fonte dos dados é a Relação Anual de Informações Sociais (Rais) de Empresas, do MTE.³¹

Tabela 2

Evolução do número de empresas e de alguns indicadores ligados à força de trabalho (2003-2011)

Ano	Número de empresas do segmento*	Número das empresas (Rais)	Número de indústrias de transformação	Número de indústrias de não transformação	PO** total	PO médio	Idade média das empresas (anos)
2003	130	73	32	41	7.778	107	34
2004	130	80	35	45	8.394	105	34
2005	130	82	35	47	9.108	111	35
2006	130	80	38	42	9.525	119	34
2007	130	83	40	43	10.333	124	35
2008	130	85	43	42	12.417	146	35
2009	130	91	43	48	14.358	158	34
2010	130	99	46	53	15.796	160	34
2011	130	100	44	56	16.229	162	35

Fonte: MTE.

*Refere-se ao número de empresas do segmento que fazem parte da base de dados secundária

**Pessoal ocupado

31. Através da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) de Empresas, o MTE apresenta o registro de todos os empregadores formais do Brasil por empregador, com informações como escolaridade, salário, idade, sexo, horas trabalhadas e cargo.

De 2003 a 2011, houve aumento do número de empresas do setor cadastradas na Rais. Este crescimento foi equilibrado em termos do número de indústrias de transformação e não transformação, uma vez que a proporção do número de empresas do segmento que possuem a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) ligada à indústria de transformação em relação ao total de empresas permaneceu aproximadamente estável.

Nesse período, houve representativo aumento (52%) do número médio de empregados por empresa – pessoal ocupado (PO) médio.

Número de empregados por porte das empresas

A tabela 3 indica o número total de empregados ocupados em cada uma das faixas de porte de empresas do segmento, para três momentos (2005, 2008 e 2011). A fonte dos dados é a Rais de Empresas, do MTE.

Nesse segmento – de 2005 a 2011 –, observa-se o crescimento do número médio de empregados por empresa (46%)³² e do porte destas firmas. Em relação a este último parâmetro, os números de empresas de médio e grande porte foram os que mais sofreram alteração, com aumentos respectivos de 50% e 167%, entre 2005 e 2011. Trata-se de um dos melhores indicadores do crescimento do segmento nos últimos anos.

Classificação de atividade econômica

O quadro 2 indica as firmas do setor relacionadas à CNAE 2.0,³³ que atuaram no período 2003-2011.

Após análises dos dados, observa-se que – entre as empresas do setor – as seguintes atividades econômicas foram desenvolvidas com maior frequência.

Tabela 3

Número total de empregados ocupados em cada uma das faixas de porte de empresas do segmento (2005, 2008 e 2011)

	Número de empresas do segmento (2005)	Número de empregados (2005)	Número de empresas do segmento (2008)	Número de empregados (2008)	Número de empresas do segmento (2011)	Número de empregados (2011)
0-9	22	82	20	79	21	68
9-49	26	544	24	558	30	637
49-99	11	776	10	732	13	956
99-249	13	2.237	18	3.121	14	2.251
249-499	6	2.297	7	2.600	16	5.853
> 499	4	3.171	6	5.327	6	6.465

Fonte: MTE

32. Essa informação se refere ao período 2005-2011 e se encontra coerente com a informada na subseção anterior, de crescimento do número médio de empregados por empresa de 52%, referente ao período 2003-2011.

33. A Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) é adotada oficialmente pelo Sistema Estatístico Nacional, na produção de estatísticas por tipo de atividade econômica, e pela administração pública, na identificação da atividade econômica em cadastros e registros de pessoa jurídica.

Quadro 2

Atividades econômicas desenvolvidas com maior frequência (2003-2011)

2003	Indústria de transformação	Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	Informação e comunicação
2004	Indústria de transformação	Atividades profissionais, científicas e técnicas	Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas
2005	Indústria de transformação	Atividades profissionais, científicas e técnicas	Informação e comunicação
2006	Indústria de transformação	Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	Informação e comunicação
2007	Indústria de transformação	Informação e comunicação	Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas
2008	Indústria de transformação	Informação e comunicação	Atividades profissionais, científicas e técnicas
2009	Indústria de transformação	Informação e comunicação	Atividades profissionais, científicas e técnicas
2010	Indústria de transformação	Informação e comunicação	Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas
2011	Indústria de transformação	Informação e comunicação	Atividades profissionais, científicas e técnicas

Fonte: Rais/MTE

Constata-se que a atividade econômica *indústria de transformação* foi a de maior constância ao longo dos anos, com frequência média anual de 25%. Mais especificamente, a atividade desenvolvida neste caso foi fabricação de *equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos*, que é atividade característica do setor secundário da economia.

Outras atividades realizadas que se destacaram foram *comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas, informação e comunicação e atividades profissionais, científicas e técnicas*. São atividades do setor terciário da economia.

Considerando-se os dados de 2003 a 2011, observa-se equilíbrio entre os setores da economia em que as empresas atuaram. Em média, 53% das atividades desenvolvidas pelas empresas deste segmento são do setor terciário da economia, enquanto 47% em média são do secundário.

Distribuição geográfica das empresas deste segmento

Esta tabela indica a distribuição geográfica das empresas deste segmento. A fonte dos dados é a Rais de empresas (tabela 4).

Tabela 4

Distribuição geográfica das empresas deste segmento (2003-2011)

Região do Brasil	Ano									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
N	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-
NE	3	3	2	1	2	3	3	3	3	3
CO	2	2	2	2	2	2	3	4	6	6
SE	54	60	63	62	63	64	67	72	71	71
S	12	14	14	14	15	15	17	19	20	20

Fonte: MTE

Constata-se que existe alta concentração de indústrias desse segmento na região Sudeste, com 73% das firmas. A região Sul apresenta 16%, e as demais regiões têm participações pouco representativas (11% no total).

Utilização das capacidades das empresas no setor de defesa

A tabela 5 apresenta a taxa de utilização das capacidades das empresas em produtos e serviços voltados para o setor de defesa.

Observa-se que, de 2010 para 2013, diminuiu em 31% o número de empresas que utilizam até 25% de sua capacidade em produtos e serviços voltados para a defesa. Este percentual de empresas (31%) acabou aumentando sua capacidade concernente a estes produtos. A maior parte elevou sua utilização para a faixa entre 25% e 50%. Isto demonstra possível crescimento de algumas subáreas do segmento em questão.

A tabela 6 apresenta a taxa de utilização mínima da capacidade, em porcentagem, para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa.

A maior parte das empresas (40%) declara que a taxa de utilização mínima da capacidade para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa se situa entre 25% e 50%, e, considerando-se o período 2010-2013, esta faixa foi a que teve maior aumento do número de empresas (150%). Portanto, pode-se inferir que houve crescimento do segmento industrial em questão que deve ser mantido neste patamar ou aumentado, sob o risco de – no caso de queda da demanda – ocorra o comprometimento de 37% das empresas do segmento, que devem operar necessariamente com utilização mínima da capacidade acima de 50%.

Itens fornecidos pelas empresas e processo produtivo

Na tabela 7, apresentam-se os itens que as empresas do segmento fornecem, considerando-se apenas o mercado de defesa.

Tabela 5

Taxa de utilização das capacidades das empresas em produtos e serviços voltados para o setor de defesa (2010-2013)
(Em %)

Taxa utilizada pelo serviço voltado para o setor de defesa	2010	2011	2012	2013
0-25	16	15	13	11
25-50	2	3	4	5
50-75	4	3	5	5
75-100	8	9	8	9
Não fornece produtos ou serviços ligados à defesa	7	7	7	7

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Tabela 6

Taxa de utilização mínima da capacidade para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa
(Em %)

Utilização mínima da capacidade para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa	Frequência
0-25	8
25-50	15
50-75	7
75-100	7

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Tabela 7

Itens que as empresas do segmento fornecem, considerando-se apenas o mercado de defesa

Categorias	<i>Build_to_print*</i>	Desenvolvimento customizado	Pronta entrega (<i>off-the-shelf*</i>)
Informações	14	28	-
Obra	5	7	-
Produto	25	31	20
Serviço	21	34	-

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)**Build_to_print* é processo em que um fabricante produz produtos, equipamentos ou componentes, de acordo com as especificações exatas do cliente.*Não existe a opção pronta entrega (*off-the-shelf*), para as categorias informações, obra e serviço

Observa-se que a maior parte dos itens fornecidos pelas empresas desse segmento é de produtos (38%), seguido por serviços (32%). Entre os primeiros, a maior parte tem desenvolvimento customizado. Exemplo disto são equipamentos de comunicações que devem ser integrados a outros sistemas pré-existent da rede, daí a necessidade de customização. Em relação aos serviços, destacam-se os de manutenção de equipamentos. É extremamente importante que os produtos vendidos ao setor de defesa no Brasil tenham grande parte dos serviços de manutenção realizada no país, preferencialmente por técnicos do próprio comprador – em casos de produtos estratégicos importados –, ou – como segunda opção – pelo próprio vendedor dentro do país. Isto garantiria a confiabilidade do fornecimento de manutenção em caso de embargos econômicos e aumentaria o número de empregos e conhecimentos especializados. Destaca-se também a importância do mapeamento pelo comprador ou vendedor das peças com maior probabilidade de defeito,³⁴ com vistas a manter no país estoque estratégico.

Em relação à customização dos produtos pelas 37 empresas analisadas, observa-se na pesquisa que existe equilíbrio entre as firmas que fornecem mais produtos customizados para clientes de defesa (44%) que para clientes não de defesa (55%). Isto mostra que a customização de equipamentos eletrônicos e de comando e controle não é exclusiva para o setor de defesa.

Outro dado importante é que 72% das empresas pesquisadas terceirizam alguma etapa do seu processo produtivo. No caso de firmas cujo controlador seja estrangeiro, a terceirização crescente de etapas do processo produtivo por empresas nacionais pode ser *offset*, importante em compras de grande escala de firmas estrangeiras.

Subáreas de atuação das empresas do segmento

Das 37 empresas que preencheram o questionário completamente, quatro não se classificaram como pertencentes ao segmento em análise. Portanto, 33 firmas são pertencentes ao segmento. Estas apresentam as seguintes subáreas de atuação (tabela 8).

Observa-se que grande parte das empresas pesquisadas atua, entre outras áreas, em software. Dada à necessidade não tão intensa de tecnologia de ponta e investimentos,³⁵ tal área é uma das mais promissoras para o desenvolvimento de indústrias nacionais de defesa, dentro do segmento de sistemas eletrônicos e comando e controle. Além disso, é estratégica para o país devido à necessidade crescente de desenvolvimento nacional de *software* para interligação dos sistemas de comunicação dos diferentes fabricantes que equipam as Forças Armadas do Brasil e a segurança pública – que muitas vezes não têm ligação –, bem como de desenvolvimento de *softwares* de gestão de chaves para criptografia em segurança de redes.

34. Atualmente, a área de logística de reposição de peças tem desenvolvido modelos complexos para previsão dessa demanda.

35. Quando comparada a outros segmentos da área de defesa, como plataformas terrestre, aeronáutica e marítima, satélites, armamentos leves e pesados, demais subáreas da eletrônica, entre outros.

Observa-se também a participação considerável de empresas atuando em radares, algumas apenas na manutenção ou fornecedoras de componentes. Como já destacado, trata-se também de área estratégica

para o Brasil, principalmente para o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron).

Na tabela 9, apresentam-se as atividades que são desenvolvidas no âmbito das 37 empresas pesquisadas.³⁶

Tabela 8
Subáreas de atuação das empresas do segmento*

Subsegmentos	Número de empresas	(%)
Software	26	79
Equipamentos de comunicações e transmissão de dados	23	70
Terminais e sistemas	22	67
Sistema de comando, controle e inteligência	21	64
Demais equipamentos eletrônicos	20	61
Sensores	18	55
Radares	13	39
Sistemas (guerra em rede)	9	27

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

*Uma mesma empresa pode atuar em mais de um subsegmento

Tabela 9
Atividades desenvolvidas pelas empresas do segmento

Atividade	Frequência – área principal	Frequência – área secundária
Acabamento	0	8
Sistemas e fabricis e gerenciamento.	0	10
Distribuição/revenda/varejo	2	4
Engenharia de <i>design</i> e produção	5	14
Ensaio e validações	0	11
Fabricação de peças plásticas	0	6
Fabricação de plataforma.e produtos finais	2	11
Formação de RH e treinamento educacional.	0	6
Fornecedor de sistemas completos	3	14
Fornecedor de subsistemas e componentes.	0	15
Equipamentos eletrônicos	9	13
Informação tecnológica (<i>software</i>)	4	17
Informação (pesquisa)	0	11
Inspeção e controle de qualidade	0	10
Integração (plataformas)	0	17
Integração (produtos)	1	17
Integração (sistemas)	6	15
Manutenção, serviço pós-venda e reparo	0	18
Obras	0	2
P&D	3	20
Serviços profissionais	2	9
Usinagem geral	0	10

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

36. Das 37 empresas, 33 são declaradas do segmento em questão.

Observa-se que, entre as atividades principais, as de maior frequência são: equipamentos eletrônicos (nove empresas – 27%), integração de sistemas (seis empresas – 18%), engenharia de design e produção (cinco empresas – 15%) e informação tecnológica/software (quatro empresas – 12%).

Conteúdo nacional

Nas tabelas 10, 11 e 12, apresentam-se, respectivamente, o percentual médio de receitas das empresas utilizadas para a compra de insumos de fornecedores externos e o percentual médio estimado de conteúdo nacional para os produtos de defesa.

Tabela 10

Receitas das empresas utilizadas para a compra de insumos de fornecedores externos

	Número de empresas	(%)
0-25	16	52
25-50	11	35
50-75	3	10
75-100	1	3
Não se aplica	6	-

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Tabela 11

Conteúdo nacional para os produtos de defesa

	Número de empresas	(%)
0-25	2	6
25-50	4	12
50-75	7	21
75-100	20	61
Não se aplica	4	-

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Tabela 12

Terceirização entre aquela realizada junto a empresas nacionais e a realizada com empresas estrangeiras (Em %)

Empresas nacionais	Empresas estrangeiras
84,44	15,56

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que mais da metade das empresas (52%) emprega até 25% da receita em compra de

insumos de fornecedores externos. Uma parcela significativa (35% das empresas) utiliza de 25% a 50%. Além disso, o percentual relativo da terceirização com firmas nacionais é de 84,4%, enquanto com empresas estrangeiras é de 15,5%. Por sua vez, 82% das empresas apresentam mais de 50% de conteúdo nacional em seus produtos. Uma política³⁷ que favoreça o conteúdo nacional nos produtos comprados pelo governo federal tende a favorecer um pouco o crescimento da indústria nacional, que forneceria parcela destes insumos (circuitos integrados, placas etc.). No entanto, este crescimento pode não ser tão acentuado ou até ter havido redução, tendo-se em vista a tendência da indústria – de eletrônicos, inclusive – de atuar em cadeia global de valor.

Nos últimos anos, muitas indústrias passaram de entidades delimitadas nacionalmente a redes de negócios fragmentadas, em termos organizacionais, e globalmente distribuídas, que consistem em “empresas líderes” e fornecedoras e prestadoras de serviços – que muitas vezes operam globalmente. Devido a isto, países e regiões podem especializar-se em aspectos específicos da produção, em vez de setores industriais completos. Assim, por exemplo, uma série de produtos é projetada nos Estados Unidos, na Europa ou no Japão e fabricada na China, na Europa Oriental ou no México. Os insumos vêm de dezenas de países, e os produtos acabados são vendidos localmente e exportados para os mercados mundiais. Estes padrões existem em ampla gama de indústrias produtoras de bens – como os eletrônicos, de vestuário, os domésticos e até mesmo serviços e software.

Portanto, talvez uma solução para impedir a descontinuidade do fornecimento dos serviços – especialmente de manutenção – seja o mapeamento pelo comprador ou vendedor das peças com maior probabilidade de defeito, com vistas a manter no país estoque estratégico. Outra medida adicional seria exigir – como compensação nas compras – que grande parte dos serviços de manutenção seja realizada no país, preferencialmente por técnicos do próprio comprador – em casos de produtos estratégicos importados –, ou – como segunda opção – pelo próprio vendedor no país.

37. Uma série de medidas e leis tem esse objetivo.

Com relação à descontinuidade do fornecimento de produtos, por parte de empresas estrangeiras, talvez a solução fosse mapear aqueles produtos nos quais não existem concorrentes internacionais e que o risco de embargo seja considerável e traga impacto relevante para as operações de defesa. Nestes casos, o desenvolvimento nacional seria estratégico. A produção de radares seria um destes exemplos.

Na tabela 13, apresenta-se o número de empresas que – nos produtos/serviços/obras/informação que oferecem – utilizam algum material/componente com características peculiares. Entre estas empresas, mostram-se aquelas que apresentam alguma alternativa viável para substituição deste material/componente.

Tabela 13

Número de empresas que, nos produtos/serviços/obras/informação que oferecem, utilizam algum material/componente com características peculiares

Categorias	Número de empresas	Número de empresas – alternativa viável
Não é mais produzido	7	6
Não seja mais considerado estado de arte	6	6
De difícil obtenção	13	12
Sujeito a cerceamento tecnológico	15	13

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Apesar das restrições existentes para substituição de componentes peculiares utilizados na fabricação dos diversos produtos, observa-se que – em 90% dos casos – existe alternativa viável para substituição destes. Nos demais casos, o mapeamento atualizado dos produtos estratégicos de defesa é essencial para a garantia da substituição destes componentes e a continuidade do funcionamento de tais equipamentos.

Principais produtos das empresas

No quadro 3, apresentam-se os produtos principais das empresas, o tipo de consumidor, o tipo de desenvolvimento de uma demanda e a nacionalidade do concorrente principal do produto.

Observa-se que o principal tipo de desenvolvimento de um produto é autônomo. No entanto, desenvolvimentos por transferência de tecnologia e cooperativo internacional ocorreram em alguns casos. De maneira geral, este modelo é o que deve ser buscado, tendo-se em vista que o segmento em questão se apresenta em constante inovação tecnológica; inovação esta muitas vezes vital para o setor de defesa. Além disso, observa-se que os principais concorrentes são países europeus, Estados Unidos, Canadá, Israel e China, característica comum a outros segmentos da indústria. Além disso, como será mais detalhado posteriormente, constata-se que os produtos destinados ao mercado interno e externo produzidos pelas empresas deste segmento no Brasil apresentam médio e alto grau tecnológico em sua maioria.

Quadro 3

Produtos principais das empresas, tipo de consumidor, tipo de desenvolvimento de demanda e nacionalidade do concorrente principal do produto

Cliente	Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Defesa (domésticos)	Aerolevantamento	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Aeróstato	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (domésticos)	Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Armamento Leve (fuzil)	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Armamentos inteligentes	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (domésticos)	Concepção e integração de sistemas			
Defesa (domésticos)	Customização aeronaves			Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Helicópteros	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Horus FT-100			Estados Unidos

continua na próxima página...

Quadro 3
(continuação)

Cliente	Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Defesa (domésticos)	Middleware			Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Modelos digitais			
Defesa (domésticos)	Munição de médio calibre	Autônomo	Estrangeiro	Suécia
Defesa (domésticos)	Módulo <i>risk manager</i> (comando e controle)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Projetos	Autônomo	Estrangeiro	França
Defesa (domésticos)	Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo			Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Radar e serviços associados			
Defesa (domésticos)	Saber M60	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (domésticos)	Serviço de modelagem, verificação e análise de segurança	Autônomo	Nacional	
Defesa (domésticos)	Serviços de <i>software</i> embarcado para satélites e veículos lançadores de satélites e procedimentos de verificação e validação (V&V)	Cooperativo internacional	Nacional	
Defesa (domésticos)	Sistema de visualização e imersão avançado			Canadá, Estados Unidos e Alemanha
Defesa (domésticos)	Sistemas de C2 e C4I			
Defesa (domésticos)	<i>Software</i> customizado	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Soluções integradas de comando e controle, simulação, logística e guerra cibernética	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Submarino	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Alemanha
Defesa (domésticos)	Suites aviônicas	Autônomo	Nacional	
Defesa (domésticos)	Unidade móvel	Autônomo	Nacional	
Defesa (domésticos)	Visão computacional			Estados Unidos
Defesa (domésticos)	Computador tático	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (domésticos)	Consultoria			
Defesa (domésticos)	Paquímetros	Autônomo	Estrangeiro	República Popular da China
Defesa (domésticos)	Rádio e sistemas			
Defesa (domésticos)	Sensores de proximidade a laser para mísseis	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Comercial (estrangeiro)	Controlador lógico programável	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha/Estados Unidos
Comercial (estrangeiro)	Aeróstato	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (estrangeiro)	Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (estrangeiro)	Armamento (pistola)	Autônomo	Nacional	
Comercial (estrangeiro)	Horus FT-100		Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (estrangeiro)	Informações oceanográficas	Autônomo	Estrangeiro	Reino Unido

continua na próxima página...

Quadro 3
(continuação)

Cliente	Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Comercial (estrangeiro)	Módulo <i>risk manager</i> (governança, riscos e <i>compliance</i> –GRC)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (estrangeiro)	Projetos	Autônomo	Estrangeiro	República Popular da China
Comercial (estrangeiro)	Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo			Estados Unidos
Comercial (estrangeiro)	OrbisarX/P	Autônomo	Estrangeiro	Canadá
Comercial (estrangeiro)	SW analisador de dados gravados em voo	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (Estrangeiro)	Software customizado	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Comercial (Estrangeiro)	Suítes aviônicas	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (Estrangeiro)	Automação industrial		Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (Estrangeiro)	Paquímetros	Autônomo	Estrangeiro	República Popular da China
Comercial (Estrangeiro)	Rádio e sistemas			
Comercial (Estrangeiro)	Lasers para tratamento oftalmológico	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha
Defesa (Estrangeiros)	Sistema Astros	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (Estrangeiros)	Aeróstato	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (Estrangeiros)	Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (Estrangeiros)	Munições pesadas	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Espanha/Estados Unidos
Defesa (Estrangeiros)	Armamentos inteligentes	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (Estrangeiros)	Customização aeronaves			Estados Unidos
Defesa (Estrangeiros)	Horus FT-100			Estados Unidos
Defesa (Estrangeiros)	Munição de médio calibre	Autônomo	Estrangeiro	Espanha
Defesa (Estrangeiros)	Módulo <i>risk manager</i> (comando e controle)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Defesa (Estrangeiros)	Modernização de radar de rastreamento			França
Defesa (estrangeiros)	Saber-M60	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Defesa (estrangeiros)	Unidade móvel	Autônomo	Estrangeiro	Argentina
Defesa (estrangeiros)	Visão computacional			Estados Unidos
Defesa (estrangeiros)	Rádio e sistemas			
Governo –não defesa (doméstico)	Hardware para telefonia			Canadá
Governo –não defesa (doméstico)	Torres de telecomunicações	Autônomo	Nacional	
Governo –não defesa (doméstico)	Serviços de engenharia e aerolevanteamento		Estrangeiro	Estados Unidos
Governo –não defesa (doméstico)	Aeróstato	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Governo –não defesa (doméstico)	Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Governo –não defesa (doméstico)	Nitrocelulose	Autônomo	Nacional	

continua na próxima página...

Quadro 3
(continuação)

Cliente	Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Governo – não defesa (doméstico)	Sistemas de gestão, analíticos e para operação			
Governo – não defesa (doméstico)	STCs			
Governo – não defesa (doméstico)	Sistemas de segurança	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Estados Unidos
Governo – não defesa (doméstico)	Horus FT-100			Estados Unidos
Governo – não defesa (doméstico)	Biometria			
Governo – não defesa (doméstico)	Sistemas interativos e imersivos			
Governo – não defesa (doméstico)	Lanchas fluviais		Estrangeiro	Colômbia
Governo – não defesa (doméstico)	Módulo <i>risk manager</i> (GRC)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Governo – não defesa (doméstico)	Subsistemas de satélites			
Governo – não defesa (doméstico)	Radar meteorológico			Alemanha
Governo não defesa (doméstico)	Orbisar X/P		Estrangeiro	Canadá
Governo – não defesa (doméstico)	Sistemas multitoque e de visualização e imersão avançados			
Governo – não defesa (doméstico)	Unidade móvel	Autônomo	Nacional	
Governo – não defesa (doméstico)	Automação industrial			
Governo – não defesa (doméstico)	Sistema de C2 para segurança pública		Estrangeiro	Estados Unidos
Governo – não defesa (doméstico)	Paquímetros		Estrangeiro	República Popular da China
Governo – não defesa (doméstico)	Rádio e sistemas			
Governo – não defesa (doméstico)	Câmeras para uso espacial	Autônomo	Estrangeiro	França
Governo – não defesa (estrangeiro)	Aeróstato	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Governo – não defesa (estrangeiro)	Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Governo – não defesa (estrangeiro)	Horus FT-100			Estados Unidos
Governo – não defesa (estrangeiro)	Serviços oceanográficos	Autônomo	Estrangeiro	Noruega
Governo – não defesa (estrangeiro)	Módulo <i>risk manager</i> (GRC)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Governo – não defesa (estrangeiro)	Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo			Estados Unidos

continua na próxima página...

Quadro 3
(continuação)

Cliente	Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Governo – não defesa (estrangeiro)	Orbisar X/P	Autônomo	Estrangeiro	Canadá
Governo – não defesa (estrangeiro)	Unidade móvel	Autônomo	Nacional	
Governo – não defesa (estrangeiro)	Automação industrial			Estados Unidos
Governo – não defesa (estrangeiro)	Rádio e sistemas			
Comercial (doméstico)	Vant Spyder, Strix	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos/ Israel
Comercial (doméstico)	Hardware para telefonia			Canadá
Comercial (doméstico)	Antenas <i>direct to home</i> (DTH)	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Portugal
Comercial (doméstico)	Módulo de memória	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Coreia do Sul/ Estados Unidos
Comercial (doméstico)	Aeróstato	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Comercial (doméstico)	Antenas Satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (doméstico)	Produtos eletrônicos			Estados Unidos
Comercial (doméstico)	Avions	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (doméstico)	Horus FT-100			Estados Unidos
Comercial (doméstico)	Bilhetagem			
Comercial (doméstico)	Sistemas interativos e imersivos			
Comercial (doméstico)	Cartas náuticas			
Comercial (doméstico)	Módulo <i>risk manager</i> (GRC)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Comercial (doméstico)	Projetos		Nacional	
Comercial (doméstico)	Orbisar X/P		Estrangeiro	Canadá
Comercial (doméstico)	Consultoria especializada no desenvolvimento de sistemas críticos	Autônomo	Nacional	
Comercial (doméstico)	Sistema Embarcado de Navegação para Aeronaves Agrícolas (SENav)	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos/ Canadá
Comercial (doméstico)	Sistemas multitoque e de visualização e imersão avançados			
Comercial (doméstico)	Unidade móvel	Autônomo	Nacional	
Comercial (doméstico)	Automação industrial			
Comercial (doméstico)	Consultoria			
Comercial (doméstico)	Paquímetros/durômetros		Estrangeiro	República Popular da China
Comercial (doméstico)	Rádio e sistemas			
Comercial (doméstico)	Lasers para tratamento oftalmológico		Estrangeiro	Alemanha

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Empresas com participação no mercado de defesa e civil

A tabela 14 apresenta as empresas que detêm participação no mercado de defesa e civil e, neste caso, qual a estrutura de sua linha de produção.

Tabela 14

Empresas que detêm participação no mercado de defesa e civil e, neste caso, qual a estrutura de sua linha de produção

Número de empresas pesquisadas do segmento	37
Número de empresas com clientes no mercado de defesa e civil	32
Número de empresas que operam linhas de produção conjuntas (civil e defesa)	15
Número de empresas com linhas de produção separadas por exigência legal do governo	4
Número de empresas com linhas de produção separadas por exigência técnica	5
Não se aplica	8

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Observa-se – entre os grandes *players* mundiais do segmento – que a diversificação do portfólio de seus produtos em equipamentos não somente de defesa, mas também destinados ao mercado civil, contribui para o crescimento destas empresas.³⁸ Dentro desta ótica, observa-se que 86% das firmas pesquisadas apresentam esta característica; isto é essencial para o crescimento destas empresas no mercado brasileiro, onde a demanda por produtos de defesa é instável.³⁹ Além disso, apenas 33% apresentam linhas de produção separadas por necessidade técnica, o que significa a possibilidade para a maior parte das empresas de terem maior sinergia e redução de custos na sua produção, ao utilizarem uma mesma linha de montagem.

38. Como já mencionado anteriormente, exemplos disso é o lançamento em 2014, pela LM, da variante civil da aeronave de quatro motores C-130J Super; a criação da internet, por meio de redes militares norte-americanas; a telefonia celular, originalmente desenvolvida para comunicações militares; e a aplicação em larga escala de sistemas de geoposicionamento por satélite (GPS).

39. Outra característica necessária para essas empresas, diante da instabilidade da demanda nacional por produtos de defesa, é a exportação.

Gestão da qualidade certificada

Segundo o questionário respondido pelas empresas (*websurvey*), o número de firmas que possuem certificação do sistema de gestão da qualidade é de 26, entre as 37 pesquisadas – ou seja, 70,2%. Tal certificação é extremamente importante para redução dos custos com qualidade – ao evitar retrabalho e reclamações –, aumento da competitividade, elevação na satisfação dos clientes e aumento na rentabilidade.

Recursos humanos

A tabela 15 indica a evolução de alguns indicadores ligados à força de trabalho do segmento no período 2003-2011. A fonte dos dados é a Rais de Empresas.

De 2003 a 2011, houve representativa elevação do percentual de mão de obra especializada. Esta maior especialização é inferida através do aumento das seguintes variáveis: nível superior (28%), engenheiros (17%), escolaridade (7%) e número de funcionários dedicados à pesquisa (64%). Em relação ao percentual destes funcionários que exercem atividades de pesquisa, observa-se que este número no segmento em questão é bem superior ao da BID como um todo. Considerando-se períodos iguais, a média do primeiro foi de 8,5%, enquanto a do segundo foi de 1,6%, o que refletiu o maior esforço de inovação tecnológica característico do segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle.

Outro fator de destaque é o aumento do salário médio em 9%, em função de maior especialização da mão de obra e crescimento do setor. Grande parte do esforço tecnológico das firmas deste segmento habitualmente está no pagamento destes salários, de modo que estes funcionam como *proxy* para esta dimensão. No entanto, este aumento está abaixo da inflação e ainda é menor que o ocorrido em diversos outros setores, como os de petróleo, gás, telecomunicações etc.

Na tabela 16, apresenta-se o grau de dificuldade das empresas em encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa.

Tabela 15

Evolução de alguns indicadores ligados à força de trabalho (2003-2011)

Ano	Proporção de PO com nível superior (%)	Proporção de PO com científico (%)	Proporção de PO engenheiros (%)	Massa salarial total (R\$)	Salário médio (R\$)	Escolaridade média (anos)	Idade média das empresas (anos)
2003	37,6	6,6	6,3	391.436.886	4.204	12	34
2004	35,6	6,7	4,9	401.740.710	4.169	12	34
2005	38,0	7,6	5,0	424.031.543	4.192	12	35
2006	39,1	8,0	4,9	442.769.026	4.211	12	34
2007	40,3	8,3	4,2	484.966.654	4.115	12	35
2008	40,2	8,1	5,0	599.798.041	4.225	12	35
2009	46,4	10,6	6,9	815.407.865	4.100	12	34
2010	45,6	10,2	6,7	909.248.930	4.264	12	34
2011	48,4	10,8	7,4	1.004.818.869	4.576	13	35

Fonte: MTE

Tabela 16

Avaliação da empresa quanto à facilidade em se encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa

Grau de dificuldade	Frequência	(%)
Muito difícil	8	21,6
Difícil	19	51,4
Nem fácil nem difícil	10	27,0
Fácil	0	0,0
Muito fácil	0	0,0

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que 73% das empresas consideram difícil ou muito difícil encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa. Uma das áreas de grande carência e importância é a de gerência de projetos.

Políticas públicas

Poder de compras

Em relação à análise da dependência da demanda governamental interna, observa-se na tabela 17 que 73% das empresas afirmam que – caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa – não conseguiriam manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa.

Tabela 17

Perspectiva das empresas, caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa

Resposta	Caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa, a empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa	(%)
Não	27	73,0
Sim	10	27,0

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Na tabela 18, apresenta-se a percepção das empresas pesquisadas sobre a influência do baixo volume e da irregularidade da demanda sobre os fornecedores diretos destas empresas.

Tabela 18

Percepção das empresas pesquisadas sobre a influência do baixo volume e da irregularidade da demanda sobre os fornecedores diretos destas empresas

Percepção	O baixo volume da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos	(%)	A irregularidade da demanda da defesa afeta negativamente fornecedores diretos	(%)
Concordo totalmente	23	62,2	24	64,9
Concordo parcialmente	9	24,3	8	21,6
Indiferente	4	10,8	3	8,1
Discordo parcialmente	1	2,7	1	2,7
Discordo totalmente	0	0,0	1	2,7

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que 86,5% das empresas pesquisadas concordam que o baixo volume e a irregularidade da demanda afetam diretamente seus fornecedores diretos. Uma possível solução para casos em que a demanda não tenha a tendência de aumentar ou tornar-se mais estável, seria o aumento da aplicação

dual de seus produtos, a maior exportação destes e a verificação da possibilidade de inclusão de serviços de manutenção para os produtos já vendidos.

A tabela 19 indica o registro das aquisições realizadas pelo governo federal, incluindo-se as Forças Armadas do Brasil. A fonte das informações é o MP.⁴⁰

Tabela 19

Registro das aquisições realizadas pelo governo federal (2003-2013)

Ano	Número de empresas do segmento	Número de empresas do segmento cadastradas no Comprasnet	Número de empresas do segmento cadastradas no Comprasnet, nas quais o MD efetuou compras	Vendas - valor total (R\$ mil)	Vendas para o MD - valor total (R\$ mil)
2003	130	27	11	21.869	6.446
2004	130	28	13	207.866	4.685
2005	130	35	15	149.334	17.926
2006	130	30	14	41.270	18.174
2007	130	28	14	47.794	18.682
2008	130	30	17	200.783	50.136
2009	130	41	24	139.716	78.871
2010	130	41	24	222.757	157.028
2011	130	41	31	262.231	171.948
2012	130	43	31	721.206	467.832
2013	130	43	28	309.550	111.812

Fonte: MP

40. Através do Comprasnet, o portal de compras do governo federal.

Inicialmente, observa-se que – de 2003 a 2013 – houve aumento do percentual de empresas cadastradas deste setor no Comprasnet, com as quais o MD fez aquisições.

Além disso, nesse período, houve expressivo aumento (1.634%) dos valores absolutos das compras desse setor realizadas pelo Ministério da Defesa e cadastradas

no Comprasnet, que atingiram seu valor máximo em 2012. De 2003 a 2012, a participação do MD nas compras destas empresas aumentou 120%. No entanto, em 2013, houve queda de 44% em relação a 2012.

A tabela 20 indica os materiais que foram fornecidos ao Ministério da Defesa e sua frequência. A fonte destes dados é o próprio MD.

Tabela 20
Materiais que foram fornecidos ao MD (2003-2013)

2003	
Descrição de classe de material	Frequência
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	3
Equipamentos e artigos de laboratório	2
Fios e cabos elétricos	2
Grupo de dispositivos funcionando como sistema	2
2004	
Descrição de classe de material	Frequência
Equipamentos e artigos de laboratório	3
Outros serviços de educação e treinamento	3
Componentes estruturais de aeronaves	2
Instrumentos, equipamentos e suprimentos médicos e cirúrgicos	2
2005	
Descrição de classe de material	Frequência
Serviços de processamento de dados	3
Software de processamento automático de dados	3
Equipamentos e artigos de laboratório	2
Outros serviços de engenharia	2
2006	
Descrição de classe de material	Frequência
Outros serviços de educação e treinamento	3
Itens diversos	2
Serviços de licença pelo direito de uso de <i>software</i>	2
Acessórios para treinamento de comunicações	1
2007	
Descrição de classe de material	Frequência
Equipamentos diversos para comunicações	2
Outros serviços de suporte NCP	2
Outros serviços diversos/miscelânea NCP	2
Armas de fogo de calibre até 30mm	1
2008	
Descrição de classe de material	Frequência
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	4
Microcircuitos eletrônicos	2
Outros serviços de engenharia	2
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	2
Software de processamento automático de dados	2

continua na próxima página...

Tabela 20
(continuação)

2009	
Descrição de classe de material	Frequência
Outros serviços de educação e treinamento	4
Outros serviços de engenharia	4
Motores de foguetes e componentes	3
Outros serviços diversos/miscelânea NCP	3
Serviços de instalação da maquinaria elétrica e dos instrumentos NCP	3
2010	
Descrição de classe de material	Frequência
Equipamentos para comunicação por rádio e televisão, exceto os de aeronaves	3
Outros serviços de educação e treinamento	3
Outros serviços de engenharia	2
Outros serviços diversos/miscelânea NCP	2
2011	
Descrição de classe de material	Frequência
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	5
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos NCP	5
Outros serviços de educação e treinamento	4
Serviços de manutenção, reparo e atenção ao equipamento de informática	4
2012	
Descrição de classe de material	Frequência
Outros serviços de educação e treinamento	6
Serviços de manutenção, reparo e atenção ao equipamento de informática	6
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	5
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos NCP	5
2013	
Descrição de classe de material	Frequência
Outros serviços de educação e treinamento	6
Outros serviços diversos/miscelânea NCP	6
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	5
Outros serviços de engenharia	4
Equipamentos diversos para comunicações	3

Fonte: MD

Analisando-se os cinco itens que foram fornecidos ao MD com maior frequência, todos eram relativos a serviços de manutenção e recuperação. Apenas em 2013, um dos itens de maior frequência – que representam 12,5% – foi relativo a equipamentos de comunicação. Apesar disso, confrontando-se estes dados com os principais produtos fornecidos pelas empresas para o setor de defesa nacional neste segmento – apresentado anteriormente –, observa-se que produtos com médio e alto grau de tecnologia são fornecidos, mas com menor frequência em relação aos serviços apresentados.

A tabela 21 indica as empresas que possuem produtos de defesa catalogados no Centro de Catalogação das Forças Armadas (Cecafa)⁴¹ e por quais Forças Armadas os produtos foram catalogados. A fonte dos dados é a própria Cecafa. Por razões de confidencialidade dos dados, os nomes das empresas foram suprimidos.

41. Para maiores detalhes, acesse o site disponível em: <<http://www.cecafa.defesa.gov.br/site/>>.

Observa-se que 66% dos materiais catalogados deste segmento são providos por apenas uma empresa e 88%, por apenas três empresas, o que representa alto risco e custo para o fornecimento destes produtos às Forças Armadas do Brasil. O alto risco

advindo da possibilidade de liquidação da firma e o alto custo em função da pequena concorrência dos produtos.

A tabela 22 apresenta os programas governamentais em que as empresas participam.

Tabela 21
Empresas que possuem produtos de defesa catalogados no Cecafa

Empresa	Tipos de produtos/serviços			Total
	Marinha	Exército	Força aérea	
A	101	0	19	120
B	0	0	2	2
C	9	0	0	9
D	1	699	0	700
E	1	0	0	1
F	1	0	0	1
G	0	0	1	1
H	5	0	0	5
I	5	0	0	5
J	1	0	17	18
L	1	0	0	1
M	1	0	0	1
N	5	0	0	5
O	62	1	3	66
P	115	0	0	115
Q	5	0	0	5
Total	313	700	42	1.055

Fonte: Cecafa

Tabela 22
Programas governamentais em que as empresas participam

Programas governamentais	Frequência de empresas	Tipo de participação		
		Em andamento	Finalizada	Prevista no projeto, mas não iniciada
SisGAAZ	16	3	0	13
Sisfron	13	7	0	6
Recuperação da capacidade operacional (Exército)	12	7	0	5
Vants	12	4	2	6
Fortalecimento da indústria aeroespacial e de defesa brasileira	12	6	0	6
Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger)	11	2	0	9
Recuperação da capacidade operacional (Marinha)	10	6	0	4

continua na próxima página...

Tabela 22
(continuação)

Programas governamentais	Frequência de empresas	Tipo de participação		
		Em andamento	Finalizada	Prevista no projeto, mas não iniciada
Sistema de defesa antiaérea	10	4	0	6
Capacitação científico-tecnológica da aeronáutica	10	6	0	4
Defesa cibernética	9	4	0	5
Veículo blindado Guarani	9	5	1	3
Recuperação da capacidade operacional (Força Aérea do Brasil)	9	4	0	5
Sistema de controle do espaço aéreo	9	3	1	5
Sistema de mísseis e foguetes Astros 2020	8	2	0	6
Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub)	7	5	1	1
Desenvolvimento e construção de engenhos aeroespaciais	7	4	0	3
Aviões de vigilância, patrulha e inteligência	6	3	0	3
Programa para desenvolvimento, produção e introdução de novos aviões de combate Gripen	5	0	0	5
Complexo Naval da 2ª Esquadra/2ª Força de Fuzileiros de Esquadra (2ª FFE)	4	1	1	2
Segurança da navegação	4	1	0	3
Gestão organizacional e operacional do comando da aeronáutica	4	2	0	2
Helicóptero EC-725	4	2	0	2
Programa Nuclear da Marinha (PNM)	3	0	2	1
Construção do núcleo do poder naval	3	1	0	2
Modernização de outros aviões de combate (AMX, A-4, F-5 e Tiger II)	3	1	0	2
KC-390	3	0	0	3
Introdução e modernização de outros helicópteros	3	2	0	1
Aviões de treinamento: primário e básico	2	2	0	0
Introdução e modernização de outros aviões de transporte e reabastecimento aéreo	2	2	0	0
Armas aerotransportadas	2	2	0	0

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que os programas governamentais em que há maior número de empresas participantes são no SisGAAZ e no Sisfron. Ambos os projetos – considerados como um dos maiores da indústria de defesa atual – demandam empresas especializadas em radar, sensores, satélites, sistemas de comando e controle, guerra eletrônica, entre outros exemplos, que forneçam não só equipamentos, mas também serviços de manutenção e treinamento por vários anos. São nestes grandes e dispendiosos projetos estratégicos que existe maior capacidade do governo federal negociar – em caso de produtos fornecidos

por empresas estrangeiras – compensações (offsets) como transferência de tecnologia destas empresas para empresas e técnicos nacionais, além da instalação de subsidiárias fabris da própria empresa estrangeira em solo brasileiro. Além disso, deve-se priorizar o produto nacional, desde que atenda às especificações.

Em relação, por exemplo, à citada indústria nacional de sensores,⁴² o Brasil não apresenta nenhuma

42. Essa indústria representa 5.3% do comércio mundial de equipamentos militares.

empresa que atue no desenvolvimento de projetos e na fabricação de tais equipamentos, mas somente em sua montagem. Tal setor é extremamente estratégico para o país, principalmente ao levar-se em consideração a existência de uma série de embargos nesta área.⁴³

Em relação aos equipamentos de guerra eletrônica, a grande maioria é de propriedade intelectual estrangeira e a quase totalidade de seus componentes são proprietários.⁴⁴

A disponibilização e disseminação de informações acerca dos principais programas e serviços disponibilizados pelo governo federal é uma das condições para o desenvolvimento do segmento. A tabela 23 apresenta, em ordem decrescente, os principais programas e serviços ofertados pelo governo, nos quais as empresas gostariam de obter maiores informações.

Observa-se que as empresas têm maior interesse em programas de financiamento e para P&D e desenvolvimento de produtos e serviços.

Tabela 23

Principais programas e serviços disponibilizados pelo governo federal, nos quais as empresas gostariam de obter maiores informações

Principais programas e serviços do governo federal que as empresas gostariam de obter informações	Frequência
Financiamento (acesso a capital, empréstimos etc.)	31
Programas para P&D	29
Desenvolvimento de produto/serviço	26
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados etc.)	25
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	23
Oportunidades globais de exportação	22
Feiras e eventos direcionados para o público	19
Oportunidades de treinamento	19
Licenças para exportação	17
Patentes	17
Desenvolvimento de tecnologias de produção	15
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	14
Produção consciente com o meio ambiente	14
Guias comerciais de países	13
Outros	0

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

A tabela 24 indica o número de empresas que tiveram participação em projetos de fundos setoriais (FS). A fonte dos dados é o MCTI.

Os fundos setoriais foram criados para garantir investimentos sólidos e permanentes na pesquisa

43. Sensores em silício, de famílias III-V, multiespectrais, poços quânticos, entre outros exemplos, são estratégicos para o país, e a infraestrutura necessária para o desenvolvimento industrial destes é basicamente a mesma.

44. Agradeço também os comentários de Lester de Abreu Faria, chefe do Laboratório de Guerra Eletrônica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), e do coronel-aviador André Luiz Pimentel Uruguay, ambos da Força Aérea Brasileira (FAB).

científica e tecnológica do Brasil. Com esta iniciativa – aprovada pelo Congresso Nacional a partir de 1999, com o primeiro fundo (o CT-Petro) –, a política brasileira de ciência e tecnologia (C&T) passou a mobilizar fontes extras em diversos setores. Os recursos que compõem cada um dos FS são provenientes de empresas públicas e/ou privadas, que contribuem com o governo.

Tabela 24

Participação de empresas em projetos de FS

FS direto	
Número de projetos de FS direto	Número de empresas
1	9
2	3
3	6
4	3
5	3
9	1
FS indireto	
Número de projetos de FS indireto	Número de empresas
1	4
2	3
4	2
5	6
6	2
7	1
8	2
9	1
14	1
15	2
16	1

Fonte: MCTI

Das 130 empresas do setor, apenas 25 participam de fontes de fomento à ciência, tecnologia e inovação (CT&I) através destes fundos setoriais diretos ou indiretos – ou seja, apenas 19,2%. Dada à característica do setor, este percentual é ainda muito reduzido. Se considerarmos apenas as firmas que participam de mais de um projeto do FS direto, este percentual se reduz ainda mais, a 12,3%.

O número médio de projetos que as empresas participam com recursos do FS direto é de 2,76, enquanto o do FS indireto é de 6,08. Tais médias são

resultado do porte médio das empresas do setor⁴⁵ e da capacidade limitada de desenvolvimento simultâneo de vários projetos. Muitas vezes, esta limitação é imposta por escassez de recursos humanos especializados, tanto na parte técnica da P&D, quanto no gerenciamento desta série de projetos.

As tabelas 25 e 26 indicam os projetos dos FS de que participaram as empresas do segmento, nas modalidades diretas e indireta. As fontes dos dados é o MCTI. Por razões de confidencialidade dos dados, os nomes das empresas e os títulos dos projetos foram suprimidos. Destaca-se que firmas com numeração atribuída diferente na tabela 25 podem ser uma mesma empresa.

Tabela 25

Apoio à inovação direta (2002-2013)

Empresa	Ano de início	Valor contratado (R\$)
1	2002	498.454
2	2002	4.156.941
3	2004	13.569.166
4	2004	15.468.170
5	2004	2.267.050
6	2004	1.471.201
7	2004	598.945
8	2005	9.210.006
9	2005	3.180.800
10	2005	504.863
11	2005	1.048.795
12	2005	11.753.555
13	2005	1.057.616
14	2005	1.442.493
15	2006	1.498.390
16	2006	793.870
17	2006	733.444
18	2006	595.726
19	2006	532.782
20	2007	809.164
21	2007	1.693.982
22	2007	4.237.275
23	2007	4.887.291
24	2007	640.895

continua na próxima página...

45. Considerando-se as 130 empresas do setor, a maior parte (68%) apresenta porte médio (entre 9 e 499).

Tabela 25
(continuação)

Empresa	Ano de início	Valor contratado (R\$)
25	2007	1.541.379
26	2007	1.684.023
27	2007	453.009
28	2007	4.484.908
29	2007	7.631.910
30	2007	4.922.866
31	2007	5.797.004
32	2007	5.769.304
33	2007	5.981.761
34	2008	2.236.511
35	2008	383.335
36	2008	2.188.963
37	2008	267.491
38	2008	1.779.420
39	2008	1.469.056
40	2008	2.604.278
41	2008	1.599.102
42	2008	3.011.095
43	2008	2.155.902
44	2008	345.600
45	2008	1.274.040
46	2008	1.610.137
47	2008	2.998.917
48	2009	4.770.566
49	2009	2.273.751
50	2009	18.885.695
51	2009	1.056.000
52	2009	3.129.716
53	2009	3.753.273
54	2009	7.003.065
55	2009	2.724.448
56	2009	1.846.503
57	2010	6.738.800
58	2010	967.200
59	2010	9.042.791
60	2010	1.959.719
61	2010	4.105.732
62	2010	2.868.564
63	2010	2.251.902
64	2010	3.356.376
65	2010	4.070.491
66	2010	2.291.458

continua...

Tabela 25
(continuação)

Empresa	Ano de início	Valor contratado (R\$)
67	2010	4.908.196
68	2010	3.491.319
69	2010	1.590.800
70	2010	2.271.434
71	2011	2.302.395
72	2011	1.362.400
73	2011	1.888.213
74	2011	2.777.315
75	2011	2.971.896
76	2011	3.615.991
77	2011	5.049.073
78	2011	3.008.030
79	2011	500.000
80	2012	4.159.391
81	2013	12.784.857
82	2013	998.400

Fonte: MCTI

Tabela 26
Apio à inovação indireta (2003-2008)

Razão social	Ano de início	Valor contratado (R\$)
1	2006	1.080.893
2	2007	29.179
3	2008	104.751
4	2006	300.956
5	2005	224.855
6	2006	91.942
7	2006	264.841
8	2004	25.669
9	2005	105.067
10	2006	70.520
11	2008	9.567
12	2007	103.691
13	2004	455.810
14	2004	169.467
15	2006	595.726
16	2006	748.272
17	2008	292.568
18	2007	49.589
19	2008	1.935.750
20	2005	949.561

continua na próxima página...

Tabela 26
(continuação)

Razão social	Ano de início	Valor contratado (R\$)
21	2008	3.717.093
22	2008	267.491
23	2006	580.694
24	2004	2.150.929
25	2008	575.430
26	2004	51.338
27	2004	257.242
28	2003	629.469
29	2004	1.349.692
30	2005	1.465.523
31	2007	643.818
32	2007	468.601
33	2005	95.424
34	2007	34.359
35	2004	68.451
36	2004	428.160
37	2005	484.984
38	2005	204.144
39	2004	258.486
40	2005	2.115.232
41	2004	657.476
42	2006	748.627
43	2007	453.009
44	2007	2.356.741
45	2007	19.404
46	2007	17.153
47	2006	74.073
48	2005	519.698
49	2004	1.278.216
50	2004	682.626
51	2007	28.383
52	2006	1.153.292
53	2005	181.185
54	2005	246.460
55	2000	-
56	2005	6.873.579
57	2007	13.860
58	2007	29.287
59	2007	77.341
60	2006	185.088
61	2003	11.982.665

continua...

Tabela 26
(continuação)

Razão social	Ano de início	Valor contratado (R\$)
62	2005	1.029.305
63	2008	11.149.318
64	2004	25.669
65	2005	105.067
66	2006	70.520
67	2008	9.567
68	2007	103.691
69	2006	1.206.892
70	2006	172.825
71	2007	32.896
72	2007	19.779
73	2007	35.307
74	2004	749.707
75	2005	254.464
76	2006	2.011.512
77	2005	216.106
78	2003	236.350
79	2003	275.021
80	2006	223.644
81	2007	11.620
82	2008	11.173
83	2007	8.292
84	2007	52.654
85	2007	152.015
86	2006	526.672
87	2007	426.779
88	2004	468.802
89	2006	1.795.200
90	2007	131.307
91	2004	3.201.755
92	2004	9.475.335
93	2005	1.153.854
94	2007	4.922.866
95	2005	9.210.006
96	2004	25.669
97	2005	105.067
98	2006	70.520
99	2008	9.567
100	2007	103.691
101	2007	11.760
102	2004	289.547

continua na próxima página...

Tabela 26
(continuação)

Razão social	Ano de início	Valor contratado (R\$)
103	2006	262.077
104	2007	623.336
105	2005	45.883
106	2004	165.914
107	2007	18.484
108	2007	17.399
109	2007	11.818
110	2007	48.751
111	2005	533.966
112	2008	2.604.278
113	2008	1.469.056
114	2004	455.810
115	2004	169.467
116	2006	595.726
117	2006	748.272
118	2008	292.568
119	2007	49.589
120	2008	1.935.750
121	2005	949.561
122	2004	455.810
123	2004	169.467
124	2006	748.272
125	2007	49.589
126	2008	1.935.750
127	2005	949.561
128	2007	38.407
129	2005	65.524
130	2004	4.278.175
131	2006	532.782
132	2006	595.726
133	2008	292.568
134	2007	17.147
135	2007	243.798
136	2007	93.993
137	2007	512.972
138	2003	994.873
139	2005	520.018
140	2008	5.720.781
141	2008	723.561
142	2003	11.982.665
143	2005	1.029.305

Fonte: MCTI

Das 130 empresas do segmento, 37 apresentaram – de 2002 a 2013 – pelo menos um projeto beneficiado por incentivos fiscais diretos à inovação – ou seja, 28,4% das empresas. No entanto, como será detalhado posteriormente, nesse período, 25 destas empresas apresentaram pelo menos um projeto de inovação que recebeu benefícios indiretos (tabela 27).

Apenas 18% (24 empresas) apresentaram mais de um projeto de inovação que recebeu benefícios fiscais diretos e somente 17,7 % (23 entre as 130) revelaram mais de um projeto de inovação que recebeu benefícios fiscais indiretos. Portanto, tendo-se em vista que o setor comercializa produtos de alto conteúdo tecnológico – nos quais o desenvolvimento contínuo de novos produtos é fundamental para a sobrevivência da empresa –, o número de projetos inovadores por empresa é extremamente pequeno.

Além disso, como a maioria dos projetos de inovação em execução nos grandes *players* mundiais é confidencial, análise numérica comparativa não seria possível. No entanto, tendo-se em vista o número de lançamentos de novos produtos ao ano, pode-se inferir que estes grandes *players* se dedicam à realização simultânea de vários projetos.

Outro dado importante é que o número de projetos de inovação criados por ano e que receberam apoio direto – de 2002 a 2013 – teve aumento representativo (380%) de 2002 a 2007 (tabela 28). A partir de 2008, houve queda deste número em relação a 2007, que chegou a 2012 e 2013 com apenas um e dois projetos criados, respectivamente. Isto ocorreu possivelmente em função de algumas empresas já terem lançado projetos no ano anterior e em razão da crise financeira mundial – que acabou gerando menores investimentos.

Em relação ao apoio indireto, este foi verificado. De 2000 a 2007, houve aumento representativo, que passou de um projeto ao ano (a.a.) para 39 projetos a.a., conforme a tabela 28.

Através da análise das subáreas de cada projeto, constata-se a existência de projetos que recebem apoios em duas áreas estratégicas e importantes para

o Brasil no setor:⁴⁶ o desenvolvimento de radares e de sistemas de comando e controle para gerenciamento de crises.

Na tabela 29, apresenta-se o número de empresas que consideraram que os valores destinados à P&D entre 2004 e 2013 foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área da defesa.

Tabela 27

Número de projetos de inovação criados por ano que receberam apoio direto (2002-2013)

Ano	Número de projetos iniciados
2002	5
2003	0
2004	7
2005	8
2006	8
2007	24
2008	17
2009	9
2010	14
2011	9
2012	1
2013	2

Fonte: MCTI

Tabela 28

Número de projetos de inovação criados por ano que receberam apoio indireto (2000-2007)

Ano	Número de projetos iniciados
2000	1
2003	6
2004	26
2005	26
2006	26
2007	39

Fonte: MCTI

Tabela 29

Número de empresas que consideraram que os valores destinados à P&D que foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área da defesa (2004-2013)

Resposta	Número de empresas	%
Sim	19	51,4
Não	15	40,5
Não se aplica	3	8,1

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que pouco mais da metade das empresas considerou que os valores destinados à P&D entre 2004 e 2013 foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área da defesa. Isto mostra que percentual considerável de empresas (40%) não é dependente das compras governamentais, apesar da dependência da maioria.

Políticas de apoio à exportação

A tabela 30 indica as firmas que foram apoiadas por algum dos três programas de apoio à exportação disponíveis no período 2003-2007 (BNDES-Exim, Programa de Financiamento às Exportações – Proex do MDIC e Drawback). A fonte destes dados é o MDIC.

Tabela 30

Firmas apoiadas por programas de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	Número de empresas por segmento	Número de empresas do BNDESExim	Número de empresas do Drawback	Número de empresas do Proex
2003	130	0	5	0
2004	130	1	9	1
2005	130	0	7	2
2006	130	0	9	2
2007	130	0	9	4

Fonte: MDIC

Infere-se que, nesse período, o apoio do BNDES através do Programa BNDES-Exim⁴⁷ às empresas

46. Na seção “Contexto mundial do segmento”, foram apresentadas as tendências tecnológicas no mundo e algumas empresas nacionais e internacionais que comercializam produtos estratégicos de defesa deste setor.

47. Tal programa de apoio do BNDES é destinado à exportação de bens e serviços nacionais e pode ser aplicado tanto na fase pré-embarque como na fase pós-embarque. Trata-se de suporte deste banco à comercialização no exterior de bens brasileiros, mediante a abertura de linha de crédito a instituições financeiras no exterior.

deste setor foi praticamente inexistente. Apenas uma recebeu apoio em 2004.

Nesse período, houve expressivo elevação do número de empresas que utilizaram o Proex e o Drawback, respectivamente 300% e 80%. Em termos percentuais, o aumento de firmas que utilizam o Proex em relação ao número de empresas que exportam⁴⁸ foi de 314%, enquanto no caso do Drawback foi de 54%. A maior especialização da mão de obra e o crescimento do número de empresas do setor foram responsáveis por esta maior procura de alternativas que agregam valor econômico à atividade, como os benefícios fiscais.

Na tabela 31, apresenta-se, em ordem decrescente de grau de importância “muito alto”, a percepção das empresas pesquisadas sobre a influência de diversos obstáculos na busca por mercados externos.

Tabela 31

Percepção das empresas pesquisadas sobre a influência de diversos obstáculos na busca por mercados externos

Obstáculos na busca por mercados externos	Importância				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais que o governo brasileiro faz com nossas empresas	16	14	6	1	0
Burocracia interna	14	8	7	7	1
Custos portuários e aeroportuários	11	11	5	6	4
Falta de crédito	11	13	11	1	1
Falta de seguro de crédito (garantias)	10	10	11	4	2
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	9	9	15	4	0
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	9	10	8	8	2

continua...

Tabela 31
(continuação)

Obstáculos na busca por mercados externos	Importância				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taxa de câmbio desfavorável	8	17	10	1	1
Custo do transporte interno	5	9	10	9	4
A empresa não tem condições de exportar produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEI etc.)	5	6	10	11	5
Custo do frete internacional	4	10	8	12	3
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	4	6	19	7	1
Barreiras técnicas de potenciais Países compradores	2	12	15	6	2
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	2	7	10	13	5

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Considerando-se os cinco maiores obstáculos, observa-se que o governo federal tem condições de atuar em todos, através de ações de maior incentivo à indústria nacional de defesa do segmento em questão (subsídios, prioridade nas compras etc.); diminuição da burocracia interna (abertura de empresas, contabilidade, pagamento de impostos etc.); melhoria da infraestrutura portuária e aeroportuária – tornando-a mais eficiente e de menor custo; maior facilidade de crédito – através de linhas de financiamento subsidiadas – e desenvolvimento maior do mercado de seguro-garantia – por meio de aumento da concorrência e incentivos tributários.

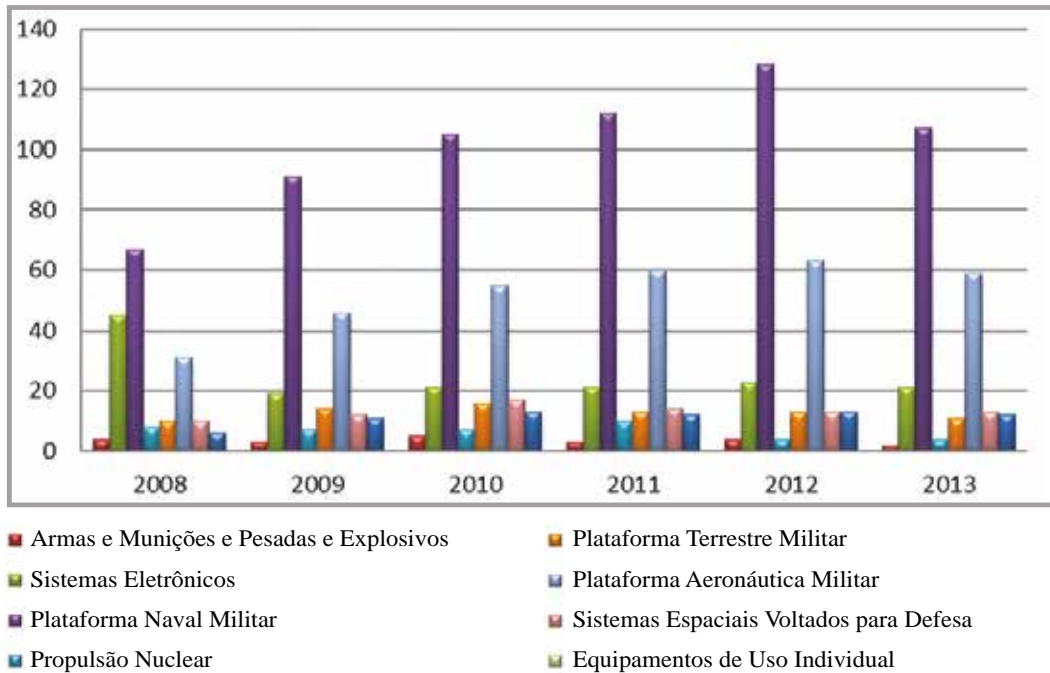
Apoio do BNDES

Os gráficos 1 e 2 apresentam indicadores do apoio do BNDES ao setor de defesa, para o período 2008-2013.

48. A tabela 18 apresenta esses dados.

Gráfico 1

Número de empresas apoiadas pelo BNDES por segmento (2008-2013)

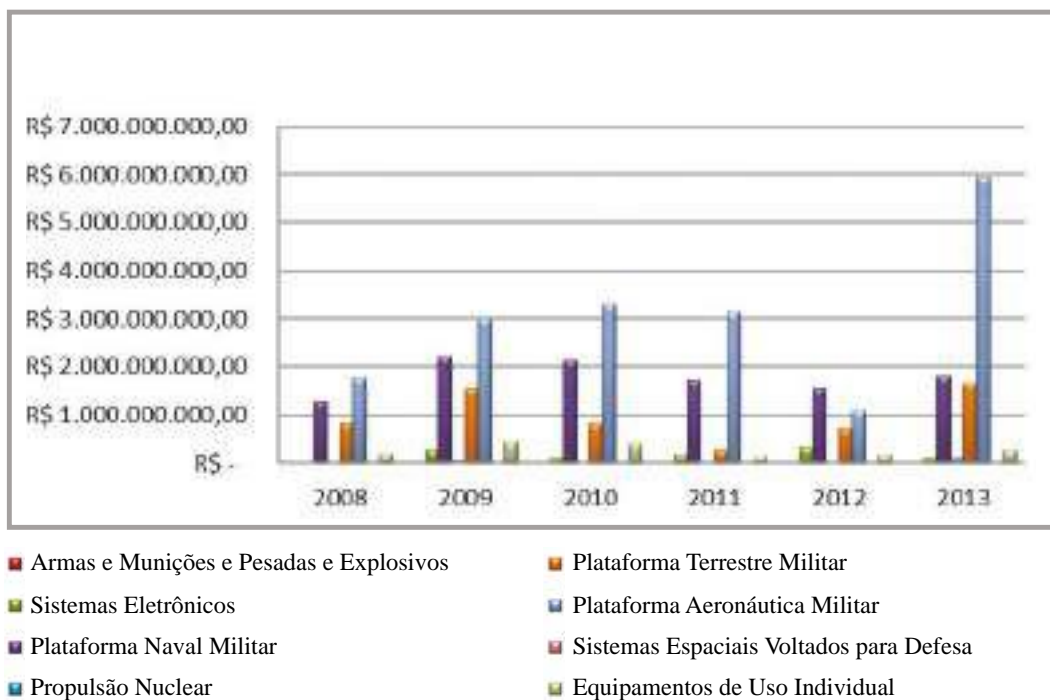


Fonte: BNDES

Gráfico 2

Volume de recursos do BNDES por segmento (2008-2010)

(Em R\$)



Fonte: BNDES

Em relação aos segmentos A a H, são respectivamente os segmentos de armas e munições leves e pesadas e explosivos; de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle; de plataforma naval militar; de propulsão nuclear; de plataforma terrestre militar; de plataforma aeronáutica militar; de sistemas espaciais voltados para a defesa; de equipamentos de uso individual.

Para o segmento em questão (segmento B), observa-se que o número de empresas apoiadas pelo BNDES de 2008 a 2013 diminuiu 53%. Porém, o volume de recursos deste banco cresceu 1.621%.

Inserção internacional

Na tabela 32, apresenta-se o número de empresas que apresentam subsidiárias em cada país.

Tabela 32

Número de empresas que apresentam subsidiárias em cada país

Países com subsidiárias no exterior	Frequência
Estados Unidos	4
Argentina	2
Alemanha	1
Emirados Árabes Unidos	1
França	1
Israel	1
Reino Unido	1
República Popular da China	1
Uruguai	1
Índia	1

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Tabela 33

Número de países com subsidiários de uma mesma empresa

Número de países com subsidiários de uma mesma empresa	Número de empresas
0	31
1	2
2	1
3	2
4	1

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

No tocante às empresas pesquisadas com subsidiárias no exterior, observa-se que o mais frequente é estas empresas estarem instaladas nos Estados Unidos, dado o potencial do mercado de defesa deste país. Além disso, 83% das firmas não apresentam subsidiárias em outros países (tabela 33). Este é um dado que demonstra que a maior parte das empresas do segmento, pelo fato de exportar somente eventualmente para outros países, não incentiva a instalação de subsidiárias no mesmo. Acordos bilaterais que incentivem estas exportações poderiam mudar este cenário e amenizar a dependência com relação à demanda governamental interna.

Faixa de valores relativos à exportação por empresa

No gráfico 3, estimou-se a média das exportações entre 2005 e 2013 para as empresas que mais exportaram nesse período.⁴⁹ Por razões de confidencialidade dos dados, os nomes das empresas foram suprimidos. A fonte destes dados é a Secretaria de Comércio Exterior (Secex), órgão do MDIC.

Observa-se que – entre as trintas empresas listadas – a empresa A se manteve na liderança em termos de valores exportados por todos os anos do período, sendo que, a partir de 2011, os valores exportados superaram os US\$ 100 milhões a.a., principalmente em função da crescente desvalorização do real pós 2011, o que contribuiu para as exportações.

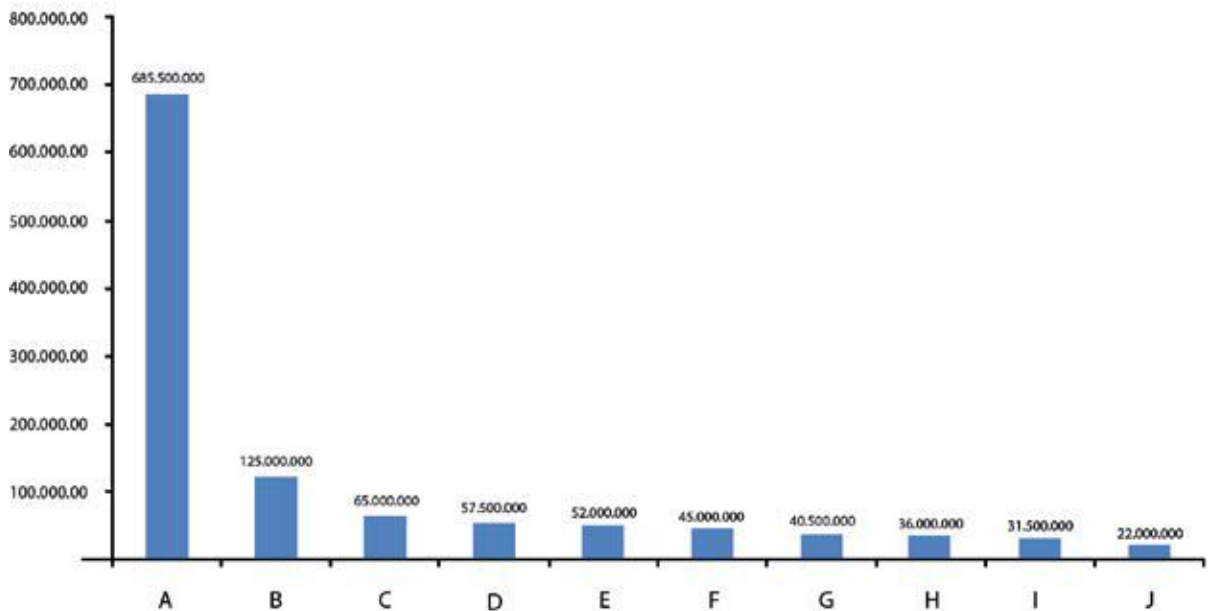
Além disso, o número de empresas que exportaram valores superiores a US\$ 1 milhão a.a. nesse período permaneceu aproximadamente constante (em torno de dez empresas – ou seja, 33%).

Dois casos que merecem destaque são o das empresas D e I. No caso da primeira, de 2005 a 2008 apresentou exportações acima de US\$ 1 milhão; a partir de 2009 em diante, estes valores caíram para menos de US\$ 1 milhão, muito provavelmente em função da crise financeira internacional. No caso da segunda, esta queda ocorreu em 2012.

49. Cálculo realizado segundo estimativas próprias. Por exemplo, considerou-se como US\$ 5 milhões o valor médio das exportações quando a empresa informa que exportou entre US\$ 1 milhão e US\$ 10 milhões.

Gráfico 3

Média estimada das exportações para as empresas que mais exportaram (2005-2013)
(Em R\$)



Fonte: MDIC

Evolução de alguns indicadores de desempenho relativos à exportação e à importação

A tabela 34 indica a evolução de alguns indicadores de desempenho relativos à atividade de exportação das empresas deste segmento. A fonte destes dados é a Secex/MDIC.

Quanto às exportações – de 2003 a 2010 –, a proporção do número de empresas do setor que exportavam seus produtos passou de 18% para 26%, crescimento de 41%. No entanto, em 2011, houve drástica queda de 68%, talvez pela maior valorização cambial desse ano. Apesar de não haver dados para 2012 e 2013, espera-se que esta proporção seja próxima dos demais anos (2003-2010), em função da crescente desvalorização do real pós 2011, o que contribui para as exportações. No período em que os dados estão disponíveis (2003 a 2007), o valor médio das exportações por empresa reduziu cerca de 33%. Observa-se que – em 2007, por exemplo – 28 empresas exportaram, mas apenas quatro foram beneficiadas pelo Proex – ou seja, apenas 14,3%.

Quanto às importações – de 2003 a 2011 –, a proporção do número de empresas do setor que importavam⁵⁰ passou de 32% para 50%, crescimento de 59%. No período em que os dados estão disponíveis (2003 a 2007), o valor total e médio das importações aumentou cerca de 52% e 33%, respectivamente. Ao contrário das exportações, as importações não sofreram significativa influência do câmbio, muito provavelmente em função de diversos programas do MD para reaparelhamento e modernização das Forças Armadas do Brasil, além dos investimentos crescentes em segurança pública.

Outra informação importante é que a proporção de empresas que importam é bem maior que as que exportam. Em 2011, são 50% contra 8%, maior diferença do período. Isto reflete o fato da maior parte das empresas deste setor e instaladas no país ser voltada para importação de produtos e venda

50. Essa importação pode ser relativa a componentes utilizados no processo de fabricação ou, até mesmo, a produtos para venda direta.

Tabela 34

Evolução de alguns indicadores de desempenho relativos à exportação (2003-2011)

Ano	Número de empresas por segmento	Número de empresas exportadoras	Proporção das empresas exportadoras (%)	Valor total das exportações (R\$ mil)	Valor médio das exportações (R\$ mil)	Número de empresas importadoras	Proporção de empresas importadoras (%)	Valor total das importações (R\$ mil)	Valor médio das importações (R\$ mil)
2003	130	24	18,5	40.509	1.687	41	31,5	56.236	1.371
2004	130	29	22,3	25.225	869	39	30,0	73.567	1.886
2005	130	24	18,5	34.457	1.435	37	28,5	70.992	1.918
2006	130	30	23,1	30.557	1.018	47	36,2	83.858	1.784
2007	130	28	21,5	31.547	1.126	47	36,2	85.517	1.819
2008	130	27	20,8	-	-	56	43,1	-	-
2009	130	31	23,8	-	-	61	46,9	-	-
2010	130	34	26,2	-	-	59	45,4	-	-
2011	130	42	32,3	-	-	65	50,0	-	-

Fonte: MDIC

para o mercado interno e o MD. Este, por sua vez, apresenta crescente volume de compras. Um ponto a destacar é o fato que algumas não têm fábricas no Brasil, mas apenas escritórios comerciais, subsidiárias ou filiais para importação de produtos, o que se mostra ainda mais preocupante por questões estratégicas, de segurança nacional e balança comercial.

Materiais exportados

Valor total entre 2008 e 2013 dos principais materiais exportados

A tabela 35 indica o valor total, entre 2008 e 2013, dos principais materiais exportados pelas empresas do segmento. A fonte dos dados é a Secex/MDIC.

Tabela 35

Valor total dos principais materiais exportados pelas empresas do segmento (2008-2013)

Principais materiais exportados	Valor correspondente (US\$)
Cartuchos para espingardas/carabinas de cano liso	29.502.669
Instrumentos e aparelhos automáticos para controle de temperatura	26.929.210
Outras partes para aparelhos para radiodeteção e radiossondagem	25.140.796
Navios de guerra	24.026.142
Outros condutores elétricos para tensão ≤ 80V	19.783.681
Painéis indicados com dispositivos cristais líquidos/LED	18.065.599
Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial	12.291.511
Outras partes para aviões ou helicópteros	11.591.939
Outros condutores elétricos para/tensão > 1.000V	7.553.823
Circuitos impressos com componentes elétricos e eletrônicos montados	6.020.516

Fonte: MDIC

Observa-se que a maior parte dos produtos (70,4%) exportados é de sistemas eletrônicos. No entanto, pela diversificação dos bens comercializados pelas empresas, 29,6% são produtos não eletrônicos. Além disso, observa-se que o valor total exportado – entre 2008 e 2013 – é de US\$ 180,9 milhões.

Valor correspondente a cada ano – de 2008 a 2013 – dos principais materiais exportados

A tabela 36 indica o valor correspondente a cada ano – de 2008 a 2013 – dos principais materiais exportados pelas empresas do segmento. A fonte dos dados também é a Secex/MDIC.

Tabela 36

Valor correspondente a cada ano dos principais materiais exportados pelas empresas do segmento (2008-2013)

Ano	Principais materiais exportados, de acordo com a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCMs)	Produto	Valor correspondente (US\$)
2008	93062100	Cartuchos para espingardas/carabinas de cano liso	6.289.328
2008	90328982	Instrumentos e aparelhos automáticos para controle de temperatura	4.713.106
2008	85177010	Circuitos impressos.com componentes elétricos e eletrônicos montados	2.892.782
2008	90173020	Paquímetros (Instrumento de medida manual de distância)	1.716.533
2008	90178090	Outros instrumentos de medida manual de distâncias	1.122.575
2008	85171891	Outros telefones não combinados com outros aparelhos	782.301
2008	90318099	Outros instrumentos, aparelhos e máquinas de medida/controle	748.746
2008	85176222	Central automática privada, cap. 25 ramais<=200 ramais	591.269
2008	90185090	Outros instrumentos e aparelhos de oftalmologia	568.269
2008	84819090	Partes de torneiras, outros dispositivos para canalizações etc.	494.796
2009	89061000	Navios de guerra	23.769.000
2009	93062100	Cartuchos para espingardas/carabinas de cano liso	5.362.244
2009	90328982	Instrumentos e aparelhos automáticos para controle de temperatura	3.313.400
2009	85299030	Outras partes para aparelhos de radiodeteção e radiossondagem	2.628.629
2009	88033000	Outras partes para aviões ou helicópteros	1.561.306
2009	85177010	Circuitos impressos.com componentes elétricos e eletrônicos montados	1.132.937
2009	90318099	Outros instrumentos, aparelhos e máquinas de medida/controle	679.254
2009	90185090	Outros instrumentos e aparelhos de oftalmologia	676.054
2009	85444900	Outros condutores elétricos para tensão<=80V	560.875
2009	85171891	Outros telefones não combinados com outros aparelhos	548.527
2010	90328982	Instrumentos e aparelhos automáticos para controle de temperatura	4.173.768
2010	85299030	Outras partes para aparelhos de radiodeteção e radiossondagem	3.986.781
2010	85171891	Outros telefones não combinados com outros aparelhos	1.450.970
2010	85446000	Outros condutores elétricos para tensão>1000V	1.148.284
2010	85177010	Circuitos impressos.com componentes elétricos e eletrônicos montados	1.126.137
2010	90185090	Outros instrumentos e aparelhos de oftalmologia	860.381
2010	85312000	Painéis indicadores com dispositivos de cristais líquidos/diodos emissores de luz	781.123
2010	88033000	Outras partes para aviões ou helicópteros	751.131
2010	85365090	Outros interruptores etc. de circuitos elétricos para tensão<=1KV	660.412
2010	85176223	Central automática privada, cap.>25 ramais <=200 ramais	612.174
2011	85299030	Outras partes para aparelhos de radiodeteção e radiossondagem	14.780.351
2011	85312000	Painéis indicadores com dispositivos de cristais líquidos/diodos emissores de luz	6.339.008
2011	89069000	Outras embarcações, inclusive barco salva-vidas	6.000.000
2011	90328982	Instrumentos e aparelhos automáticos para controle de temperatura	5.041.564
2011	90142090	Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial	4.212.483
2011	85444900	Outros condutores elétricos para tensão<=80V	3.057.737
2011	85446000	Outros condutores elétricos para tensão>1000V	2.518.216

continua na próxima página...

Tabela 36
(continuação)

Ano	Principais materiais exportados, de acordo com a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCMs)	Produto	Valor correspondente (US\$)
2011	88033000	Outras partes para aviões ou helicópteros	2.390.414
2011	85269100	Aparelhos de radionavegação	1.082.758
2011	85258029	Outras câmeras de vídeo de imagens fixas	893.352
2012	85444900	Outros condutores elétricos para tensão<=80V	10.723.690
2012	85312000	Painéis indicadores com dispositivos de cristais líquidos/diodos emissores de luz	9.364.396
2012	90328982	Instrumentos e aparelhos automáticos para controle de temperatura	5.216.210
2012	90142090	Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial	4.458.312
2012	88033000	Outras partes para aviões ou helicópteros	3.636.064
2012	93062100	Cartuchos para espingardas/carabinas de cano liso	3.472.831
2012	85176199	Outros aparelhos transmissores com receptor incorporado	2.333.840
2012	85446000	Outros condutores elétricos para tensão>1000V	2.158.428
2012	85299030	Outras partes para aparelhos de radiodetecção e radiossondagem	1.896.592
2012	90318099	Outros instrumentos, aparelhos e máquinas de medida/controle	1.628.435
2013	93062100	Cartuchos para espingardas/carabinas de cano liso	13.943.530
2013	85444900	Outros condutores elétricos para tensão<=80V	4.894.738
2013	90328982	Instrumentos e aparatos automáticos para controle de temperatura	4.471.162
2013	90142090	Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial	3.503.716
2013	90149000	Partes e acessórios para instrumentos e aparelhos para navegação	3.282.159
2013	88033000	Outras partes para aviões ou helicópteros	3.250.229
2013	85256090	Outros aparelhos transmissores com receptor de TV	2.754.649
2013	85176223	Central automática privada, cap.>25 ramais 200 ramais	1.716.976
2013	85446000	Outros condutores elétricos para tensão>1000V	1.628.373
2013	85312000	Painéis indicadores com dispositivos de cristais líquidos/diodos emissores de luz	1.568.282

Fonte: MDIC

Ao fazer uma análise ano a ano, observa-se que a maior parte dos produtos exportados ao longo dos anos também é de sistemas eletrônicos, com exceção de 2009, onde a exportação de navios de guerra e cartuchos para carabina representou 72% das exportações (tabela 37). Estes materiais – apesar de serem não eletrônicos – são comercializados por empresas classificadas no segmento, que produzem sistemas eletrônicos e não eletrônicos. Em relação a cartuchos para carabina, este produto liderou as exportações em 2008 e 2013. No que concerne a navios de guerra, tal produto liderou as exportações em 2009. Observa-se que todos os produtos eletrônicos exportados (75% do total exportado pelas empresas do segmento) têm aplicação dual, tanto para segurança e defesa quanto para aplicações civis.

Tabela 37

Produtos eletrônicos e não eletrônicos exportados a cada ano pelas empresas do segmento (2008-2013)
(Em %)

Ano	Produtos eletrônicos	Produtos não eletrônicos
2008	52	48
2009	28	72
2010	100	0
2011	87	13
2012	100	0
2013	66	34

Fonte: Secex/MDIC

Intensidade tecnológica dos itens exportados e diversificação de produtos e destinos

A tabela 38 indica o número de produtos distintos exportados pelo conjunto de firmas e o número de países de destinos distintos das exportações realizadas. Estes dados permitem análise mais completa sobre o desempenho exportador do conjunto de firmas do segmento.

Tabela 38

Número de produtos e destinos distintos exportados (2008-2013)

Ano	Número de produtos distintos exportados	Números de países de destino distintos das exportações
2008	266	78
2009	294	80
2010	287	84
2011	271	78
2012	243	73
2013	233	67

Fonte: MDIC

Observa-se que, desde 2009, o número de produtos distintos exportados vem caindo gradativamente e atingiu, em 2013, redução de 20,7% em relação a 2009. No que concerne ao número de países de destinos distintos das exportações, observa-se a mesma queda gradual desde 2010. Em 2013, a redução foi de 15,5% em relação a 2010.

A tabela 39 indica os principais países de destino das exportações e os valores exportados para cada um destes países anualmente.

Tabela 39

Principais países de destino das exportações e valores exportados para cada um destes países anualmente (2008-2013)

País de destino de exportação (2008)	Número de exportações (2008)	Valor exportado (2008) (US\$)
Colômbia	169	8.315.451
Estados Unidos	249	4.402.753

continua...

Tabela 39
(continuação)

País de destino de exportação (2008)	Número de exportações (2008)	Valor exportado (2008) (US\$)
Argentina	63	3.065.296
Peru	589	2.117.507
México	493	1.486.937
País de destino de exportação (2008)	Número de exportações (2008)	Valor exportado (2008) (US\$)
Guatemala	317	1.399.667
Chile	158	1.385.518
Alemanha	23	753.044
França	275	737.976
Uruguai	845	572.011
País de destino de exportação (2009)	Número de exportações (2009)	Valor exportado (2009) (US\$)
Namíbia	507	24.839.794
Colômbia	169	5.246.832
França	275	3.311.120
Estados Unidos	249	2.019.874
México	493	1.543.756
Bélgica	87	1.540.534
Argentina	63	1.252.226
Peru	589	1.071.805
Suíça	767	712.810
Cingapura	741	643.234
País de destino de exportação (2010)	Número de exportações (2010)	Valor exportado (2010) (US\$)
França	275	4.406.524
Estados Unidos	249	3.631.236
Argentina	63	2.595.349
México	493	2.198.291
Colômbia	169	1.855.271
Venezuela	850	1.254.450
Chile	158	1.066.582
Peru	589	1.053.007
Paraguai	586	697.797
Bélgica	87	635.139
País de destino de exportação (2011)	Número de exportações (2011)	Valor exportado (2011) (US\$)
França	275	15.517.305
Estados Unidos	249	14.743.740
Namíbia	507	6.418.068
Argentina	63	3.526.754
Bélgica	87	2.622.602
Colômbia	169	2.242.969
China	160	2.007.865
Panamá	580	1.299.717

continua na próxima página...

Tabela 39
(continuação)

País de destino de exportação (2011)	Número de exportações (2011)	Valor exportado (2011) (US\$)
México	493	1.133.321
Venezuela	850	1.048.786
País de destino de exportação (2012)	Número de exportações (2012)	Valor exportado (2012) (US\$)
Estados Unidos	249	16.113.816
Panamá	580	9.008.092
Colômbia	169	5.333.068
Paquistão	576	4.196.018
França	275	3.778.830
Argentina	63	3.747.230
Israel	383	3.284.374
Bélgica	87	2.929.209
Irlanda	375	1.604.764
Paraguai	586	1.058.199
País de destino de exportação (2013)	Número de exportações (2013)	Valor exportado (2013) (US\$)
Paquistão	576	15.546.449
Colômbia	169	13.630.902
Israel	383	5.659.892
Argentina	63	5.082.460
França	275	2.635.450
Bélgica	87	2.390.362
Uruguai	845	2.259.942
Estados Unidos	249	2.071.314
Cingapura	741	1.383.787
Bolívia	97	1.183.215

Fonte: MDIC

Da análise da tabela 39, têm-se algumas constatações, referentes ao período 2008-2013.

- A Colômbia, em todos os anos do período, sempre esteve entre os seis países que mais importaram produtos deste segmento do Brasil. Esta importação vem crescendo gradativamente desde 2010 e sendo sempre superior a 1,8 milhões a.a.
- Os Estados Unidos sempre estiveram entre os oito países que mais importaram produtos deste segmento do Brasil.
- A participação de países da América do Sul é expressiva em todos os anos e representa mercado-chave para a expansão das exportações do segmento.

A tabela 40 não apenas indica o valor exportado ano a ano entre 2008 e 2013 pelas firmas do segmento, mas também classifica a intensidade tecnológica dos itens exportados e destaca o valor total exportado em cada ano de produtos de alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica, além das exportações não industriais.

De 2008 a 2013, com exceção de 2009, a maior parte – em valores de venda – dos produtos exportados é de alta e média-alta intensidade tecnológica, o que representa em média 96% do valor total exportado (tabela 41). Somente em 2009, a maior parte destes produtos foi de média baixa intensidade tecnológica, com 50,4% do valor total exportado.

Tabela 40
Intensidade tecnológica dos itens exportados (2008-2013)

Ano	Valor total exportado	Valor exportado (alta intensidade)	Valor exportado (média-alta intensidade)	Valor exportado (média-baixa intensidade)	Valor exportado (baixa intensidade)	Valor exportado (não industriais)
2008	29.886.919	19.513.878	9.933.593	251.094	188.019	335
2009	47.538.689	15.037.556	8.470.447	23.946.610	84.072	4
2010	25.690.288	18.888.994	6.069.940	445.221	286.133	
2011	58.990.510	36.635.653	15.004.421	7.101.285	249.151	
2012	58.419.860	27.624.951	29.957.115	639.239	198.555	
2013	58.022.064	31.596.603	25.615.147	524.724	285.590	

Fonte: MDIC

Tabela 41

Variação absoluta e percentual dos produtos exportados classificados por intensidade tecnológica (2008-2013)

Varição	Valor total exportado (US\$)	Valor exportado (alta intensidade) (US\$)	Valor exportado (média-alta intensidade) (US\$)	Valor exportado (média-baixa intensidade) (US\$)	Valor exportado (baixa intensidade) (US\$)
Absoluta	28.135.145	12.082.725	15.681.554	273.630	97.571
Relativa (%)	94	62	158	109	52

Fonte: MDIC

Observa-se que, de 2008 a 2013, houve aumento de 94% do valor total exportado. O principal responsável por este aumento foi o setor de produtos de média-alta intensidade tecnológica, que cresceu 158% no período.

A tabela 42 indica, apenas para os produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica, os principais países de destino das exportações e os valores exportados para cada um destes países anualmente.

Tabela 42

Principais países de destino das exportações e valores exportados para cada um destes países anualmente, apenas para os produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica (2008-2013)

País de destino de exportação (2008)	Número de exportações (2008)	Valor exportado (2008) (US\$)
Colômbia	169	8.305.524
Estados Unidos	249	4.372.279
Argentina	63	2.886.149
Peru	589	2.117.127
México	493	1.479.186
Guatemala	317	1.399.667
Chile	158	1.382.146
Alemanha	023	739.050
França	275	729.293
Uruguai	845	569.500
País de destino de exportação (2009)	Número de exportações (2009)	Valor exportado (2009) (US\$)
Colômbia	169	5.243.032
França	275	3.251.751
Estados Unidos	249	1.984.286
México	493	1.542.725
Bélgica	87	1.540.533

Tabela 42
(continuação)

País de destino de exportação (2009)	Número de exportações (2009)	Valor exportado (2009) (US\$)
Argentina	63	1.226.434
Peru	589	1.071.805
Namíbia	507	1.023.855
Suíça	767	712.810
Cingapura	741	643.234
País de destino de exportação (2010)	Número de exportações (2010)	Valor exportado (2010) (US\$)
França	275	4.401.305
Estados Unidos	249	3.612.688
Argentina	63	2.543.814
México	493	2.196.977
Colômbia	169	1.854.310
Venezuela	850	1.254.450
Chile	158	1.065.884
Peru	589	1.052.518
Paraguai	586	694.876
Bélgica	87	635.139
País de destino de exportação (2011)	Número de exportações (2011)	Valor exportado (2011) (US\$)
França	275	15.499.581
Estados Unidos	249	14.687.333
Argentina	63	3.521.122
Bélgica	87	2.315.910
Colômbia	169	2.227.663
China	160	2.007.865
Panamá	580	1.299.717
México	493	1.132.988
Chile	158	975.354
Peru	589	936.926

continua...

continua na próxima página...

Tabela 42
(continuação)

País de destino de exportação (2012)	Número de exportações (2012)	Valor exportado (2012) (US\$)
Estados Unidos	249	16.097.123
Panamá	580	9.008.092
Colômbia	169	5.319.675
Paquistão	576	4.130.467
Argentina	63	3.739.146
França	275	3.663.107
Israel	383	3.280.048
Bélgica	87	2.830.260
Irlanda	375	1.604.764
Paraguai	586	985.637

País de destino de exportação (2013)	Número de exportações (2013)	Valor exportado (2013) (US\$)
Paquistão	576	14.969.862
Colômbia	169	13.584.913
Israel	383	5.649.928
Argentina	63	5.068.206
França	275	2.617.033
Bélgica	87	2.380.746
Uruguai	845	2.259.942
Estados Unidos	249	2.061.257
Cingapura	741	1.383.787
Bolívia	97	1.075.834

Fonte: MDIC

Da análise da tabela 42, têm-se algumas constatações, referentes ao período 2008-2013 e similares às obtidas para todos os produtos.

- A Colômbia, em todos os anos do período, sempre esteve entre os seis países que mais importaram produtos deste segmento do Brasil. Esta importação vem crescendo gradativamente desde 2010 e sendo sempre superior a 1,8 milhões a.a.
- Os Estados Unidos sempre estiveram entre os oito países que mais importaram produtos deste segmento do Brasil.
- A participação de países da América do Sul é expressiva em todos os anos e representa

mercado-chave para a expansão das exportações do segmento.

- Com exceção da Namíbia, a maior parte das exportações para esses países é de produtos de alta intensidade tecnológica. No caso do país africano, apenas 4,1% do valor total das exportações são de produtos de alta intensidade tecnológica.

Na tabela 43, apresenta-se, em termos percentuais, a composição da receita média anual de vendas internacionais das empresas nos últimos anos, entre os diferentes grupos de clientes.

Tabela 43

Composição da receita média anual de vendas internacionais das empresas nos últimos anos entre os diferentes grupos de clientes (2010-2013)
(Em %)

Vendas anuais	Média (2010)	Média (2011)	Média (2012)	Média (2013)
Vendas para defesa	46,7	44,5	51,5	50,9
Vendas para segurança pública	1,5	1,5	1,5	1,5
Vendas comerciais	51,8	53,9	47,0	47,5

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Entre 2010 e 2013, observa-se que o percentual de vendas para defesa é muito maior que o para segurança pública. No entanto, há equilíbrio (em torno de 50%) entre as vendas para defesa e comerciais (não defesa e não segurança pública). Isto mostra a dualidade dos produtos voltados para exportação destas empresas, o que reflete certa capacidade do setor em não se apresentar totalmente sujeito às oscilações das demandas por produtos de defesa dos vários países.

Materiais importados

Valor total entre 2008 e 2013 dos principais materiais importados

A tabela 44 indica o valor total entre 2008 e 2013 dos principais materiais importados pelas empresas do segmento. A fonte dos dados é a Secex/MDIC.

Tabela 44

Valor total dos principais materiais importados pelas empresas do segmento (2008-2013)

Principais produtos importados	Valor correspondente (US\$)
Antenas com refletor parabólico, exceção para telefone celular	92.715.037
Termostatos portáteis do sistema de radiometria de transmissão.<=112KBTS/S	46.182.146
Outros circuitos integrados monolíticos	38.244.152
Amplificador de radiof para micro-ondas – baixo ruído TEMP.<55K	37.503.161
Aparelhos de radionavegação	30.688.437
Microprocessadores montados para superfície (dispositivos de montagem superficial – SMD)	26.879.995
Aviões a hélice etc. peso<=2.000kg, vazios	18.235.248
Circuito impresso	16.688.164
Gravador-reprodutor e editor de imagem/som, em discos magnéticos	14.838.584
Outras câmeras de televisão	14.322.623

Fonte: MDIC

Observa-se que o valor total importado, entre 2008 e 2013, é de US\$ 336,29 milhões. Comparando-se com o valor exportado, verifica-se deficit de US\$ 155,4 milhões em produtos deste segmento nesse período.

Uma das consequências esperadas do fortalecimento da BID no Brasil seria a redução desse deficit e até mesmo um possível superavit, não somente no setor de sistemas eletrônicos e comando e controle, mas em todo o setor de defesa. Na subseção a seguir, será apresentada a crescente redução deste deficit desde 2010 neste segmento.

Outra característica importante é o fato dos materiais importados terem maior conteúdo tecnológico que os exportados. Em muitos casos, nossos produtos têm concorrentes/substitutos no mercado internacional. No caso dos materiais importados, muitas vezes estes não apresentam concorrentes/substitutos no mercado internacional, o que aumenta nossa dependência em um setor estratégico.

Valor correspondente a cada ano (de 2008 a 2013) dos principais materiais importados

A tabela 45 indica o valor correspondente a cada ano (de 2008 a 2013) dos principais materiais importados pelas empresas do segmento. A fonte dos dados também é a Secex/MDIC.

Tabela 45

Valor correspondente a cada ano dos principais materiais importados pelas empresas do segmento (2008-2013)

Ano	Principais produtos importados	Valor correspondente (US\$)
2008	Terminais portáteis de telefonia celular	8.318.192
2008	Termostatos portáteis do sistema de radiometria de transmissão.<=112KBTS/S	6.344.250
2008	Outros circuitos integrados monolíticos	6.239.323
2008	Tela para microcomputadores portáteis policromático	5.538.571
2008	Amplificador de radiof para micro-ondas – baixo ruído TEMP.<55K	3.765.947
2008	Outras partes para veículos aéreos/espaciais	3.738.193
2008	Circuito impresso	3.224.159
2008	Aparelhos telefônicos com fio conjugados e aparelhos telefônicos portáteis sem fio	2.459.407
2008	Outras câmeras de vídeo de imagens fixas	2.410.792
2008	Microprocessadores montados para superfície (SMD)	2.371.187
2009	Termostatos portáteis do sistema de radiometria de transmissão.<=112KBTS/S	13.943.550
2009	Outros circuitos integrados monolíticos	5.929.311
2009	Circuito impresso	3.871.244
2009	Antenas com refletor parabólico, exceto para telefone celular	3.127.765
2009	Outras partes para aparelhos receptores radiof televisão etc.	2.652.784

continua na próxima página...

Tabela 45
(continuação)

Ano	Principais produtos importados	Valor correspondente (US\$)
2009	Microprocessadores montados para superfície (SMD)	2.552.662
2009	Outros telefones não combinados com outros aparelhos	2.477.337
2009	Outras câmeras de vídeo de imagens fixas	2.316.006
2009	Gravador-reprodutor e editor de imagem/som, em discos magnéticos	2.215.403
2009	Dispositivos de cristais líquidos (LCD - <i>display</i> de cristal líquido)	2.141.714
2010	Termostatos portáteis do sistema de radiometria de transmissão ≤ 112KBTS/S	14.232.000
2010	Antenas com refletor parabólico, exceto para telefone celular	13.498.010
2010	Outros circuitos integrados monolíticos	8.153.580
2010	Aparelhos de radionavegação	7.766.133
2010	Gravador-reprodutor e editor de imagem/som, em discos magnéticos	5.936.297
2010	Amplificador de radiof para micro-ondas - baixo ruído TEMP.<55K	5.708.477
2010	Microprocessadores montados para a superfície (SMD)	5.599.924
2010	Circuito impresso	5.241.302
2010	Outros condutores elétricos para tensão ≤ 80V	2.968.670
2010	Outros telefones não combinados com outros aparelhos	2.931.690
2011	Antenas com refletor parabólico, exceto para telefone celular	36.456.144
2011	Aparelhos de radionavegação	15.029.506
2011	Amplificador de radiof para micro-ondas - baixo ruído TEMP.<55K	8.483.699

continua...

Tabela 45
(continuação)

Ano	Principais produtos importados	Valor correspondente (US\$)
2011	Outros circuitos integrados monolíticos	7.336.336
2011	Aparelhos telefônicos com fio conjugados com aparelhos telefônicos portáteis sem fio	6.793.078
2011	Outras partes para aparelhos de radiodeteção e radiossondagem	6.260.954
2011	Microprocessadores montados para superfície (SMD)	5.986.809
2011	Gravador-reprodutor e editor de imagem/som, em discos magnéticos	5.181.712
2011	Modulad./demodul.(modens) p/telec.(port.dig)	4.820.008
2011	Circuito impresso	4.351.459
2012	Antenas com refletor parabólico, exceto para telefone celular	38.579.454
2012	Termostatos portáteis do sistema de radiometria de transmissão ≤ 112KBTS/S	8.444.700
2012	Amplificador de radiof para micro-ondas - baixo ruído TEMP.<55K	7.777.852
2012	Outros circuitos integrados monolíticos	4.915.991
2012	Microprocessadores montados para superfície (SMD)	4.873.690
2012	Outras borrachas misturadas, n/vilcan.em formas primárias	4.793.263
2012	Aviões a turbojato etc. 2.000KG<peso ≤ 7.000KG, vazios	4.450.000
2012	Cabos coaxiais e outros condutores elétricos coaxiais	3.799.265
2012	Aparelhos de radionavegação	3.516.163
2012	Modulad./demodul.(modens) p/telec.(port.dig)	3.296.754
2013	Aviões a hélice etc. peso ≤ 2.000KG, vazios	18.034.248

continua na próxima página...

Tabela 45
(continuação)

Ano	Principais produtos importados	Valor correspondente (US\$)
2013	Amplificador de radiof para micro-ondas – baixo ruído TEMP.<55K	9.769.421
2013	Outras câmeras de televisão	8.191.571
2013	Outros instrumentos, aparelhos e máquinas de medida/controle	6.137.859
2013	Cabos coaxiais e outros condutores elétricos coaxiais	5.981.566
2013	Outros circuitos integrados monolíticos	5.669.611
2013	Microprocessadores montados para superfície (SMD)	5.495.723
2013	Painéis indicadores com dispositivos de cristais líquidos/diodos emissores de luz	4.481.718
2013	Partes e acessórios para instrumentos e aparelhos para navegação	3.661.984
2013	Outras antenas, exceto para telefones celulares	3.643.048

Fonte: MDIC

Observa-se que o *deficit* anual tem diminuído desde 2011. No entanto, permanece em níveis consideráveis. A redução, em 2013, foi de 46,8% em relação a 2010. Como relatado na subseção anterior, uma das consequências esperadas do fortalecimento da BID no Brasil seria a redução deste *deficit* e até mesmo um possível *superavit*, não somente no setor de sistemas eletrônicos e comando e controle, mas também em todo o setor de defesa (tabela 46).

Tabela 46

Deficit anual em termos de importação e exportação de produtos do segmento (2008-2013)
(Em US\$)

Ano	Importados (US\$)	Exportados (US\$)	<i>Deficit</i> anual (US\$)
2008	44.410.021	19.919.705	24.490.316

continua...

Tabela 46
(continuação)

Ano	Importados (US\$)	Exportados (US\$)	<i>Deficit</i> anual (US\$)
2009	41.227.776	40.232.226	995.550
2010	72.036.083	15.551.161	56.484.922
2011	100.699.705	46.315.883	54.383.822
2012	84.447.132	44.888.798	39.558.334
2013	71.066.749	41.013.814	30.052.935

Fonte: Secex/MDIC

Intensidade tecnológica dos itens importados e diversificação de produtos e destinos

A tabela 47 indica o número de produtos distintos importados pelo conjunto de firmas e o número de países de origem distintos das importações realizadas.

Tabela 47

Número de produtos e origem distintas dos materiais importados (2008-2013)

Ano	Número de produtos distintos importados	Número de países de origem distintos das importações
2008	282	37
2009	275	35
2010	306	39
2011	373	37
2012	381	44
2013	383	46

Fonte: MDIC

Observa-se que, desde 2010, o número de produtos distintos importados vem aumentando gradativamente e atingiu, em 2013, aumento de 39,3% em relação a 2009. No que concerne ao número de países de destinos distintos das exportações, observa-se a mesma queda gradual desde 2010. Em 2013, a redução foi de 15,5% em relação a 2010.

A tabela 48 não apenas indica o valor importado ano a ano entre 2008 e 2013, mas também classifica a intensidade tecnológica dos itens importados e destaca o valor total importado em cada ano de produtos de alta, média-alta, média-baixa e

baixa intensidade tecnológica, além das exportações não industriais.

De 2008 a 2013, a maior parte – em valores de venda – dos produtos importados é de média-alta intensidade tecnológica, o que representa em média 46% do valor total importado (tabela 49).

Observa-se que, de 2008 a 2013, o valor total dos produtos de alta intensidade tecnológica exportados foi sempre superior ao dos produtos importados. Para os demais níveis de intensidade tecnológica, com exceção de média-baixa intensidade em 2009, o que ocorreu foi o inverso.

Tabela 48
Intensidade tecnológica dos itens importados (2008-2013)
(Em US\$)

Ano	Valor total importado	Valor importado (alta intensidade)	Valor importado (média-alta intensidade)	Valor importado (média-baixa intensidade)	Valor importado (baixa intensidade)	Valor importado (não industriais)
2008	93.046.997	1.635.960	29.569.378	15.010.366	2.733.921	44.097.372
2009	49.642.843	1.105.539	33.097.230	8.037.658	5.731.033	1.671.383
2010	72.455.670	2.888.717	39.801.497	14.727.186	6.960.451	8.077.819
2011	83.282.213	4.806.335	34.408.793	14.595.016	11.996.308	17.475.761
2012	78.547.373	3.997.090	32.601.886	19.139.718	19.457.061	3.351.618
2013	87.028.133	4.282.405	35.456.629	40.103.095	4.589.555	2.596.449

Fonte: MDIC

Tabela 49
Diferença dos valores totais dos produtos importados e exportados classificados por intensidade tecnológica (2008-2013)
(Em US\$)

Ano	Diferença dos valores totais dos produtos importados e exportados	Diferença dos valores dos produtos importados e exportados (alta intensidade)	Diferença dos valores dos produtos importados e exportados (média-alta intensidade)	Diferença dos valores dos produtos importados e exportados (média-baixa intensidade)	Diferença dos valores dos produtos importados e exportados (baixa intensidade)	Diferença dos valores dos produtos importados e exportados (não industriais) (US\$)
2008	63.160.078	- 17.877.918	19.635.785	14.759.272	2.545.902	44.097.037
2009	2.104.154	- 13.932.017	24.626.783	- 15.908.952	5.646.961	1.671.379
2010	46.765.382	- 16.000.277	33.731.557	14.281.965	6.674.318	8.077.819
2011	24.291.703	- 31.829.318	19.404.372	7.493.731	11.747.157	17.475.761
2012	20.127.513	- 23.627.861	2.644.771	18.500.479	19.258.506	3.351.618
2013	29.006.069	- 27.314.198	9.841.482	39.578.371	4.303.965	2.596.449

Fonte: MDIC

A tabela 50 indica, apenas para os produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica, os principais países de origem das importações e os valores importados de cada um destes países anualmente.

Tabela 50

Principais países de origem das importações e valores importados destes países anualmente, apenas para os produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica (2008-2013)

País de origem da importação (2008)	Número de importações (2008)	Valor importado (2008) (US\$)
China	160	51.600.803
Estados Unidos	249	13.994.116
México	493	8.260.173
Taiwan (Formosa)	161	6.155.861
França	275	5.015.200
Alemanha	23	4.047.176
Filipinas	267	3.448.002
Suíça	767	2.534.490
Japão	399	2.356.012
Hong Kong	351	2.231.595
País de origem de importação (2009)	Número de importações (2009)	Valor importado (2009) (US\$)
China	160	46.471.661
Estados Unidos	249	15.919.816
México	493	14.204.928
Taiwan (Formosa)	161	5.096.569
Alemanha	23	4.133.616
Filipinas	267	2.891.024
Coreia do Sul	190	2.471.107
Malásia	455	2.083.903
Hong Kong	351	1.772.434
França	275	1.698.958
País de origem de importação (2010)	Número de importações (2010)	Valor importado (2010) (US\$)
China	160	82.565.410
México	493	22.107.511
Estados Unidos	249	20.463.282
Taiwan (Formosa)	161	10.095.016
Malásia	455	9.452.228
Coreia do Sul	190	6.352.065
Israel	383	6.243.935

continua...

Tabela 50
(continuação)

País de origem de importação (2010)	Número de importações (2010)	Valor importado (2010) (US\$)
França	275	5.201.966
Alemanha	23	4.001.899
Filipinas	267	3.138.107
País de origem de importação (2011)	Número de importações (2011)	Valor importado (2011) (US\$)
China	160	116.052.978
Estados Unidos	249	22.179.987
México	493	14.622.351
Israel	383	13.349.962
Alemanha	23	12.305.377
França	275	11.085.793
Taiwan (Formosa)	161	6.174.897
Malásia	455	5.121.710
Coreia do Sul	190	4.703.857
Países Baixos (Holanda)	573	3.885.026
País de origem de importação (2012)	Número de importações (2012)	Valor importado (2012) (US\$)
China	160	84.296.395
Estados Unidos	249	29.510.979
México	493	11.597.293
Alemanha	23	11.471.058
Israel	383	8.074.987
Taiwan (Formosa)	161	7.639.108
França	275	4.617.354
Coreia do Sul	190	4.362.440
Malásia	455	3.393.001
Reino Unido	628	2.896.026
País de origem de importação (2013)	Número de importações (2013)	Valor importado (2013) (US\$)
China	160	52.517.136
Estados Unidos	249	42.484.212
Israel	383	37.832.819
Alemanha	23	15.812.813
Taiwan (Formosa)	161	10.630.755
Reino Unido	628	7.697.832
França	275	5.230.538
Coreia do Sul	190	4.481.032
Malásia	455	4.276.801
México	493	3.895.434

Fonte: MDIC

Da análise da tabela 50, têm-se algumas constatações, referentes ao período 2008-2013.

- O Brasil, em todos os anos do período, sempre importou mais produtos deste segmento da China.
- Com exceção de 2013, China, Estados Unidos e México – em ordem decrescente de valor total – foram os países dos quais o Brasil mais importou produtos deste segmento.
- Alta dependência de produtos da China e dos Estados Unidos, que representam média de 62% de todo o valor anual importado pelo Brasil de produtos deste segmento. Isto representa alto risco estratégico para o país, principalmente por tratarem-se de produtos de alta tecnologia.

Catálogo de empresas na Organização do Tratado do Atlântico Norte

A importância de tal catálogo decorre da maior facilidade de acesso ao mercado externo das firmas que possuem um número junto à Otan. Observa-se que apenas 29,7% das empresas são catalogadas. Dada a importância mencionada da exportação de produtos pelas empresas do setor – para fazer frente à instabilidade da demanda nacional –, este é percentual pequeno.

Inovação

A inovação no segmento em questão pode surgir de diversas fontes, que trabalham isoladas ou em conjunto. Algumas destas fontes são os institutos e centros de pesquisa das Forças Armadas do Brasil, como o Instituto Militar de Engenharia (IME), o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA),⁵¹ o CTEEx,

51. O Instituto Militar de Engenharia (IME) e o ITA são instituições voltadas para a formação de engenheiros e outros profissionais de tecnologia que incentivam pesquisas, as quais, em boa parte, se tornam produtos para o setor de defesa.

o Centro de Tecnologia da Aeronáutica (CTA), o IPqM, entre outros. Outras fontes de inovação são as pesquisas realizadas nas universidades e nas empresas. Em relação a estas últimas, serão apresentados alguns resultados a seguir.

Interação universidades-empresas

A tabela 51 indica as empresas que participam de grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, com respectivo número de doutores e artigos produzidos. A fonte dos dados é o CNPq. Por razões de confidencialidade dos dados, os nomes das empresas e do grupo foram suprimidos.

Tabela 51

Empresas que participam de grupos de pesquisa do CNPq, com respectivo número de doutores e artigos produzidos

Empresa	Quantidade de doutores	Total de artigos nacionais	Total de artigos internacionais
1	0	0	0
2	32	96	9
3	10	20	18
4	3	2	16
5	4	17	2
6	3	1	1
7	8	7	9
8	6	6	5
9	17	92	45
10	14	21	48
11	3	4	9
12	2	4	1
13	14	1	59
14	3	0	2
15	9	17	28
16	14	21	48
17	3	24	20
18	10	18	17
19	10	0	19
20	5	4	16
21	5	0	7
22	7	4	30
23	6	1	31

continua na próxima página...

Tabela 51
(continuação)

Empresa	Quantidade de doutores	Total de artigos nacionais	Total de artigos internacionais
24	5	1	2
25	32	96	9
26	10	25	133
27	13	69	222
28	2	4	23
29	10	31	91
30	9	5	19
31	8	9	6
32	32	96	9
33	3	3	13
34	7	19	14
35	7	4	4
36	5	21	15
37	1	0	3
38	2	1	1
39	3	8	2
40	8	7	9
41	6	2	14
42	7	9	27
43	3	1	7
44	6	12	38
45	5	15	21

Fonte: CNPq

Observa-se que apenas 41 empresas entre as 130 do segmento participaram de algum grupo de pesquisa – ou seja, percentual extremamente reduzido de 31%, principalmente se levarmos em consideração o alto grau de tecnologia e inovação necessário aos produtos do setor. Neste caso, a interação com a universidade e seus pesquisadores torna-se fundamental. Outro dado importante é que apenas quatro destas empresas (3%) participam de mais de um grupo de pesquisa, notadamente.

Além disso, o número médio por grupo de pesquisa de doutores foi de 9,07. O número médio por grupo de pesquisa de artigos nacionais e internacionais publicados foi de 19,4 e 27,3, respectivamente.

A tabela 52 indica, para cada quantidade de grupos de pesquisa no Brasil, quantas empresas deste

segmento têm participação. A fonte destes dados também é o CNPq.

Tabela 52

Participação de empresas em grupos de pesquisas (2013)

Número de grupos de pesquisa	Número de empresas
0	104
1	19
2	1
3	3
4	2
7	1

Fonte: CNPq

Observa-se que 20% das empresas do segmento pertencem a pelo menos um grupo de pesquisa científica e tecnológica ligado a alguma universidade do país. Dado que o setor comercializa produtos de alto conteúdo tecnológico nos quais o desenvolvimento contínuo de novos produtos é fundamental para a sobrevivência da empresa, infere-se que este percentual é extremamente reduzido.

Além disso, constata-se que quanto maior o número de grupos de pesquisa que a empresa participa, maior é a intensidade da interação com as universidades. Segundo os dados, percentual de apenas 6% de empresas do segmento participa de mais de um destes grupos. É fundamental o aumento deste percentual para crescimento robusto do setor.

Propriedade intelectual

Empresas que depositaram patentes no Inpi por modalidade

A tabela 53 indica o número de empresas que depositaram patentes no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, nas modalidades privilégio de invenção (PI)⁵² ou modelo de utilidade (MU).⁵³ A fonte dos dados é o próprio Inpi.

52. Patente utilizada para novo produto e/ou aperfeiçoamento

53. Patente utilizada para aperfeiçoamento funcional.

A maior parte das patentes registradas (85%) é do tipo PI. Observa-se que apenas dezesseis empresas do segmento depositaram patentes do tipo PI e sete depositaram patentes do tipo um – ou seja, entre todas as 130 empresas do setor, ocorrem percentuais de 12% e 5%, respectivamente. Se somarmos os dois tipos de patentes, teremos percentual de 17%, número ainda pouco representativo para setor com produtos de alto conteúdo tecnológico.

Tabela 53

Número de empresas que depositaram patentes no Inpi, nas modalidades PI ou UM (2000-2011)

Tipo MU	Número de empresas
Número de pedidos (MU)	
1	3
2	1
3	1
5	1
7	1

Tipo PI	Número de empresas
Número de pedidos (PI)	
1	5
2	6
3	1
8	1
19	1
32	1
37	1

Fonte: Inpi

Além disso, constata-se que apenas três empresas depositaram 83% e 86% respectivamente, de todas as patentes MU e PI – isto é, o depósito de patentes está altamente concentrado em número pequeno de empresas.

Patentes depositadas pelas empresas do segmento

A tabela 54 indica as patentes depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial pelas empresas do segmento. A fonte dos dados é o próprio Inpi. Por razões de confidencialidade

dos dados, os nomes das empresas foram suprimidos. Destaca-se que firmas com numeração atribuída diferente na tabela podem ser uma mesma empresa.

Tabela 54

Patentes depositadas no Inpi (2000-2011)

Empresa	Ano
1	2000
2	2000
3	2009
4	2009
5	2002
6	2002
7	2002
8	2011
9	2004
10	2009
11	2006
12	2007
13	2008
14	2008
15	2008
16	2009
17	2010
18	2010
19	2010
20	2010
21	2000
22	2001
23	2003
24	2011
25	2012
26	2002
27	2002
28	2004
29	2004
30	2004
31	2004
32	2005
33	2003
34	2003
35	2003
36	2004

continua na próxima página...

Tabela 54
(continuação)

Empresa	Ano
37	2004
38	2004
39	2004
40	2005
41	2005
42	2005
43	2004
44	2004
45	2004
46	2004
47	2004
48	2004
49	2006
50	2006
51	2006
52	2006
53	2006
54	2007
55	2007
56	2007
57	2005
58	2005
59	2005
60	2006
61	2006
62	2006
63	2006
64	2006
65	2006
66	2006
67	2006
68	2006
69	2008
70	2007
71	2007
72	2007
73	2007
74	2007
75	2007
76	2007
77	2007

continua...

Tabela 54
(continuação)

Empresa	Ano
78	2007
79	2007
80	2007
81	2007
82	2007
83	2010
84	2010
85	2010
86	2008
87	2008
88	2012
89	2012
90	2008
91	2008
92	2008
93	2012
94	2008
95	2008
96	2012
97	2012
98	2008
99	2012
100	2008
101	2012
102	2009
103	2009
104	2012
105	2012
106	2009
107	2012
108	2009
109	2009
110	2009
111	2009
112	2009
113	2009
114	2012
115	2012
116	2012
117	2010
118	2010

continua na próxima página...

Tabela 54
(continuação)

Empresa	Ano
119	2010
120	2010
121	2010
122	2012
123	2012
124	2012
125	2010
126	2010
127	2010
128	2010
129	2010
130	2011
131	2011
132	2011
133	2011
134	2011
135	2011
136	2011
137	2011
138	2011
139	2011
140	2011
141	2011
142	2011
143	2011
144	2011
145	2011
146	2011
147	2011
148	2011
149	2011
150	2011
151	2011
152	2011
153	2011
154	2011

Fonte: Inpi

Observa-se que, entre os anos de 2002 a 2012, houve 154 patentes depositadas no Inpi pelas empresas do segmento. No entanto, apenas dezenove destas empresas (14,6%) é que foram responsáveis por isto – ou seja, a inovação através

do lançamento de novos e inovadores produtos está restrita a apenas uma pequena parcela destas firmas. Nesse período, destaca-se que apenas três empresas se encarregaram respectivamente de 51, 37 e vinte patentes.

Através da tabela 55, observa-se que – entre 2000 e 2012 – o número de patentes cresceu muito ao longo dos anos (300%) e, pelo histórico, existe a tendência futura de manter este crescimento.

Tabela 55

Número de patentes registradas (2000-2012)

Ano	Número de patentes registradas
2000	3
2001	1
2002	5
2003	4
2004	15
2005	7
2006	14
2007	17
2008	13
2009	13
2010	17
2011	27
2012	17

Fonte: Inpi

Pesquisa de Inovação Tecnológica

As tabelas a seguir foram obtidas a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), realizada trienalmente pelo IBGE.

Na tabela 56, observa-se que, de 2000 a 2011, houve expressivo crescimento do número de empresas que implementaram inovações em produtos (38%) e processos (140%) ou apresentam projetos de inovação em curso (73%).

Na tabela 57, observa-se que, de 2000 a 2011, o principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo na empresa que implementou inovações em produtos e processos foi a própria empresa, e não outra firma do grupo ou institutos.

Na tabela 58, observa-se que, de 2000 a 2011, houve crescimento expressivo do total de empresas

Tabela 56

Empresas que implementaram inovações em produtos, processos e/ou projetos, segundo os grupos de empresas selecionados, incluindo-se os totais (2000 e 2011)

Ano	Empresas																
	Total	Que implementaram inovações de								Com projetos incompletos				Com projetos abandonados			
		Total	Produto			Processo			Produto e processo	Total	Em produto	Em processo	Em ambos	Total	Em produto	Em processo	Em ambos
			Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional									
2000	17	13	13	8	9	8	5	6	8	11	5	-	6	7	6	-	1
2011	30	26	26	11	17	20	12	8	20	19	13	3	3	-	-	-	-
Variação	76%	100%	100%	38%	89%	150%	140%	33%	150%	73%	160%	-	-50%	-100%	-100%	-	-100%

Fonte: Pintec/IBGE

Tabela 57

Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações, segundo os grupos de empresas selecionados (2000 e 2011)

Ano	Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações								Outras empresas ou institutos
	Produto				Processo				
	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos	
2000	11	-	1	1	5	1	-	2	
2011	18	2	4	2	10	1	1	8	
Variação (%)	64	-	300	100	100	0	-	300	

Fonte: Pintec/IBGE

Tabela 58

Empresas que implementaram inovações, com indicação de depósito de patentes e de patentes em vigor, segundo os grupos de empresas selecionados, incluindo-se o total (2000-2011)

Ano	Total	Empresas		
		Que implementaram inovações		
		Total	Com depósito de patente	Com patente em vigor
2000	17	13	3	4
2011	26	19	11	11
Variação (%)	53	46	267	175

Fonte: Pintec/IBGE

que implementaram inovações, com indicação de depósito de patentes (267%) e de patentes em vigor (175%).

Na tabela 59, observa-se que, de 2000 a 2011, houve crescimento expressivo do total de empresas que receberam suporte do governo (280%).

Tabela 59

Empresas que receberam suporte do governo, segundo os grupos de empresas selecionados (2000 e 2011)

Ano	Empresas que receberam suporte do governo
2000	5
2011	19
Variação (%)	280

Fonte: Pintec/IBGE

Na tabela 60, apresenta-se o número de empresas que realizaram pesquisa e desenvolvimento de projeto, além do tipo de atividade de P&D.

Tabela 60

Número de empresas que realizaram P&D de projeto (2010-2013)

Número de empresas do segmento	Número de empresas que realizaram P&D de projeto	Tipo de atividade de P&D realizadas	
		Contínuas	Ocasionais
37	34	28	6

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que quase 92% das empresas realizaram P&D de projeto, sendo que 82% destas empresas o realizaram de forma contínua. Dadas as características do setor, tal atividade é fundamental e até mesmo rotineira. Destaca-se a importância cada vez maior de gerentes de projetos que utilizem práticas internacionalmente reconhecidas de gerência de empreendimentos, de forma a permitir a obtenção de resultados efetivos com a maior racionalização de recursos possível.

O gerenciamento de projetos oferece muitos benefícios para as organizações, tais como: redução considerável do aparecimento de “surpresas” durante a execução dos trabalhos, que antecipa situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que estas situações se consolidem como

problemas; agilização das decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas etc.

Muitas dessas pesquisas foram responsáveis pela criação de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado civil e, em seguida, foram comercializados em mercados militares. O contrário também ocorreu. Alguns exemplos relatados pelas empresas estão nos quadros 4 e 5.

Quadro 4

Exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado civil e, em seguida, foram comercializados no mercado militar

Carroceria modular
Atualizações tecnológicas de aeronaves
Computador tático militar
Analizador de dados gravados em voo
Antenas transportáveis em fibra de carbono, para transmissão satelital
Sistema de imersão cúbica
Aeróstato cativo para videomonitoramento
Módulo <i>risk manager</i> GRC, que foi adaptado e teve funcionalidades ampliadas, para criarmos o módulo <i>risk manager</i> comando e controle
Modelagem de ambientes sintéticos
<i>Middleware</i>
Medidor de distância a <i>laser</i>
Paquímetros
Torres para telecomunicações
Semirreboques
Produção de cablagens
Sistema de gerenciamento de riscos operacionais
Antenas veiculares em fibra de carbono, para transmissão e recepção satelital
Aeróstato cativo para telecomunicações
Multibiometria
Retinógrafo para análise de fundo de olho (retina)
Máquinas de medir por coordenadas
Rádios
Equipamentos eletrônicos
Sistema de manutenção preditiva
Unidades móveis de comunicação por satélites
Cartão de identificação
Durômetros
Sistema de apoio a decisões
Unidades móveis para comunicação via micro-ondas
Criptografia
Suportes de medição e magnéticos
Reboques de comunicação por satélites e/ou micro-ondas
Serviços de calibração e metrologia

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Quadro 5

Exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado militar e, em seguida, foram comercializados no mercado civil

Unidade móvel com comunicação por satélite
Armamentos (pistolas)
Sistema de integração de sensores
Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo
Computador tático militar
Equipamento de comunicação
Radar meteorológico
Vants
Desenvolvimento de ambientes de desenvolvimento de <i>software</i> para satélites
Lanchas escolares
Várias funcionalidades do módulo <i>risk manager</i> comando e controle, que são utilizadas para segurança pública e segurança de infraestruturas críticas
Tinta absorvedora de micro-ondas
Computador de bordo para gerenciamento de frotas automotivas
Armamentos (cutelaria)
Sistema de monitoração do espectro eletromagnético
Intercomunicador digital
Sistema de comando e controle para Vants
Desenvolvimento de <i>hardware</i> tolerante a falhas
Sistema de logística integrada
Lanchas sociais
Tinta anti-infravermelho
Explosivos e acessórios
Sistema de navegação guiamento e controle
Conhecimentos avançados de projeto de <i>hardware</i> e desenvolvimento de <i>software</i>
Sistema de comando e controle
Lanchas sociais oceânicas
Pintura catódica (tratamento superficial)
Sistemas de abrigos temporários (barracas de alto desempenho)
Procedimentos de verificação e validação para sistema embarcados de aplicação crítica
Simulador construtivo
Nitrocelulose (colóidio)

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Os números consolidados da pesquisa já referida estão apresentados na tabela 61.

Observa-se que aproximadamente 35% das empresas desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil, que foram comercializados no mercado militar e vice-versa. Além disso, a pesquisa

mostra que aproximadamente 78% das firmas têm perspectiva extremamente, muito ou razoavelmente promissora de que este aproveitamento ocorra de um setor para o outro. Isto revela a importância do emprego dual de produtos – com adaptações – para viabilizar economicamente sua P&D, além de diminuir a dependência de compras nacionais governamentais de defesa. (tabela 62).

Tabela 61

Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil que foram comercializados no mercado militar e vice-versa

Resposta	Tecnologias do mercado civil comercializadas no mercado militar	%	Tecnologias do mercados militar comercializadas no mercado civil	%
Sim	13	35,1	14	37,8
Não	24	64,9	23	62,2

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Tabela 62

Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para a área de defesa e vice-versa

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para a área de defesa	%	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil	%
Extremamente promissora	9	24,3	13	35,1
Muito promissora	11	29,7	10	27,0
Razoavelmente promissora	9	24,3	6	16,2
Pouco promissora	5	13,5	6	16,2
Nada promissora	3	8,1	2	5,4

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

A tabela 63 apresenta o número de empresas que fizeram aquisição de P&D externa⁵⁴ ou introduziram um processo novo ou significativamente aperfeiçoado entre 2009 e 2013.

Tabela 63

Número de empresas que fizeram aquisição de P&D externa ou introduziram um processo ou produto novo ou significativamente aperfeiçoado (2009-2013)

Empresas	Número de empresas	%
Do segmento	37	
Com aquisição de P&D externa	4	11
Que introduziram produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	6	16
Que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	19	51
Que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	12	32
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	8	22
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	20	54
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	9	24

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Observa-se que o percentual de empresas que introduziram um processo ou produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional é extremamente elevado (pouco superior a 50%). Isto demonstra a necessidade de lançamento constante de novos produtos, cada vez mais aperfeiçoados, o que é uma característica do segmento.

Por sua vez, parcela muito reduzida das empresas (11%) adquiriu P&D realizada por outra organização. Somente 46% das firmas receberam

transferência de tecnologia (*know how*) de processo ou produto de outra instituição. Dada a defasagem tecnológica do segmento no Brasil, este modelo deveria ser mais utilizado pelas empresas, com vistas a aumentar sua competitividade nacional e internacionalmente. Portanto, a utilização de arranjos cooperativos com outras organizações com o objetivo de desenvolver atividades inovadoras é extremamente importante. Segundo a tabela 64, a pesquisa aponta que as empresas consideram como da mais alta importância cooperação prioritariamente com clientes ou consumidores, centros de pesquisa militares, universidades e fornecedores ou até mesmo concorrentes – com o objetivo de desenvolvimento conjunto de projetos inovadores.

Tabela 64

Importância de cada categoria de parceiro segundo as empresas pesquisadas

Categoria de parceiro	Importância				Não se aplica
	Alta	Média	Baixa	Não relevante	
Clientes ou consumidores	15	7	1	3	11
Centros de pesquisa Militares	13	6	3	4	11
Universidades	13	8	2	3	11
Fornecedores	11	11	3	1	11
Centros de pesquisa Cívica	9	7	7	3	11
Instituições de testes, ensaios e certificações	9	11	3	3	11
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	7	7	3	9	11
Outra empresa do grupo	6	9	2	9	11
Concorrentes	5	10	2	9	11
Outros	2	4	2	18	11

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (websurvey)

Dentro dessa perspectiva, o quadro 6 apresenta exemplos de relações comerciais da empresa com clientes e fornecedores que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica.

54. Entende-se como atividade de P&D externa aquela realizada por outra organização, empresa ou instituição tecnológica.

Quadro 6

Exemplos de relações comerciais da empresa com clientes e fornecedores que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica

Capacitação e qualificação técnica de profissionais
Absorção de conhecimentos relativos aos projetos desenvolvidos na área de defesa para sua futura reutilização
Investimento do setor produtivo da empresa
Serviços de P&D com o CTEX
Indicador de posição das barras do reator nuclear do Prosub (tecnologia nuclear)
Exército Brasileiro e Horus FT-100
Construções Mecânicas da Normandia, França
Desenvolvimento conjunto em alguns casos
Força Aérea Brasileira (FAB)
Interação com o Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEX) para optrônicos do Sisfron
Desenvolvimento de ferramentas operacionais e processos técnicos
Desenvolvimento de pesquisas das rotas de aprimoramento tecnológico, para garantir a evolução contínua
Melhor capacitação tecnológica
Fornecimento dos sensores do Sisfron – por meio do CCOMGEX
Consoles <i>mel-frequency cepstral coefficients</i> (MFCC) para o Prosub (engenharia de processos)
Exército Brasileiro e FT-200 VT-15
Expal Munições, Espanha
Exército Brasileiro
Interação com a Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac) para sistemas do KC-390
Ampliação dos domínios operacionais para atender às exigências técnicas diferenciadas da área
Desenvolvimento de soluções derivadas <i>spin off</i>
Fornecimento do radar Saber M60 para a Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo
Radares 3D – contrato com a LM para manutenção de radares
Marinha do Brasil, Vants FT-150
BAE-Bofors, Suécia
Marinha do Brasil
Interação com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) para componentes satelitais

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Perfil das empresas com participação de capital estrangeiro

A tabela 65 indica o registro de participações estrangeiras em empresas brasileiras. A fonte destes dados é o Censo de Capital Estrangeiro no Brasil.

Tabela 65

Registro de participações estrangeiras em empresas brasileiras (2000-2011)

Ano	Número de empresas do segmento	Número de empresas com participação estrangeira em seu capital	Número de empresas sem participação estrangeira em seu capital
2000	130	9	121
2005	130	12	118
2010	130	17	113
2011	130	7	123

Fonte: Censo de Capital Estrangeiro do BCB

Considerando-se 2000, 2005, 2010 e 2011, o percentual médio de empresas desse segmento que apresenta alguma participação estrangeira em seu capital social é de 8,7%.

Tendo-se em vista o alto grau de tecnologia dos produtos do setor e os maiores investimentos futuros na indústria de defesa do Brasil, este percentual tende a aumentar nos próximos anos.

Nos últimos anos, conforme relatado anteriormente, o desenvolvimento de parcerias, fusões e aquisições contribuiu para o aumento das participações estrangeiras em empresas brasileiras.

Os dados anteriores foram obtidos por uma fonte secundária (Censo de Capital Estrangeiro no Brasil do BCB). Por sua vez, ao analisarmos a estrutura de capital das 37 empresas pesquisadas pela internet (fonte primária), obteve-se a seguinte tabela.

Tabela 66

Estrutura de capital das 37 empresas pesquisadas

Participação empresa	Frequência	%
Independente, com capital controlador nacional	26	70,27
Parte de um grupo, com capital controlador nacional	6	16,22
Parte de um grupo, com capital controlador estrangeiro	2	5,41
Independente, com capital controlador estrangeiro	1	2,70
Independente, com capital controlador misto	1	2,70
Parte de um grupo, com capital controlador misto	1	2,70

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Capital controlador é aquele que é titular de participação no capital social que lhe assegura a maioria dos votos e que, portanto, possui direitos permanentes de eleger os administradores e de preponderar nas deliberações sociais – ainda que não exerça este direito –, ausentando-se das assembleias ou nestas se abstendo de votar. O capital controlador é nacional quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas residentes e domiciliadas no país, bem como é estrangeiro quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas domiciliadas fora do país.

A tabela 67 apresenta o número de empresas que apresentam participação estrangeira em seu capital social. A tabela 68 revela a localização do controlador estrangeiro, caso a empresa tenha este controlador.

Tabela 67

Empresas que apresentam participação estrangeira em seu capital social

Participação no capital	Frequência	%
Sem participação estrangeira no capital	32	86,49
Com participação estrangeira no capital	5	13,51

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Tabela 68

Localização do controlador, caso a empresa tenha um controlador estrangeiro

País	Frequência
Estados Unidos	1
Europa	2
Ásia	2

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

Observa-se que, das empresas pesquisadas do segmento em questão, a maior parte (86%) apresenta capital controlador nacional. Além disso, apenas 13,51% (cinco empresas) apresentam alguma participação estrangeira no capital social. Entre estas empresas, os controladores situam-se na Europa (duas empresas), na Ásia (duas empresas) ou nos Estados Unidos (uma empresa). Uma dúvida poderia surgir neste momento: este fato poderia refletir a realidade das firmas do segmento ou, em função de alto número de empresas convidadas a participar da pesquisa, não tenha se

indicado que o espaço amostral de 37 empresas não seria suficiente para tirar conclusões para todo o segmento? Observando-se os dados do Censo de Capital Estrangeiro no Brasil apresentado anteriormente, onde o espaço amostral é de 130 empresas para o segmento, o percentual médio de empresas deste segmento que apresenta alguma participação estrangeira em seu capital social é de 8,7%,⁵⁵ valor muito semelhante ao encontrado no *websurvey* de 13,51%.

Essa pequena participação de empresas com capital estrangeiro pode refletir duas realidades: uma positiva e outra negativa para o país. A positiva é que, por questões estratégicas de fornecimento de materiais de defesa do segmento em questão, o país corre pequeno risco de embargo econômico por parte das empresas aqui instaladas. A negativa é que alguns *players* mundiais do segmento – com capital controlador estrangeiro – não estão instalados no país, o que reflete a não tão alta atratividade do mercado nacional – em função de demandas não periódicas do segmento de defesa. Este fato gera competitividade menor internamente, altos preços para aquisição e baixa velocidade de atualização tecnológica do segmento – contrariamente ao que seria necessário para o setor.

Aspectos institucionais

Idade das empresas do segmento

Observa-se que, considerando-se o ano de fundação da empresa, se tem o seguinte perfil das firmas do segmento.

Tabela 69

Idade das empresas do segmento

Faixa etária da empresa	Frequência
Até 25 anos	25
De 26 a 50 anos	11
De 51 a 75 anos	1

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

A idade média das empresas do segmento é de 19,11 anos – ou seja, firmas relativamente novas se

55. Considerando-se 2000, 2005, 2010 e 2011.

compararmos com os maiores *players* mundiais do segmento.

A LM, por exemplo, foi criada em 1995, resultante da fusão da Lockheed Corporation – fundada em 1932 – e da Martin Marietta – inaugurada em 1961. A Boeing foi fundada em 1916. A BAE Systems é fruto da aquisição em 1999 da British Aerospace – inaugurada em 1977 – pela Marconi Electronic Systems – fundada em 1897. A General Dynamics foi inaugurada em 1952, pela fusão das empresas Electric Boat Company – fundada em 1899 –, Consolidated Vultee – inaugurada em 1943 – e várias outras empresas.

Situação atual da empresa

Das 37 empresas que preencheram o questionário completamente para o segmento em questão,⁵⁶ 100% encontram-se em operação ou implantação. Nenhuma se encontra paralisada ou extinta.

Tabela 70

Situação atual das empresas do segmento

Situação atual da empresa	Frequência
Em operação/em implantação	37

Fonte: Questionário respondido pelas empresas (*websurvey*)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomada do objetivo

O objetivo principal deste trabalho é conhecer com precisão o setor industrial nacional de defesa – em particular, o segmento de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle. Para isto, buscou-se compreender as condições de competitividade e capacidade produtiva, tecnológica e de inovação das empresas nacionais deste segmento no período recente. O primeiro passo foi analisar a situação mundial desse período para – em seguida, a partir dos resultados primários (pesquisa pela internet com

as empresas) e secundários (dados pré-existent de diversas fontes) –⁵⁷ gerar conhecimentos e análises sobre as condições supracitadas. A partir desta compreensão, buscou-se apresentar algumas implicações para políticas públicas.

Principais resultados e análise das condições de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e inovação das empresas da BID

Nesse segmento (de 2005 a 2011), observa-se o crescimento do número médio de empregados por empresa (46%) e do porte destas firmas. Em relação a este último parâmetro, os números de empresas de médio e grande porte foram os que mais sofreram alteração, com aumentos respectivos de 50% e 167%, entre 2005 e 2011.

Outro dado importante é que 72% das empresas pesquisadas terceirizam alguma etapa do seu processo produtivo. A terceirização é importante fator para ganho de escala industrial e aumento da capacidade produtiva, com eficiência nos custos e na qualidade da produção. No caso de firmas cujo controlador seja estrangeiro, a terceirização crescente de etapas do processo produtivo para empresas nacionais pode ser contrapartida (*offset*) importante em compras de grande escala de empresas estrangeiras.

Constata-se que existe alta concentração de indústrias desse segmento na região Sudeste, com 73% das firmas. A região Sul apresenta 16%, e as demais regiões têm participações pouco representativas (11% no total). Em função da concentração maior de mão de obra qualificada e fornecedores, além de melhor infraestrutura logística nas regiões Sudeste e Sul, a concentração destas empresas nestes locais é importante fator para expansão da capacidade produtiva do segmento.

Nota-se que uma significativa parte das empresas pesquisadas atua, entre outras áreas, na área de *software*. Dada à necessidade não tão intensa de

56. O convite para preenchimento do questionário foi enviado para 123 empresas do segmento. Destas, apenas 37 preencheram o questionário completamente. Portanto, considerou-se este espaço amostral para a pesquisa.

57. MTE, BCB, MP, MD, MCTI, MDIC, BNDES, CNPq, Inpi e IBGE.

tecnologia de ponta e investimentos,⁵⁸ tal área é uma das mais promissoras para o desenvolvimento de indústrias nacionais de defesa, dentro do segmento de sistemas eletrônicos e comando e controle. Além disso, é estratégica para o país devido à necessidade crescente de desenvolvimento nacional de *software* para interligação dos sistemas de comunicação dos diferentes fabricantes que equipam as Forças Armadas do Brasil e a segurança pública – que muitas vezes não têm ligação –, bem como de desenvolvimento de *softwares* de gestão de chaves para criptografia em segurança de redes

Constata-se também a participação considerável de empresas atuando em radares, algumas apenas na manutenção ou fornecedoras de componentes. Como já destacado, trata-se também de área estratégica para o Brasil, principalmente para o Sisfron.

A partir dos dados primários, observa-se que o principal tipo de desenvolvimento de um produto é autônomo. No entanto, desenvolvimentos por transferência de tecnologia e cooperativo internacional ocorreram em alguns casos. De maneira geral, este modelo de desenvolvimento é o que deve ser buscado, tendo-se em vista que o segmento em questão se apresenta em constante inovação tecnológica; inovação esta muitas vezes vital para o aumento da capacidade produtiva e de inovação do setor de defesa.

Em relação à mão de obra especializada – importante condição para crescimento produtivo, da competitividade e da inovação do segmento em questão –, observa-se que houve representativo aumento de 2003 a 2011. Esta maior especialização é inferida através do aumento das seguintes variáveis: nível superior (28%), engenheiros (17%), escolaridade (7%) e número de funcionários dedicados à pesquisa (64%). Em relação ao percentual destes funcionários que exercem atividades de pesquisa, observa-se que este número no segmento em questão é bem superior ao da BID como um todo. Considerando-se períodos iguais, a média do primeiro foi de 8,5%, enquanto a

do segundo foi de 1,6%, o que refletiu o maior esforço de inovação tecnológica característico do segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle. No entanto, apesar deste crescimento, 73% das empresas consideram “difícil” ou “muito difícil” encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa, o que representa risco para o crescimento produtivo, da competitividade e da inovação do segmento. Políticas públicas são fundamentais neste sentido.

Além disso, apenas 31% das empresas participaram de algum grupo de pesquisa científica e tecnológica do CNPq e apenas 20% pertencem a pelo menos um grupo de pesquisa ligado a alguma universidade do país. São percentuais extremamente reduzidos, principalmente se levarmos em consideração o alto grau de tecnologia e inovação necessário aos produtos do setor. Neste caso, a interação com a universidade e seus pesquisadores torna-se fundamental. Outro dado importante é que apenas quatro destas empresas (3%) participam de mais de um grupo de pesquisa, notadamente.

Apenas 17% das empresas depositaram algum tipo de patente no Inpi, número ainda pouco representativo para um setor com produtos de alto conteúdo tecnológico.⁵⁹ Além disso, este depósito está altamente concentrado em número pequeno de empresas.

Por sua vez, de 2000 a 2011 – segundo dados já apresentados da Pintec/IBGE –, houve expressivo crescimento do número de empresas que implementaram inovações em produtos (+38%) e processos (+140%) ou apresentam projetos de inovação em curso (+73%). Além disso, quase 92% das empresas realizaram P&D de projeto, sendo que 82% destas empresas o realizaram de forma contínua.

Muitas dessas pesquisas foram responsáveis pela criação de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado civil e, em seguida, foram comercializados em mercados militares. O contrário também ocorreu. Isto mostra a importância do emprego dual de produtos – com adaptações – para

58. Quando comparada a outros segmentos da área de defesa, como plataformas terrestre, aeronáutica e marítima, satélites, armamentos leves e pesados, demais subáreas da eletrônica, entre outros.

59. Ressalta-se que, de forma geral, o país patenteia pouco.

viabilizar economicamente sua P&D, além de diminuir a dependência de compras nacionais governamentais de defesa.

Por sua vez, parcela muito reduzida das empresas (11%) adquiriu P&D realizada por outra organização. Somente 46% das firmas receberam transferência de tecnologia (*know how*) de processo ou produto de outra instituição. Dada a defasagem tecnológica do segmento no Brasil, este modelo deveria ser mais utilizado pelas empresas, com vistas a aumentar sua competitividade nacional e internacionalmente.

No que se refere à dependência da demanda governamental interna, observa-se que 73% das empresas afirmam que – caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa – não conseguiriam manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa. 86,5% das empresas concordam que o baixo volume e a irregularidade da demanda afetam diretamente seus fornecedores diretos. No entanto, pouco mais da metade das empresas considera que os valores destinados pelas empresas à P&D entre 2004 e 2013 foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área da defesa. Isto mostra que percentual considerável de empresas (40%) não é dependente das compras governamentais, apesar da dependência da maioria. Uma possível solução seria o aumento da aplicação dual de seus produtos, a maior exportação destes e a verificação da possibilidade de inclusão de serviços de manutenção para os produtos já vendidos.

Além disso, nesse período, houve expressivo aumento (1.634%) dos valores absolutos das compras desse setor realizadas pelo Ministério da Defesa e cadastradas no Comprasnet, que atingiram seu valor máximo em 2012. De 2003 a 2012, a participação do MD nas compras destas empresas aumentou 120%. Os programas governamentais em que há maior número de empresas participantes são no SisGAAZ e no Sisfron.

Em relação aos fundos setoriais, observou-se que apenas 19,2% das empresas participam de fontes de fomento à CT&I através destes fundos. Dada a característica do setor, este percentual é ainda muito reduzido. Além disso, o número médio de projetos que as empresas participam com recursos dos FS direto e

indireto – apesar do expressivo aumento dos últimos anos –⁶⁰ ainda é pequeno e resultado do porte médio das empresas do setor⁶¹ e da capacidade limitada de desenvolvimento simultâneo de vários projetos. Muitas vezes, esta limitação é imposta por escassez de recursos humanos especializados, tanto na parte técnica da P&D, quanto no gerenciamento desta série de projetos. Isto ocorre em termos de projetos beneficiados por incentivos fiscais diretos e indiretos à inovação. Como a maioria dos projetos de inovação em execução nos grandes *players* mundiais é confidencial, uma análise numérica comparativa não seria possível. No entanto, tendo-se em vista o número de lançamentos de novos produtos ao ano, pode-se inferir que estes grandes *players* se dedicam à realização simultânea de vários projetos.

Através da análise das subáreas de cada projeto, constata-se a existência de projetos que recebem apoios em duas áreas estratégicas e importantes para o Brasil neste setor: o desenvolvimento de radares e de sistemas de comando e controle para gerenciamento de crises.

Entre as empresas pesquisadas com subsidiárias no exterior, o mais frequente é estas empresas estarem instaladas nos Estados Unidos, dado o potencial do mercado de defesa deste. Além disso, 83% das empresas não apresentam subsidiárias em outros países. Este é um dado que demonstra que a maior parte das empresas do segmento não incentiva a instalação de subsidiárias em outros países, pelo fato de exportar somente eventualmente para estes. Acordos bilaterais que incentivem estas exportações poderiam mudar este cenário e amenizar a dependência à demanda governamental interna.

O percentual médio de empresas desse segmento que apresenta alguma participação estrangeira em seu capital social é de 8,7%.⁶² Esta pequena participação de firmas com capital estrangeiro pode refletir duas realidades: uma positiva e outra negativa para

60. Isso também se verifica com o Programa de Financiamento às Exportações (Proex) e o Drawback.

61. Considerando-se as 130 empresas do setor, a maior parte (68%) apresenta porte médio.

62. Considerando-se 2000, 2005, 2010 e 2011.

o país. A positiva é que, por questões estratégicas de fornecimento de materiais de defesa do segmento em questão, o país corre pequeno risco de embargo econômico por parte das empresas aqui instaladas. A negativa é que alguns *players* mundiais do segmento – com capital controlador estrangeiro – não estão instalados no país, o que reflete a não tão alta atratividade do mercado nacional – em função de demandas não periódicas do segmento de defesa. Este fato gera competitividade menor internamente, altos preços para aquisição e baixa velocidade de atualização tecnológica do segmento – contrariamente ao que seria necessário para o setor.

Quanto às exportações, de 2003 a 2010, a proporção do número de empresas do setor que exportavam seus produtos teve crescimento de 41%. Com relação às importações, de 2003 a 2011, a proporção do número de empresas do setor que importava⁶³ cresceu 59%. O valor total e médio das importações aumentou cerca de 52% e 33%, respectivamente. Ao contrário das exportações, as importações não sofreram significativa influência do câmbio, muito provavelmente em função de diversos programas do MD para reaparelhamento e modernização das Forças Armadas do Brasil, além dos investimentos crescentes em segurança pública. Outra informação importante é que a proporção de empresas que importam é bem maior que a das firmas que exportam.

De 2008 a 2013, com exceção de 2009, a maior parte – em valores de venda – dos produtos exportados é de alta e média-alta intensidade tecnológica, o que representa em média 96% do valor total exportado.

Observa-se que o valor total importado, entre 2008 e 2013, é de US\$ 336,29 milhões. Comparando-se com o valor exportado, verifica-se déficit de US\$ 155,4 milhões em produtos deste segmento nesse período.

Outra característica importante é o fato dos materiais importados terem maior conteúdo tecnológico que os exportados. Em muitos casos, nossos produtos têm concorrentes/substitutos no mercado internacional. No caso dos materiais importados, muitas

vezes estes não apresentam concorrentes/substitutos no mercado internacional, o que aumenta nossa dependência em um setor estratégico.

Implicações para políticas públicas

A partir das análises do contexto mundial e dos resultados primários e secundários, são apresentadas a seguir algumas implicações para políticas públicas, de forma a expandir as condições de competitividade, de capacidade produtiva, tecnológicas e de inovação das empresas nacionais deste segmento.

Uma das necessidades refere-se a ações na área de CT&I voltadas para o segmento. Entre estas, destacaria elevação dos investimentos, maior integração da indústria de defesa com o Sistema Nacional de Inovação, estabelecimento de parcerias estratégicas para obtenção de tecnologia, aumento de mercado, desenvolvimentos conjuntos e/ou cessão de tecnologia e ações de mitigação do cerceamento tecnológico. Além disso, seria importante a criação de uma agência – vinculada ao MD ou ao MCTI – seria fundamental, de forma similar a outras agências reguladoras de diversas atividades estratégicas (Anatel, Aneel e ANS).⁶⁴ Este modelo é utilizado nos Estados Unidos – e em outros países –, onde existem diversas agências relacionadas ao Departamento de Defesa. Neste caso, a agência encarrega-se de estabelecer parcerias publico-privadas para P&D no setor de defesa. Nos Estados Unidos, uma destas agências é a Darpa. Tal modelo engloba o Departamento de Defesa, universidades e empresas públicas e privadas.

Destaca-se a necessidade das compras governamentais de defesa serem mantidas nesse patamar ou aumentadas, sob o risco de que – no caso de queda da demanda – ocorra o comprometimento do segmento. Portanto, a estabilidade e a expansão destas compras seriam fundamentais para a própria sobrevivência da BID.

Outras necessidades seriam: maior apoio à exportação, à inserção de produtos no mercado civil, à

63. Essa importação pode ser relativa a componentes utilizados no processo de fabricação ou, até mesmo, produtos para venda direta.

64. Algumas privatizações de setores estratégicos no Brasil – por exemplo, o de telecomunicações – geraram tecnologias que, em muitos casos, atualmente são produzidas aqui.

produção de produtos duais e ao crédito; a melhoria e a expansão da infraestrutura; o desenvolvimento maior do mercado de seguro-garantia; e a simplificação tributária. Neste sentido, seriam importantes também ações que visem à eliminação de barreiras políticas e econômicas à exportação – principalmente para a América do Sul –, ações de incentivo ao aumento de fornecimento de insumos de alta tecnologia e estratégicos por empresas sob controle nacional e maior incentivo à qualificação de RH.

Em casos de volumosas e significativas compras de produtos do segmento – como as que ocorrem e ocorrerão no SisGAAZ e no Sisfron –, o governo federal poderia negociar – como contrapartida – que serviços de manutenção sejam realizados no país, preferencialmente por técnicos do próprio comprador – em casos de produtos estratégicos importados –, ou, como segunda opção, pelo próprio vendedor dentro do país. Além disso, poder-se-ia negociar também a manutenção de estoque estratégico de peças com maior probabilidade de defeito – mapeadas previamente pelo comprador ou vendedor –, de transferência de tecnologia de empresas estrangeiras para empresas e técnicos nacionais e de instalação de subsidiárias fabris da própria empresa estrangeira em solo brasileiro.

Ademais, para aumento da capacidade produtiva e competitividade desse segmento, é fundamental o alinhamento do setor e das políticas públicas – inclusive com diminuição de imposto de importação para alguns componentes, acordos bilaterais etc. – à tendência de cadeia global de valor, de onde os insumos vêm de dezenas de países e os produtos acabados são vendidos localmente e exportados para os mercados mundiais. Soluções para impedir a descontinuidade deste fornecimento seriam o mapeamento pelo comprador ou vendedor das peças com maior probabilidade de defeito e o embargo econômico. Nestes casos, o desenvolvimento nacional seria estratégico.

A implantação de ações públicas voltadas à organização e à expansão da BID também seria estratégica. Neste sentido, destacam-se: a disponibilização e a disseminação de informações acerca dos principais programas e serviços disponibilizados pelo governo federal, como programas de financiamento,

programas para P&D e desenvolvimento de produtos e serviços; viabilização da criação de redes de pequenas e médias empresas para atender às necessidades do segmento; e definição de papéis e responsabilidades de empresas privadas e estatais, estratégicas ou não, com controle nacional ou estrangeiro.

REFERÊNCIAS

- BARROS, D. C. *et al.* Panorama sobre a indústria de defesa e segurança no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES, 2013. p. 373-380.
- BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Segurança Pública. Centros de comando e controle integrados: arquitetura da solução. Apresentação da Comissão Especial de Segurança Pública. Brasília, 2010a.
- _____. Centros de comando e controle integrados: uma resposta inteligente. Apresentação da Secretaria Nacional de Segurança Pública. Brasília, 2010b.
- COLI, A. O. Centro Integrado de Comando e Controle (CICC): ferramenta de integração para o Estado Rede. 2011. Monografia (Especialização em Segurança Pública) – Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2011.
- DETALHES do projeto do centro de comando do Estado do Rio. Globo.com, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/6z9DXg>>.
- O CERCO à indústria brasileira de defesa. Jornal do Brasil, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/VMckXQ>>.
- PROSUPER: plano inclui sistema de combate dos EUA. Defesanet, 17 jan. 2012.

SITES

- WIKIPÉDIA. Lockheed Corporation. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/Tev4jn>>. Acesso em: 2 fev. 2014.
- _____. Martin Marietta. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/nbHi5m>>. Acesso em: 2 fev. 2014.



Plataforma Naval Militar

CAPÍTULO 3

PLATAFORMA NAVAL MILITAR¹

Ana Carolina Aguilera Negrete²

INTRODUÇÃO

CONTEXTUALIZAÇÃO DO SEGMENTO PLATAFORMA NAVAL MILITAR

A atividade de construção naval militar no Brasil começou no século XVIII através do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) e intensificou-se em 1822, por ocasião da consolidação da independência. As primeiras forças navais brasileiras foram fortemente influenciadas

pela Marinha britânica. Ao final da Segunda Guerra Mundial, as indústrias de defesa dos principais beligerantes estavam em pleno uso das suas capacidades produtivas, o que resultou em uma grande disponibilidade de navios de guerra e equipamentos no mundo.

A partir de 1952, quando o Brasil assinou o Acordo de Cooperação Militar com os Estados Unidos, passou a receber navios de vários portes e apoio logístico para esses meios, tendo como consequência

1. A autora agradece pelas contribuições teóricas de seus orientadores de tese de doutorado: professor doutor Jordi Molas Gallart (Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento, Ingenio - Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC/Universitat Politècnica de València, UPV) e professor doutor José Eduardo Cassiolato (Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ) para o desenvolvimento deste trabalho. Também agradece pelos comentários e sugestões dos pareceristas técnicos da Diretoria de Engenharia Naval (DEN) e do capitão de Fragata Deus e Melo (Ministério da Defesa). No entanto, o conteúdo apresentado e os possíveis erros e omissões são de inteira responsabilidade da autora.
2. Graduada em economia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Economia pela UERJ. Doutora em Economia da Indústria e da Tecnologia pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professora adjunta de Ciências Econômicas da Escola Naval - Marinha do Brasil.

a retração dessa indústria.³ Na década de 1960, iniciou-se a retomada da capacitação de construção, com o programa dos seis navios varredores (de projeto alemão) e três submarinos da classe Oberon (projeto inglês), todos construídos no exterior. A década de 1970 foi marcada pelo programa de construção das fragatas classe Niterói (FCN), que conseguiu romper o ciclo de baixa, e nesse mesmo ano foram incorporadas as Fragatas Niterói e Defensora.⁴

Em 1980, foi incorporada a fragata União, também construída no AMRJ, e no decorrer dessa década foram produzidos os submarinos da classe Tupi – um na Alemanha e mais três no Arsenal de Marinha. Em 1982, foi criada a Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron), estatal hoje vinculada ao Ministério da Defesa, que possibilitou o financiamento da construção de quatro corvetas da classe Inhaúma ao longo dessa década até 1994, quando foi agregada a corveta Frontin à classe e houve a produção e exportação de um navio-patrolha fluvial para o Paraguai, desenvolvido no AMRJ e entregue em 1985, a primeira exportação de navio de guerra do Brasil.

Em 1986, foi incorporado o Navio-Escola Brasil, projeto nacional baseado no casco das Fragatas Classe Niterói (FCNs). Nesse período, em consonância com os outros setores da Base Industrial de Defesa (BID), o segmento naval cresceu. Foram criadas empresas fabricantes de equipamentos e integradoras de sistemas, mas que não resistiram muito tempo, em função da baixa demanda interna e da ausência de exportações garantidoras do aproveitamento da produção.⁵

A década de 1990 marcou um declínio acentuado no orçamento brasileiro para defesa, consoante à distensão no mundo Pós-Guerra Fria. Com o fim

deste período, houve uma sobra de navios e outros armamentos, com demanda baixa, que inviabilizava a exportação pelas empresas brasileiras. A influência inglesa se fez presente com o recebimento de quatro fragatas da classe Greenhalgh, com tecnologia similar às que eram utilizadas nas FCNs, no fim da década de 1990. O recebimento do Navio-Aeródromo São Paulo, da França, viabilizou e consolidou a aviação naval na Marinha do Brasil (MB).

O Estado brasileiro normalmente buscou construir seus navios de guerra na própria MB, isto é, no AMRJ. Podem ser citadas como exceção à regra, a construção de duas corvetas da classe Inhaúma no antigo estaleiro Verolme, a construção de um navio-tanque no estaleiro Ishikawajima e a construção de navios-patrolha (NPa) de 200 t (NPa200t) da classe Grajaú no estaleiro Mauá e na Indústria Naval do Ceará (Inace) em 1999. Mais recentemente, foram construídos o NPa Brendan Simbwaye e dois NPa da classe Macaé, na Inace, e quatro dessa mesma classe encontram-se em construção no Estaleiro Ilha S.A. (Eisa).⁶ Também destacam-se os projetos de navios com envolvimento da MB, como a corveta Barroso, que trouxe melhorias às corvetas classe Inhaúma, de 1996; e o submarino Tikuna, projeto superior aos submarinos da classe Tupi, da mesma época. No momento, está em curso o Programa de Reaparelhamento da Marinha, que compreende um grupo de seis programas com o objetivo de expandir e modernizar a Força Naval brasileira. São eles:

- o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), que tem como meta capacitar o país para projetar e construir submarinos convencionais e nucleares. No âmbito do programa, serão desenvolvidos quatro submarinos convencionais (diesel-elétrico), do tipo Scorpène, modificados para atender aos requisitos da MB e, principalmente, o submarino com propulsão

3. O Brasil recebeu dois cruzadores, navios de apoio, contratorpedeiros de várias classes diferentes, além do navio-aeródromo ligeiro "Minas Gerais", que chegou em 1960, da Inglaterra, após períodos de reparos na Holanda.

4. Estavam em construção na Inglaterra as fragatas Constituição e Liberal. A fragata Independência, lançada ao mar em 1974, foi construída no AMRJ e incorporada em 1979.

5. No que se refere ao comércio exterior, o Brasil sempre buscou ampliar o leque de parceiros comerciais e políticos com os países da África, Ásia e, posteriormente, América do Sul, especialmente quando a vulnerabilidade posta pela dependência do apoio dos Estados Unidos mostrou-se ao mesmo tempo importante e delicada.

6. A MB, contando hoje com um total de quatorze navios-escolta (fragatas e corvetas), cinco submarinos e dezenas de embarcações menores, sempre buscou o máximo de nacionalização na construção naval militar, atividade que depende da capacitação da BID, atualmente em fase de expansão.

- nuclear. O Prosub abrange ainda a edificação da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (Ufem), inaugurada em 1º de março de 2014, e a construção de um estaleiro e de uma base naval, ambos em Itaguaí, no Rio de Janeiro;
- o Programa de Construção de Corvetas Classe “Barroso”, que visa construir, a princípio, quatro navios projetados no Brasil para o emprego em áreas costeiras e oceânicas com alto índice de nacionalização de componentes e equipamentos. Contempla a possibilidade de agregar novas funcionalidades ao projeto original. Este programa poderá contribuir para o desenvolvimento da indústria nacional de defesa, através do desenvolvimento de produtos militares, com o envolvimento de universidades, empresas e instituições de ciência e tecnologia;
 - o Programa de Obtenção de Navios-Patrolha de 500 t, que compreende a construção de 46 NPAs de 500 t (NPa500t) para a patrulha e fiscalização das águas jurisdicionais brasileiras, particularmente as bacias petrolíferas, incluindo a região do pré-sal. Os NPa500t também contribuirão para a segurança do tráfego marítimo nacional e para a defesa dos interesses estratégicos do país. Foram incorporados os NPAs “Macaé” e “Macau” à Armada brasileira, como resultado desse programa, e estão em fase de construção mais cinco navios;
 - o Programa de Obtenção de Meios de Superfície (Prosuper) consiste na obtenção de cinco navios-patrolha oceânicos de 1,8 mil toneladas; cinco navios-escolta de cerca de 6 mil toneladas; e um navio de apoio logístico de 2,4 mil toneladas. Serão construídos no país, a partir de projetos já existentes, adaptados aos requisitos da MB, por meio da associação entre o estaleiro projetista internacional e pelo menos um estaleiro privado brasileiro. Inicialmente, a MB vem interagindo com estaleiros projetistas de alguns países que já apresentaram propostas comerciais, como, por exemplo: ThyssenKrupp (Alemanha); Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering DSME – (Coreia do Sul); Navantia (Espanha); DCNS (França); Damen (Holanda); Fincantieri (Itália); e BAE Systems (Reino Unido);
 - o Programa de Obtenção de Navios-Aeródromo (PRONaE), que tem como objetivo projetar e construir duas unidades de uma nova classe de Navio-Aeródromo (NAE), com deslocamento aproximado de 50 mil toneladas. Este projeto deverá ser feito por um estaleiro/escritório de projetos estrangeiro com experiência comprovada nessa área particular de engenharia naval, com participação da MB. Até o momento, a MB está avaliando as possibilidades com estaleiros projetistas de cinco países: Navantia (Espanha); Gibbs and Cox Inc. (Estados Unidos); DCNS (França); Fincantieri (Itália); e BAE Systems (Reino Unido); e
 - o Programa de Obtenção de Navios Anfíbios (PRONAnf), que se baseia na obtenção de projetos prontos e aprovados no mercado internacional de Navios de Desembarque-Doca (NDDs) operados por outras marinhas, visando à construção de duas unidades no Brasil para a substituição do atual NDD.⁷

Definição de indústria naval e delimitação do segmento plataforma naval militar

A indústria naval compreende a atividade de produção de embarcações e veículos de transporte aquático em geral, envolvendo desde navios de apoio marítimo, portuário, petroleiro, graneleiro,

7. Deverá ser realizada uma concorrência internacional para a obtenção desse projeto, no entanto, não está descartada a “compra de oportunidade”.

porta-contêineres e comboios fluviais até a construção de estaleiros, plataformas e sondas de perfuração para produção de petróleo em alto-mar, além de toda a rede de fornecimento de navipeças. Historicamente, o Estado tem papel importante na construção naval, por meio de instrumentos de incentivo e regulação abrangentes: benefícios fiscais, proteção à cabotagem, subsídios, entre outros. Esta indústria caracteriza-se por fortes barreiras à entrada de novos concorrentes, através das exigências de investimento inicial e de uma rede de agentes para captação de clientes de cargas (Coelho, 2009).

As atividades da indústria naval podem ser divididas em três grupos. O primeiro compreende uma ampla variedade de produtos, como armamentos, alguns tipos de materiais de transporte e equipamentos para exploração marítima de petróleo (*offshore*).

O segundo abrange componentes e peças, normalmente fabricados por um setor próprio, o de navipeças, e também atividades específicas realizadas no navio. Estas atividades incluem obras de conversão e *upgrading*, reparos e a própria transformação de embarcação em sucata ao final de sua vida útil. As navipeças podem ser ofertadas por firmas dedicadas à produção de vários tipos de produtos, dentre eles, peças para navios, ou por firmas exclusivamente dedicadas ao setor, como as produtoras de motores marítimos.

O terceiro grupo refere-se à construção naval, embora grande parte da literatura considere as expressões “construção naval” e “indústria naval” como sinônimas. A construção naval civil pode ser apresentada através de duas subdivisões: transportes marítimos e *offshore*. Os transportes marítimos se subdividem de acordo com a carga, que pode ser de granéis (líquidos e sólidos) e geral. Os granéis representam o segmento que se caracteriza por grande competição entre os transportes, ao contrário da carga em geral, que constitui o principal mercado mundial de marinha mercante, dominado pelo transporte de contêineres.

Já a indústria militar naval, como foi denominada nos últimos cinquenta anos, ou o segmento naval da BID, como atualmente é mais frequentemente classificado, tem como objeto central o navio

de guerra, ou seja, a plataforma naval militar. O que determina os tipos de navios de um país é o planejamento estratégico naval, alinhado com a sua estratégia nacional de defesa (END).⁸ Tecnicamente, as distinções entre um navio de guerra (NG) e um navio mercante (NM), além do seu sistema de combate, são as redundâncias, as tolerâncias, a qualidade dos materiais empregados e a necessidade de redução das várias “assinaturas” (magnética, acústica, radar, infravermelha etc.). O quadro 1 identifica os setores básicos de um navio, organizados em grupos, e que dão origem aos produtos e serviços necessários à construção.

A delimitação do segmento plataforma naval militar foi definida através da seleção das empresas que participam dos grupos de produtos apresentados no quadro 1, de acordo com o grau de especialização no segmento, como, por exemplo: *i*) as autoras e integradoras de projetos militares, sendo as fornecedoras dos equipamentos de defesa; *ii*) as firmas que desenham e produzem subsistemas e realizam serviços mais especializados; e *iii*) as produtoras de peças e equipamentos necessários para as duas categorias anteriores, porém não especializadas no ramo naval.⁹

8. A estratégia nacional de defesa brasileira, aprovada pelo Decreto nº 6.703/2008, visa modernizar a estratégia de defesa atuando em três eixos estruturantes: *i*) a reorganização das Forças Armadas; *ii*) a reestruturação da indústria de material de defesa; e *iii*) a política de composição dos efetivos das Forças Armadas. A END pretende estimular a participação da sociedade civil no debate sobre a defesa nacional e no que tange à indústria, fazer com que as ações do setor estejam alinhadas com a estratégia de desenvolvimento nacional, especialmente na geração de pesquisas científicas e tecnológicas que aumentem a autonomia do país em relação ao exterior tanto em atividades civis quanto em militares.

9. As firmas na categoria 1 normalmente são de grande porte e subcontratam as empresas da categoria 2. As firmas das duas primeiras categorias estão mais sujeitas às flutuações do mercado naval militar, enquanto as firmas da categoria 3 enfrentam um mercado mais diversificado, porém mais competitivo.

Quadro 1

Setores básicos de um navio de guerra e de um navio mercante

	NM	NG
Estrutura (casco e superestrutura)	X	X
Máquinas principais (propulsão, transmissão e sistemas de óleo combustível e lubrificante)	X	X
Máquinas auxiliares (bombas, válvulas, redes de água doce e salgada, refrigeração e sistemas de governo)	X	X
Eletricidade (geração, distribuição e iluminação)	X	X
Comunicações (interiores e exteriores e navegação)	X	X
Acessórios e convés (controle de avarias e manipulação de pesos)	X	X
Acabamento (compartimentos e estações de trabalho)	X	X
Sistemas de combate (armamento, sensores, centro de controle, munição, lançadores, sistemas de bloqueio e despistamento)		X

Fonte: Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil – Aiab (2011)

Objetivo geral

Analisar o papel das empresas relacionadas ao segmento plataforma naval militar no processo de desenvolvimento tecnológico da base industrial de defesa e da indústria naval brasileira, a partir do conhecimento de suas capacitações produtivas e inovativas, além de suas especificidades.

Objetivos específicos

São eles:

- identificar as empresas que compõem o segmento plataforma naval militar da base industrial de defesa;
- apresentar o perfil dessas empresas, através da descrição e análise da estrutura produtiva, dos recursos humanos, das políticas públicas, da inserção internacional, do esforço inovativo, das relações das empresas com o governo e as Forças Armadas, assim como mediante uma análise do perfil das empresas com capital estrangeiro; e
- identificar os obstáculos a serem superados e as implicações para políticas públicas de apoio ao segmento.

A primeira seção deste relatório apresentou uma contextualização do segmento em análise, assim

como as definições utilizadas e os objetivos da pesquisa. Sua importância está relacionada à melhor compreensão do leitor quanto ao escopo e às perspectivas do mapeamento desenvolvido ao longo do trabalho. A próxima seção discute os desafios e oportunidades do segmento para o Brasil com base na discussão da experiência internacional dos grandes *players* do setor.

CONTEXTUALIZAÇÃO MUNDIAL DO SEGMENTO PLATAFORMA NAVAL MILITAR: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Dimensão do mercado mundial para o segmento

Antes da contextualização mundial do segmento em estudo, são apresentadas algumas considerações sobre as características da indústria naval mundial que contribuem para o entendimento sobre a atuação dos principais *players* no mercado internacional.

De acordo com Alex (*apud* Silva, 2007, p. 45), o mercado de construção naval movimenta aproximadamente 90% da carga transportada internacionalmente. O autor identifica sete ciclos associados à evolução destas operações de transporte marítimo: i) crescimento, durante a década de 1950; ii) aceleração, na década de 1960 e início dos anos 1970; iii) reversão, devido aos impactos da crise do petróleo nos anos 1970; iv) recessão, verificada nos

anos 1980; v) restabelecimento parcial do equilíbrio nos mercados de construção e frete, na década de 1990; vi) aceleração dos preços dos navios, entre 2004 e 2008; e vii) a partir do segundo semestre de 2008, um ciclo de baixa dos preços, em função da queda do comércio internacional diante da crise financeira mundial.

Quanto aos principais produtores mundiais, a atuação no mercado internacional, as tecnologias e escalas de produção e a existência de mão de obra barata são barreiras à entrada de novos concorrentes no mercado de produção naval. Segundo Ferraz *et al.* (2002), a formação de uma rede de agentes/clientes para captação de cargas é um requisito fundamental na manutenção da demanda, reparação e construção de navios. Atualmente, os países asiáticos possuem a indústria naval mais competitiva do mundo. As inovações tecnológicas na montagem e manutenção dos navios ao longo do tempo contribuíram para países como a Coreia do Sul, a China e o Japão tornarem-se

líderes mundiais na produção naval. Song (2011) afirma que esses países são responsáveis por mais de 80% da produção naval mundial medida em *compensated gross tonnage* (CGT).

A evolução histórica da construção naval militar na Europa mostra que os países líderes desta atividade – como Reino Unido, França, Alemanha, Itália e Rússia, cujas marinhas exerceram papel de destaque durante as duas guerras mundiais e a Guerra Fria – continuam mantendo esta posição. Países como Holanda, Dinamarca e Suécia mantêm a capacitação nesta atividade, no entanto, não apresentam o mesmo volume de encomendas, apesar do grande potencial tecnológico. A Turquia e a Polônia representam um terceiro grupo voltado às encomendas de suas próprias marinhas.

De acordo com Rodrigues (2011), os principais grupos empresariais da construção militar naval europeia estão divididos de acordo com seu potencial tecnológico e exportador, como mostra o quadro 2.

Quadro 2

Principais grupos empresariais da construção militar naval europeia

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Reino Unido: BAe System-Sea Systems e Vosper Thornycroft	Holanda: Royal Schelde	Turquia: Golcuk Nsy
França: DCNS	Suécia: Karlskronavarvet e Kochums	Polônia: Woonjnej
Alemanha: Howaldtswerke-Deutsche Werft (HDW), Blohm & Vosselgmbh e Thyssen Nordseewerke	Dinamarca: Odense	
Itália: Fincantieri		
Rússia: Rosoboronexport (Military Shipbuilding, Baltie Shipyard e Severny Shipyard)		
Espanha: Navantia		

Fonte: Rodrigues (2011)

Os Estados Unidos são considerados os maiores produtores e demandantes da construção naval no mundo. Essa posição foi consolidada após a Segunda Guerra Mundial e corresponde a 70% da encomenda mundial da construção naval militar. No entanto, o país não é grande competidor internacional, diante da encomenda naval militar doméstica. Os principais grupos empresariais da construção naval militar são os mesmos da construção naval civil: i) na propulsão nuclear,

destaque para Newport News e Electrical Boat – controlado pela General Dynamics; e ii) na propulsão convencional, Ingals, Bath Iron Works e Avondale.

O contexto asiático não apresenta características tão comuns entre os países no que se refere à construção naval militar e civil. O Japão possui tradição nesta atividade militar desde o fim do século XVIII, quando se destacou na batalha de Tushima, na Guerra Russo-Japonesa. A Coreia do Sul constrói

submarinos convencionais IKL 209, para o qual realizou um programa junto à HDW para o desenvolvimento de um submarino, além de três submarinos IKL 214 com propulsão independente do ar (AIP).

A China tem tradição em projetos e construção militar naval, com navios de superfície e submarinos, inclusive nucleares, construídos em seus estaleiros. Destaca-se o papel estratégico que o país atribui à construção naval, e também comercial, com vendas a Coreia do Norte, Albânia, Paquistão etc.

Na América do Sul (excluindo-se o Brasil), os principais grupos empresariais, conforme Rodrigues (2011), são: Astillero Rio Santiago (Argentina); Asmar Shipbuilding e Ship Repair (Chile); Sima (Peru); e Dianca (Venezuela).

Principais *players* mundiais do segmento plataforma naval militar

Esta subseção apresenta uma discussão sobre os principais *players* mundiais do segmento com base no caso dos Estados Unidos e das empresas do Reino Unido (BAE Systems), da Alemanha (ThyssenKrupp Marine Systems - TKMS) e da França (DCNS). Para essas empresas mundiais estudadas são apresentados os principais dados atualmente disponíveis, tais como: total de vendas, total de vendas de armas, lucro e número de funcionários. Também são apresentadas análises sumárias contendo os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças para essas empresas.

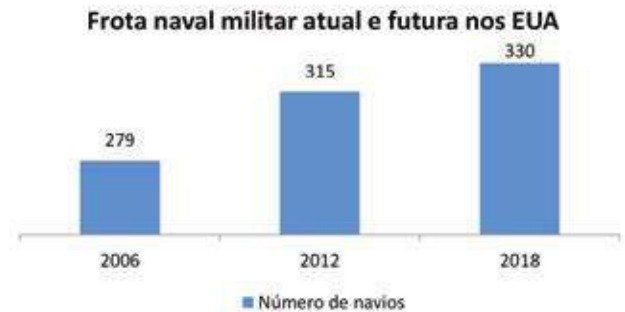
Estados Unidos

A produção americana de navios militares é atualmente a maior do mundo. De acordo com Birkler *et al.* (2005), os Estados Unidos realizaram um grande esforço na tentativa de reativar a construção de navios mercantes por intermédio dos orçamentos militares, no entanto, não obtiveram o resultado esperado. Estaleiros que no passado eram empresas independentes foram adquiridos através de fusões, trocas de contratos entre diversos estaleiros e construção compartilhada entre grandes estaleiros, mas sem alcançar a reativação da indústria naval civil. Os dois maiores estaleiros americanos são General Dynamics

e Northrop Grumman. O gráfico 1 apresenta a evolução da frota desde 2006 e a expectativa de frota futura para o país. A expectativa é de um aumento de 4,25 navios/ano, em média, entre 2006 e 2018.

Gráfico 1

Frota naval militar atual e futura nos Estados Unidos



Fonte: CEGN

A forte demanda militar e a ausência de políticas de revitalização da indústria de construção civil sugerem que os estaleiros americanos permanecerão com baixa competitividade no cenário mundial de embarcações mercantes. Os altos custos de produção de navios militares poderiam ser compartilhados caso houvesse produção civil, no entanto, esta estratégia gerou muitas perdas aos investidores no passado. Logo, a visão geral dos investidores é o foco na produção militar para atender ao mercado interno.

Outra estratégia adotada pelo governo americano, apesar do alto custo inicial, é a diversificação de suas encomendas, permitindo que mais de um estaleiro ganhe concorrências para a construção de um navio do mesmo modelo. Apesar do protecionismo e da lucratividade baixa, a nova geração de navios tem despertado a atenção de empresas do setor aeronáutico, como a Boeing e a Lockheed Martin. No entanto, essas empresas posicionam-se como integradoras de sistemas, e não como construtoras navais típicas.

Reino Unido

A produção militar britânica ocupa a segunda posição mundial em termos de volume. Há séculos é um dos principais construtores navais, o que permitiu a formação de uma ampla rede de fornecedores e prestadores de serviços, bem como de projetos de navios.

O foco na produção militar foi resultado da ineficiência da construção de navios mercantes, e não de uma estratégia de ampliação de mercado.

O Reino Unido vem realizando um amplo programa de aquisições, objetivando a modernização de sua frota naval. Os programas para a frota de superfície e submarinos foram estabelecidos através de dois planos anunciados em 2005: o Programa de Mudança Marítima (MCP) e a Estratégia Industrial Marítima (MIS).¹⁰ A estratégia industrial do país está baseada na versatilidade e capacidade de desenvolvimento de uma Marinha moderna, mas com formato reduzido.

Após as reestruturações na indústria de construção naval do Reino Unido, a BAe Systems tornou-se, basicamente, a única responsável pela produção de navios de superfície e submarinos, bem como pela integração de sistemas domesticamente desenvolvidos. É uma companhia totalmente privada e possui quatro estaleiros no Reino Unido envolvidos na produção:¹¹

- Scotstoun e Govan – ambos em Clyde, na Escócia –, para *destroyers* DDG Tipo 45

e elementos de porta-aviões tipo Queen Elizabeth Class (CVF);

- Barrow, na Cúmbria, para submarinos SSN *Astute* e elementos de porta-aviões tipo CVF;
- Portsmouth, em Hampshire, na Inglaterra, para *destroyers* DDG Tipo 45 e elementos de porta-aviões tipo CVF.

O Ministério da Defesa do Reino Unido (Ministry of Defence – MoD) tem demonstrado estar consciente da possibilidade de desenvolvimentos futuros resultarem na racionalização e consolidação da indústria, levando a ter apenas um estaleiro para construção de navios de superfície e um estaleiro especializado em submarinos. Por outro lado, os Acordos de Parceria celebrados em 2009 com o governo do Reino Unido são vistos como um tipo de seguro de vida que habilita modernizar as tecnologias e apoiar os esforços de exportações. A tabela 1 apresenta alguns dados financeiros da BAe Systems no período de 2005 a 2012.

Tabela 1
Indicadores financeiros da BAe Systems (2005-2012)

Dados da empresa BAe Systems	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total das vendas (em € milhões)	28.020	25.327	31.433	34.086	34.252	34.609	30.696	28.263
Total das vendas de armas (em € milhões)	23.235	24.061	29.862	32.415	32.540	32.879	29.161	26.850
Proporção das vendas de armas sobre o total das vendas (em %)	83	95	95	95	95	95	95	95
Lucro (em € milhões)	1.060	1.189	1.801	3.250	(70)	1.671	2.349	2.599
Número de funcionários	100.000	88.600	97.500	106.400	98.000	98.200	93.500	88.200

Fonte: Stockholm International Peace Research Institute – Sipri (2013)

No período de 2005 a 2012, observa-se a redução do número de funcionários e o aumento dos lucros, assim como a manutenção da participação de vendas de armas sobre o total de vendas em 95%, além do aumento significativo das vendas nos anos de 2007 a 2010.

Uma síntese dos principais pontos fortes e fracos da empresa, além de um diagnóstico de suas oportunidades e ameaças, é demonstrada no quadro 3.

10. Para os programas MCP e MIS, o governo britânico decidiu apoiar sua indústria nacional. Já para o programa de porta-aviões, o trabalho em seu CVF foi dividido em módulos a serem construídos em quatro estaleiros diferentes da BAe Systems.

11. Além desses, a empresa possui quatro estaleiros nos Estados Unidos, sendo os dois primeiros para fabricação e os dois últimos para manutenção: i) Mobile, no Alabama; ii) Jacksonville e Mayport, na Flórida; e iii) Pearl Harbor, no Havaí.

Quadro 3

Resumo das oportunidades e ameaças da empresa

Análise
Pontos fortes
Domínio do mercado do Reino Unido
Habilidade em unir parceiros para o programa de porta-aviões
Gama completa de produtos e capacidade de integração
Inovação tecnológica sustentada com alto fluxo de recursos autônomos para P&D devido à proximidade do MoD para desenvolvimento pesado
Pontos fracos
Imagem afetada por programas que sofrem atrasos, como T45 e Astute
Redução do programa Astute
Cortes orçamentários crescentes do MoD
Proximidade e dependência dos Estados Unidos, responsável por 35% dos pedidos
Situação do Atlântico Sul, em face do conflito Malvinas/Falkland. Postura britânica sobre a reivindicação brasileira de extensão da Amazônia Azul
Oportunidades
Política de multidomesticidade da BAe nos Estados Unidos, Índia e Arábia Saudita
Forte apoio da corporação na penetração de mercados
Ameaças
Substituição do programa SSBN (<i>ship submersible ballistic missile nuclear powered</i>)
Fragata Tipo 26 não estar disponível antes de 2022
Confiabilidade, devido ao cancelamento de contrato com Trindade e Tobago
Agravamento de relações com a Argentina e posição do Conselho de Defesa Sul-Americano (CDS) e da União Sul-Americana das Nações (Unasul)

Fonte: IPMB (2012)

Elaboração do autor

Alemanha

Ao contrário da França, e principalmente do Reino Unido e dos Estados Unidos, a Alemanha não possui uma base substancial de construção de navios

mercantes. A defesa alemã e sua política de segurança caracterizam-se por um alto grau de integração com a Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan). O orçamento anual alocado deveria ser suficiente para assegurar aos estaleiros o alcance da utilização mínima do desenvolvimento existente e de suas capacidades de produção. Atualmente, constata-se a insuficiência de demanda da Marinha alemã em atender a este objetivo. As vendas de exportação no mercado global são hoje uma condição absoluta para a sobrevivência a médio e longo prazo da indústria naval alemã.

Depois de várias reorganizações da indústria de construção naval militar, cinco *players* atuam no setor naval – com um domínio amplo da TKMS, que pertence ao produtor de aço ThyssenKrupp –, além de quatro estaleiros independentes:

- Abeking & Rasmussen: barcos-patrolha guarda-costas;
- Flensburger Schiffbau: navios de apoio de combate;
- P + S – fusão de Peene Wolgast e VolksWerft Stralsund: navios-patrolha guarda-costas;
- Lürssen: nos últimos anos, concentra suas atividades em *mega yachts*, mas mantém sua capacidade na indústria de construção naval militar.

A tabela 2 apresenta alguns dados financeiros da ThyssenKrupp¹² para o período de 2005 a 2012.

Tabela 2

Indicadores financeiros da ThyssenKrupp (2005-2012)

Dados da empresa ThyssenKrupp	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total das vendas (em € milhões)	52.312	59.121	70.795	78.257	56.338	56.452	68.278	60.469
Total das vendas de armas (em € milhões)	1.306	1.521	1.736	1.764	1.980	1.336	2.076	1.526
Proporção das vendas de armas sobre o total das vendas (em %)	2	3	2	2	4	2	3	3
Lucro (em € milhões)	1.267	2.138	2.998	3.334	(2.601)	1.228	1.796	(6.000)
Número de funcionários	187.216	187.586	191.350	199.374	187.495	177.346	180.050	167.961

Fonte: Sipri (2013)

Obs.: Os números entre parênteses representam prejuízo no ano analisado

12. Importante destacar que esses dados não são apenas da parte naval da empresa, mas do grupo como um todo.

A ThyssenKrupp obteve € 60,469 milhões de receita anual e 168 mil empregados em 2012. O grupo conta com seis principais filiais em aço, elevadores e tecnologias industriais. Vem tentando definir uma estratégia para sua filial de sistemas navais, ampliada inesperadamente quando o governo Schroeder exigiu a recompra da HDW, vendida anteriormente a uma empresa americana que tinha, com o incentivo do governo Bush, o propósito de fabricar submarinos convencionais de 4 a 6 mil toneladas para Taiwan. Uma síntese dos principais pontos fortes e fracos da empresa, além de um diagnóstico de suas oportunidades e ameaças, é demonstrada no quadro 4.

Quadro 4

Resumo das oportunidades e ameaças da empresa

Análise
Pontos fortes
Líder incontestado em construção de submarinos convencionais (SS)
Estaleiros associados ao redor do mundo
Demanda estável, embora limitada, da Marinha alemã
Pontos fracos
Fracasso da estratégia inicial de se tornar o catalisador da indústria naval alemã
Estratégia do grupo controlador de se afastar do mercado de construção naval
Crescente dependência de sistemas americanos
Oportunidades
Abertura para uma europeização do mercado
Evolução possível na capacitação de integrador
Ampla oferta de sistemas disponíveis: AIP Stirling, AIP Cell, IDAS
Contramedidas para torpedos e lança-torpedos
Ameaças
Pressão do governo alemão para permanecer nesse mercado
Perda do alvo de mercado oferecido pela operação com Grupo MAR de Abu Dhabi
Dependência acentuada de exportações futuras

Fonte: IPMB (2012)

Elaboração do autor

França

A França possuía, desde 1650, uma série de estaleiros militares que forneceram navios de guerra em diversos períodos de sua história. Após a Segunda Guerra Mundial, esses estaleiros passaram à administração da Direction des Constructions Navales, órgão mais tarde subordinado à Direction Generale

pour l'Armement (DGA). Desde 1997, uma política de construção naval militar levou a uma concentração e especialização, tornando a DCNS detentora de 80% da construção naval militar na França. A tabela 3 apresenta alguns dados financeiros da empresa no período de 2010 a 2013.

Tabela 3

Indicadores financeiros da DCNS (2010-2013)

Dados da empresa DCNS	2010	2011	2012	2013
Receita (em € bilhões)	2,50	2,62	2,93	3,36
Entrada de pedidos (em € bilhões)	6,92	3,17	2,53	2,27
Carteira de pedidos (em € bilhões)	14,36	14,79	14,46	13,22
Lucro operacional (em € milhões)	165,9	186,4	208,5	166,4
Lucro líquido (em € milhões)	136,9	178,7	163,7	104,1
Número de funcionários	12.502	12.829	13.183	13.648

Fonte: DCNS (Annual Corporate and Social Responsibility Report - 2013)

Em 2013, a DCNS registrou um crescimento de 14% em suas receitas em comparação com o ano anterior. Este crescimento vem do sucesso de seus programas industriais no país e de seu desenvolvimento nos mercados internacionais, já responsáveis por quase 40% de seus negócios. Em 2009, o grupo criou o Projeto Campeonato Corporativo. Apesar de um bom desempenho na defesa naval, sua atividade principal, a meta de crescimento de rentabilidade da DCNS fixada para 2013 foi afetada pelas dificuldades operacionais encontradas no campo civil, especialmente na área de energia nuclear.

A entrada de pedidos em 2013 totalizaram € 2,27 bilhões - em comparação com os € 2,53 bilhões em 2012. A maior encomenda registrada durante o último ano fiscal foi a manutenção e montagem dos vasos do programa Sawari I para a Arábia Saudita. A carteira de encomendas da DCNS situou-se em € 13,22 bilhões no final de 2013. As receitas atingiram € 3,36 bilhões em 2013, crescimento alcançado através da realização de grandes programas para a França (frégate européenne multi-mission - FREMM, submarinos Barracuda e a manutenção dos navios da linha de frente para a Marinha francesa) e para os clientes internacionais, particularmente Brasil, Índia,

Malásia e Marrocos. Também foi ampliado pelo progresso à frente do cronograma feito na construção de dois navios de projeção e de comando para a Rússia.

O lucro operacional registrado pela DCNS atingiu € 166 milhões (ou 5% da receita), em 2013, em oposição aos € 209 milhões (ou 7,1% da receita), em 2012. Este declínio pode ser explicado pelas dificuldades operacionais encontradas em programas civis de energia nuclear.

Ao mesmo tempo, a DCNS continua aumentando seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para enfrentar os desafios que seus clientes estão enfrentando e manter a liderança tecnológica. No final de 2013, a força de trabalho do grupo foi o equivalente a 13,648 posições de tempo integral, 12.924 delas na França – em comparação com as 13.183 no final de 2012, com 12.828 delas na França.

Os mercados internacionais da empresa são altamente dinâmicos. Em face da competição de atores europeus cujos mercados internos ainda estão estagnados e com recém-chegados, especialmente asiáticos, a empresa tem a vantagem de oferecer tecnologia de ponta apoiada pelo histórico de provedor da Marinha francesa.

Na França, a Lei de Programação Militar (LPM) defende a dissuasão e confirma os dois principais programas para os quais a DCNS é responsável: as onze fragatas multimissãoes FREMM e os seis submarinos da classe Barracuda de ataque nuclear. Esta é uma decisão de grande importância para o grupo. A LPM significa que os programas FREMM e Barracuda serão distribuídos ao longo do tempo, dando ao grupo perspectiva industrial adicional. Caberá à empresa reduzir o impacto dessa maior margem de manobra através do desenvolvimento das atividades em defesa naval internacional e energia. As soluções projetadas são baseadas nos seus empreendimentos em energias renováveis marinhas: turbinas de maré, energia térmica oceânica, turbinas eólicas *offshore* e geradores de energia das ondas.

O grupo quer basear o crescimento em três pilares: defesa naval na França, defesa naval nos mercados internacionais e em novas atividades, particularmente no domínio da energia. Na França, a posição de liderança vem se consolidando como parceiro de referência da Agência de Aquisições de Armamento e da Marinha Francesa no âmbito dos programas de alta tecnologia.

Ao longo dos últimos quatro anos, foram feitos grandes progressos em âmbito internacional. A empresa está realizando grandes programas industriais que envolvem a transferência de tecnologia para os atores locais, como, por exemplo, Brasil, Índia e Malásia. Também está investindo em energias marinhas renováveis, particularmente, com o objetivo de se tornar um líder mundial neste campo. Assumiu o controle da OpenHydro, considerada líder tecnológica e comercial no mercado de turbinas de maré. O crescimento do grupo é baseado na capacidade de aprimoramento global, de modo a usufruir de um nível de competitividade em linha com os recursos humanos e tecnológicos. O quadro 5 apresenta uma síntese dos principais pontos fortes e fracos da empresa, além de um diagnóstico de suas oportunidades e ameaças.

Quadro 5

Resumo das oportunidades e ameaças da empresa

Análise
Pontos fortes
Demanda mínima estável da Marinha francesa
Gama completa de produtos e capacidade de integração, resultando em menor risco de atraso nos projetos
Inovação tecnológica sustentada por carteira de pedidos, com alto fluxo de recursos autônomos para P&D
Plena carga em seus estaleiros pelos próximos dez anos
Apoio político do Estado francês, através da DGA, na ação comercial Estado a Estado
Pontos fracos
Alto grau de competição de outras empresas francesas (Dassault, Thales e EADS) em equipamentos, disputando o mesmo orçamento de defesa de países-alvo
Evolução da ideia de integração da indústria naval militar europeia e sua possível fase de acomodação de produção entre os diferentes países
Dependência total da DGA no esforço de venda, com reduzida ação comercial autônoma
Oportunidades
Presença e associação com grupos industriais de diversos países para atendimento de mercados nacionais com sinergia regional, como Índia, Brasil, Argélia, Arábia Saudita, Paquistão e Malásia
Programas de energia eólica, de marés e nuclear atraentes a mercados em expansão
Ameaças
Mudanças na governança de empresas acionistas e mudanças na filosofia industrial atual bem-sucedida

Fonte: IPMB (2012)

Elaboração do autor

Desafios e oportunidades para o Brasil

Esta subseção apresenta um resumo dos desafios e oportunidades para o Brasil, com base na experiência internacional avaliada na seção anterior e principalmente na análise qualitativa de informações obtidas através de cinco entrevistas semiestruturadas e visitas técnicas a empresas consideradas âncoras no segmento.

As empresas que fomentaram um polo de excelência naval militar nacional, com domínio integral da tecnologia, estão obtendo bons resultados, com crescimento estruturado e sustentável, baseado em conhecimento e progresso tecnológico. O desenvolvimento da indústria naval militar não está somente nas plataformas mecânicas, nos “cascos”, mas nos sistemas navais de gerenciamento, comando, controle e armamentos. Aquelas empresas (e países) que conseguiram antecipar essa tendência e investir em P&D, bem como utilizaram as margens geradas pela venda dessa tecnologia própria no seu aperfeiçoamento, estão em situação privilegiada em relação às demais.

No caso específico do Brasil, é importante ressaltar o acordo de cooperação estratégica entre o Brasil e a França, no final de 2008, visando à transferência de tecnologia no valor de R\$ 16,6 bilhões, que prevê: *i)* a construção de quatro submarinos convencionais da classe *Scorpène*; *ii)* a construção da parte não nuclear do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear; *iii)* a construção do estaleiro de construção naval, onde serão produzidos os cinco submarinos; *iv)* a construção de uma base naval de submarinos para a Marinha do Brasil junto ao estaleiro, no município de Itaguaí, no Rio de Janeiro. Este projeto é conduzido pelo Consórcio Baía de Sepetiba (CBS), *joint venture* criada no final de 2009 pela empresa francesa DCNS – detentora da tecnologia – e pela brasileira Odebrecht. Este é um modelo de parceria inovadora, que busca a participação direta da empresa estrangeira detentora da tecnologia juntamente com uma grande empresa nacional com elevada competência em construção civil e gerenciamento de projetos.

Em visita técnica a uma das empresas, foi constatado que o programa Prosub permite a difusão de muitas tecnologias e transferências de conhecimentos para diversas empresas brasileiras. Por exemplo, existem parcerias que se estabelecem entre empresas francesas e brasileiras para que as últimas possam produzir e manter o material elaborado no exterior. Também podem ser mencionadas como oportunidades para o Brasil a realização de *joint ventures* e o fato de os engenheiros terem a oportunidade de viajar para a França para desenvolverem sua capacidade de absorção dessa tecnologia.

Ainda sobre as oportunidades para o Brasil relacionadas à participação no Prosub, pode ser destacada a realização de P&D no Brasil através de outra empresa de engenharia de defesa e sistemas navais. Essa realização está voltada para o desenvolvimento de soluções críticas para a defesa, como, por exemplo, o projeto de integração de veículos aéreos não tripulados (Vants) nas plataformas navais.

Também merece destaque o Programa de Reaparelhamento da Marinha (PRM), instrumento pelo qual a MB executa a obtenção dos meios navais, aeronavais, de fuzileiros navais, de munições convencionais e guiadas e de embarcações de pequeno porte. Este programa impacta a construção de estaleiros locais e aprimora os sistemas de construção com qualidade militar. A tabela 4 relaciona todos os meios navais contidos no PRM aprovado em 2009, as tarefas de responsabilidade da Marinha, as quantidades e os prazos estabelecidos para a obtenção desses meios no período de 2010 a 2047.

Já o quadro 6 apresenta uma classificação importante dos meios navais contidos no PRM quanto ao seu porte e identifica os estaleiros nacionais com capacidade de construção desses meios, de acordo com estudo elaborado por Zanellato (2010).

Com o objetivo de avaliar a capacidade da indústria de construção naval do país em atender a essas necessidades, sob o ponto de vista da capacidade dos estaleiros, serão utilizadas algumas considerações importantes identificadas nas entrevistas a dois estaleiros.

Tabela 4

Relação dos meios navais contidos no PRM aprovado em 2009

Tarefa	Meio	Quantidade	Período
Navegação do uso do mar (21)	Submarino convencional (SBR)	15	2010-2037
	Submarino de propulsão nuclear (SNBR)	6	2010-2047
Controle de área marítima (36)	Navio-aeródromo (Nae)	2	2010-2032
	Navio de propósitos múltiplos (NPM)	4	2012-2028
	Navio de escolta (NEsc)	30	2010-2034
Apoio logístico móvel (26)	Navio de apoio logístico (NAPLog)	5	2010-2027
	Navio de socorro submarino (NSS)	2	2010-2020
	Rebocador de alto-mar (RbAM)	13	2010-2029
	Dique flutuante (DFL)	5	2011-2024
	Navio-hospital (NH)	1	2024-2029
Operações de minagem e contramedidas de minagem (16)	Navio-varredor (NV)	8	2010-2020
	Navio caça-minas (NCM)	8	2016-2025
Meios de apoio (60)	Embarcação de desembarque de carga geral (EDCG)	16	2010-2028
	Embarcação de desembarque de viaturas motorizadas (EDVM)	32	2010-2020
	Navio-transporte de apoio (NTrA)	4	2012-2026
	Veículo de desembarque de colchão de ar (VDCA)	8	2011-2028
Ambiente fluvial (34)	Navio-patrolha fluvial (NPaFlu)	14	2010-2024
	Navio-transporte fluvial (NTrFlu)	8	2010-2023
	Navio de apoio logístico fluvial (NAPLogFlu)	3	2011-2022
	Rebocador fluvial (RbFlu)	3	2013-2026
	Navio de assistência hospitalar (NasH)	6	2010-2017
Navios-patrolha (62)	Navio-patrolha de 1,8 mil toneladas (NPa1800)	12	2010-2024
	Navio-patrolha de 500 t (NPa500)	46	2010-2029
	Navio-patrolha de 200 t (NPa200)	4	2011-2016
Hidrografia, sinalização, náutica, meteorologia e oceanografia	Navio-hidroceanográfico (Nho)	4	2010-2022
	Navio-hidroceanográfico faroleiro (NhoF)	1	2012-2021
	Navio-hidroceanográfico balizador (NHoB)	5	2010-2023
	Navio-hidroceanográfico fluvial (NHoFlu)	1	2010-2020
	Aviso hidroceanográfico fluvial (AvHoFlu)	6	2010-2016
Pesquisa na Antártica (2)	Navio de apoio oceanográfico (NAPoc)	1	2013-2026
	Navio polar (Npo)	1	2020-2025
Formação de pessoal (8)	Aviso de instrução (Avin)	6	2011-2026
	Navio-escola (NE)	1	2020-2025
	Navio-veleiro (Nve)	1	2021-2026

Fonte: Pesce (2010)

Obs.: Os números entre parênteses representam a soma da coluna quantidade

Um deles foi fundado há mais de quarenta anos. Inicialmente, utilizava trilhos ferroviários radiais para a construção de vários cascos de navios ao mesmo tempo. As locomotivas antigas só andavam em linha reta; quando deslocadas do lugar, precisavam de um sistema de virada, que, colocado sobre os trilhos, era girado, caracterizando a construção radial. Esse sistema durou até 1983 e, apesar de ser remanescente, a empresa desenvolveu um novo sistema de construção

longitudinal e transversal,¹³ que garante uma mobilidade muito grande à construção. Já foram construídas

13. Hoje existem 28 carreiras distribuídas transversalmente e um carro longitudinal com 1,2 mil toneladas. Quando se puxa a embarcação num determinado sentido, esta é jogada em cima do carro transversal, que se desloca transversalmente e se alinha ao trilho; em seguida, vai para cima do elevador e é baixada através de guinchos e cabos. São seis guinchos, cada um com capacidade de 240 t.

Quadro 6

Estaleiros com capacidade para participar da construção dos meios navais de grande, médio e pequeno porte contidos no PRM

Classe de meios navais de grande porte		Estaleiros construtores
Navio-aeródromo (Nae)	Navio-transporte de apoio (NTrA)	Atlântico Sul
Navio de propósitos múltiplos (NPM)	Dique flutuante (DFL)	Estaleiro da Bahia
Navio de escolta (NEsc)	Navio-hospital (NH)	Kepel FELS
Navio de apoio logístico (NAPLog)	Navio de apoio oceanográfico (NAPOc)	Mauá
Navio de socorro submarino (NSS)	Navio polar (Npo)	Eisa
	Navio-escola (NE)	Sermetal
Classe de meios navais de médio porte		Estaleiros construtores
Rebocador de alto-mar (RbAM)	Navio-patrolha de 1,8 mil toneladas (NPa1800)	Inace
Navio-varredor (NV)	Navio-hidroceanográfico (Nho)	STX Brasil
Navio caça-minas (NCM)	Navio-hidroceanográfico faroleiro (NhoF)	Wilson Sons
Navio de transporte fluvial (NTrFlu)	Navio-hidroceanográfico balizador (NHoB)	NAVSHIP
Navio de apoio logístico fluvial (NAPLogFlu)	Navio-veleiro (Nve)	Itajaí
Navio de assistência hospitalar (Nash)		Detroit
		Rio Grande
Classe de meios navais de pequeno porte		Estaleiros construtores
Embarcação de desembarque de carga geral (EDCG)	Navio-patrolha de 200 t (NPa200)	Rio Nave
Embarcação de desembarque de viaturas motorizadas (EDVM)	Navio-hidroceanográfico fluvial (NHoFlu)	ERIN
Navio-patrolha fluvial (NPaFlu)	Aviso-hidroceanográfico fluvial (AvHoFlu)	Rio Maguari
Rebocador fluvial (RbFlu)	Aviso de instrução (Avin)	SRD
Navio-patrolha de 500 t (NPa500)		TWB

Fonte: Zanellato (2010)

em torno de seiscentas embarcações entre iates, barcos pesqueiros, navios militares e *offshores*.

A existência de um elevador de navios representa uma grande vantagem para um estaleiro, pois oferece uma mobilidade muito grande. Já com o dique seco, toda vez que é necessário manobrar um navio, é preciso parar as atividades realizadas, alagar o dique, flutuá-lo e tirar um navio para colocar o outro, perdendo-se com isso muito tempo no processo. Para uma indústria de guerra, é uma peça fundamental, pois enquanto a construção é realizada, pode-se reparar uma embarcação sem interrupção da outra atividade.

Alguns pontos relatados na entrevista merecem destaque. Foi constatada a capacidade produtiva e tecnológica do estaleiro no desenvolvimento de embarcações militares, desde a elaboração do projeto, passando pela tecnologia de montagem, a logística de fornecimento e de compras de peças até a integração dos sistemas. No entanto, a grande dificuldade

identificada é a falta de incentivos e investimentos. A empresa relatou não poder investir seus recursos em um navio como uma corveta ou uma fragata se não tiver demanda para estas embarcações. Na verdade, nem pode construir essas embarcações sem a autorização do Ministério da Defesa. Essas foram as principais dificuldades identificadas para uma atuação mais ativa desse estaleiro no setor de defesa. É mais econômico para a empresa comprar uma tecnologia já existente do que desenvolver o seu próprio projeto, apesar de ela ter capacidade para isso.

Um exemplo importante de *spin-off* da empresa foi o desenvolvimento da tecnologia de virada do casco, um processo de apoio à produção muito mais ágil. Significa que o casco é construído de forma invertida, para facilitar a soldagem, o rigor dimensional e o acabamento. Após essa etapa, ele é virado dentro da água. Essa tecnologia foi desenvolvida especificamente para a Marinha do Brasil. Todo o projeto e

os cálculos foram desenvolvidos pelos engenheiros da empresa. Atualmente, esse processo de virada do casco dura aproximadamente quarenta minutos e também é utilizado na construção de embarcações mercantes. Após a primeira virada, que representou a alavancada para a produção militar, houve continuidade de encomendas por parte da MB e tiveram incentivos para o aprimoramento de embarcações como navios-patrolha e avisos de instrução.

O segundo estaleiro entrevistado, quando decidiu entrar no mercado de defesa – originalmente as fontes de receita estavam ligadas à parte de construção de navios petroleiros e plataformas –, fez um primeiro movimento através da aquisição de empresas ligadas ao setor militar. Por exemplo, adquiriu uma empresa em São José dos Campos, cujo principal produto está relacionado à manutenção de aeroestruturas. Hoje tem alguns contratos com a Força Aérea Brasileira (FAB) referentes à manutenção de aeronaves. A empresa fez a aquisição de parte de outra empresa atuante em dois segmentos: i) um na área civil, com conhecimento de dinamites; e ii) outra na fabricação de munições, bombas e explosivos. Através deste estaleiro, celebrou um contrato com a MB para o fornecimento de NPa500t.

No futuro, pretende, através de sua empresa estratégica de defesa, criar um núcleo de capacitação voltado para a integração de sistemas, podendo ser de armas, sensores em uma plataforma de superfície, como de submarinos, e integração de sensoriamento, equipamentos em áreas para atuação de vigilância e monitoramento e projetos do tipo SisGAAz. Também pretende atuar na área de defesa cibernética. Em síntese, num primeiro momento, houve a aquisição de empresas que já atuavam no segmento de defesa, mas a estratégia que se pretende criar no grupo é diferente, voltada para o fornecimento de produtos e serviços destinados à integração de sistemas.

Com relação ao contrato com a MB para o fornecimento dos NPa500t, não existe hoje uma divisão entre a estrutura de fornecimento civil e a produção militar. O estaleiro hoje opera tanto para o fornecimento de produtos militares quanto para a construção naval civil, como navios petroleiros e graneliros. Mas existe uma intenção do grupo de fazer essa quebra, sendo

a ideia criar um grande estaleiro, com uma estrutura bem avançada, onde seria construída a base do estaleiro para defesa. Essa é a meta do grupo, ter um estaleiro voltado apenas para a construção militar naval.

Essa meta da empresa está relacionada ao objetivo de participar de novos projetos voltados para a Marinha, como fornecimento de corvetas classe 3 – um *upgrade* das atuais corvetas da classe Barroso. Esse movimento poderá ser interessante para o governo brasileiro, pois a construção no Brasil poderá reativar o setor de construção militar naval e sustentar o projeto da Marinha Prosuper, em que está prevista a construção de seis novas fragatas de 6 mil toneladas, um navio bastante moderno, cinco NPaOc1800t (navio-patrolha oceânica de 1,8 mil toneladas) e mais um NApLog (navio de apoio logístico), entre outros. Esses são projetos para 2025 e 2030.

Para as fragatas, os NPa1800t e os NApLog, a ideia é realizar parcerias com estaleiros estrangeiros. Por exemplo, a primeira fragata seria construída no exterior – nesse momento, os engenheiros do grupo acompanhariam essa construção – e as outras cinco seriam desenvolvidas no Brasil. Poderia ser através do Estaleiro Defesa, mas também existe a possibilidade de outros estaleiros construírem seções dos navios e um estaleiro específico fazer a integração das partes.

É um modelo industrial que, se bem trabalhado, economizaria tempo ao Brasil, pois esses países estão muito avançados tecnologicamente.¹⁴ Esta empresa enfatizou a necessidade de um estaleiro voltado só para a área militar, pois os navios militares são muito diferentes, muito mais complexos e exigem uma mão de obra mais especializada. Não só pela questão da segurança, mas principalmente porque a própria construção de um navio militar tem certos conteúdos locais, como armas e munições, e possui uma norma específica, por ser um navio de guerra, as exigências de um navio militar são muito maiores que as de um navio civil.

14. Uma observação importante é que o primeiro submarino foi elaborado na Alemanha; o segundo, Tamoio, já foi construído no AMRJ e a solda da união das seções foi realizada de forma muito melhor no Brasil, o que ressalta a capacidade que o país possui.

Ainda quanto aos desafios e oportunidades para o Brasil, merece destaque o aumento da produção brasileira de petróleo e gás entre os objetivos estratégicos do país. Este objetivo pode produzir um impacto positivo, principalmente na indústria de construção naval, geradora de aproximadamente 80 mil empregos, de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria da Construção Naval e Offshore – Sinaval (2014).¹⁵

CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SEGMENTO PLATAFORMA NAVAL MILITAR NO BRASIL

No Brasil, este segmento está dividido entre o setor estatal e o setor privado. Há uma grande concentração nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, aparecendo o Rio Grande do Sul como terceiro polo. Participam desse segmento da BID não só as empresas-âncora, mas também as suas fornecedoras, pertencentes à cadeia produtiva da defesa, que, com isso, passa a ser mais bem conhecida e estudada.

No setor estatal, o AMRJ é o seu representante principal. O AMRJ é um estaleiro naval militar que existe há mais de 240 anos e contribui com grandes realizações no setor de construção e reparos navais. Os grandes períodos de manutenção geral (PMGs) dos meios navais também são realizados nele.¹⁶

O Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro é o maior complexo industrial da Marinha, com instalações industriais modernas. Possui três diques secos, entre eles o Dique Almirante Régis, um dos maiores

da América Latina, sendo capaz de docar navios de grande porte, como o Navio Aeródromo São Paulo. Para fazer frente aos desafios impostos à construção das Fragatas Classe Niterói e dos submarinos classe “Tupi”, foram modernizadas diversas oficinas – dentre as quais as de motores e a nova oficina de construção de submarinos¹⁷ – e ainda construído um dique flutuante específico para o apoio à construção de submarinos. O AMRJ conta, ainda, com duas carreiras de construção que podem ser utilizadas para enalhe ou docagem de pequenas embarcações (Coelho, 2009).

O complexo militar naval brasileiro é composto não só pelo seu estaleiro principal e pelas bases navais, mas também por organizações de apoio, adestramento, ensino e pesquisa. Estas organizações desempenham funções específicas para a operação da Força Naval, nutrindo as diversas demandas requeridas na operação de seus complexos-meio.

A Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), subordinada ao Estado-Maior da Armada (EMA), tem o propósito de atuar como órgão central executivo do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha, exercendo a coordenação, o controle, a orientação e o planejamento das atividades científicas, tecnológicas e de inovação da Marinha do Brasil. A SecCTM foi criada em 31 de março de 2008 como uma tentativa da MB de melhor coordenar as atividades de ciência e tecnologia (C&T), que, diferentemente do ocorrido nas demais Forças Armadas, estão respectivamente concentradas em órgãos de direção setorial dedicados ao assunto. Estão subordinados à SecCTM o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), o Centro de Análises de Sistemas Navais (Casnav) e o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM).

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira foi instalado em Cabo Frio em 1974, mas só recebeu esta denominação em março de 1985. Desenvolve diversas atividades, muitas de aplicação

15. O Sindicato Nacional da Indústria de Construção e Reparo Naval e Offshore (Sinaval) atualmente possui cinquenta estaleiros associados e cinco em implantação. Existem nove segmentos da construção naval brasileira: i) plataformas de produção offshore (16); ii) sondas de perfuração; iii) navios de apoio marítimo; iv) petroleiros, navios de produtos e gaseiros; v) porta-contêineres; vi) graneleiros; vii) barcas e empurradores; viii) rebocadores portuários; e ix) embarcações militares. A carteira de encomendas dos estaleiros internacionais coloca o Brasil entre os dez maiores construtores mundiais de navios e plataformas. Em março de 2014, 451 estaleiros internacionais registravam uma carteira de encomendas de 5 mil contratos (Cenário, 2014)

16. No AMRJ têm sido realizados os conhecidos reparos de meia-vida dos submarinos classe Tupi, os PMGs dos navios da esquadra e outras atividades de apoio aos estaleiros privados, que desde 2005 têm encontrado dificuldade com a demanda de reparos dos navios de apoio, plataformas de petróleo de vários tipos e outros meios utilizados na indústria offshore.

17. A nova oficina de construção de submarinos do AMRJ possui instalações especializadas para a construção e o reparo de submarinos. É capacitada a realizar soldagem em aços especiais ou metais não ferrosos e ensaios não destrutivos. Esta moderna oficina possui ainda a capacidade de elevação de cargas com até 600 t no interior da oficina e desta até o dique flutuante.

dual, em parceria com órgãos governamentais, empresas públicas e privadas, universidades e institutos de pesquisas.

O Centro de Análises de Sistemas Navais, situado no Rio de Janeiro, criado em 1975, é subordinado ao EMA. É responsável por todo o apoio na área de pesquisa operacional dos meios da esquadra e capacitado a atuar nas áreas de conhecimento de análise de sistemas, engenharia de sistemas, informática, estatística, *software* livre, gestão eletrônica de documentos e segurança na informação com ênfase na criptografia.

Uma de suas grandes contribuições foi o desenvolvimento de instrumentos próprios para realizar a avaliação operacional de meios navais como as fragatas classe Niterói, os submarinos classe Tupi e as corvetas classe Inhaúma. Tal avaliação permite conhecer as limitações e possibilidades dos modernos e sofisticados equipamentos e sistemas navais. Após a determinação dos parâmetros de eficácia de um equipamento ou sistema, os resultados obtidos passam a ser utilizados para verificar o funcionamento deste no decorrer de sua vida útil (Coelho, 2009).

O Centro de Apoio a Sistemas Operativos (Casop), situado no Rio de Janeiro, criado em 1985, é o órgão de apoio direto aos meios operativos, executando fisicamente os exercícios e testes gerados no Casnav. Realiza o acompanhamento do desempenho dos sistemas navais, provendo suporte às atividades de alinhamento dos sistemas operativos, prestando assessoria nas atividades que envolvem períodos de reparo, revisões, calibrações, modernizações e aceitação dos sistemas de armas e equipamentos de detecção dos meios navais subordinados à esquadra, bem como às ações de pré-lançamento de torpedos, mísseis e foguetes, entre outras atribuições.

O Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), localizado no Rio de Janeiro, tem como missão o desenvolvimento de tecnologias necessárias à Marinha. Entre suas tarefas, está manter intercâmbio com os setores industrial, universitário e técnico-científico nas atividades de pesquisa e desenvolvimento de interesse da Marinha. Seus principais projetos concentram-se nas áreas de desenvolvimento de armas navais, guerra eletrônica, sistemas de sonar, sistemas digitais e desenvolvimento de materiais.

Destaca-se também o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), subordinado à Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM), criado em 1995 e localizado no campus da Universidade de São Paulo (USP). Atua em diversas áreas tecnológicas, como o desenvolvimento de sistemas térmicos, químicos e eletromecânicos. Neste centro, é desenvolvido o Programa Nuclear da Marinha do Brasil, em seu centro experimental Aramar, localizado em Iperó, São Paulo. Este programa é composto pelo Projeto do Ciclo do Combustível, pelo Projeto do Laboratório de Geração de Energia Nucleo-Elétrica e pelo Projeto de Infraestrutura.

Ainda no segmento estatal, destacam-se a Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron) e as bases navais da Marinha do Brasil, que prestam serviços de apoio e manutenção para os navios distritais e da esquadra. A Emgepron é uma empresa pública criada em 1982, vinculada ao Ministério da Defesa por meio da MB. Atua em todo o espectro tecnológico dos projetos de interesse da MB, não só na prestação de serviços de gerenciamento de projetos, mas também na comercialização de produtos e serviços disponibilizados pelo setor naval da BID. No Rio de Janeiro, a Marinha possui a Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia (BAeNSPA) e o Complexo do Mocanguê, que abriga duas bases navais, a Base Naval do Rio de Janeiro e a Base Naval Almirante Castro e Silva (Bacs).

A Base Naval do Rio de Janeiro vem ampliando as suas capacidades, desonerando o AMRJ de pequenos reparos, liberando-o para grandes manutenções e para a construção. Esta base possui capacidade de docagem dos navios de grande porte da MB, exceto os NAe São Paulo.

A Base Almirante Castro e Silva é destinada ao apoio das atividades ligadas à operação de submarinos e seus respectivos navios de apoio, sendo capaz de realizar pequenos reparos e aferições em equipamentos específicos inerentes à atividade.

A Marinha também possui quatro bases navais, localizadas em Salvador (BA), Natal (RN), Ladário (MS) e Belém (PA); e duas estações navais, localizadas em Rio Grande (RS) e em Manaus (AM). Tais complexos se destinam a prestar apoio, em reparos e manutenção, aos navios distritais bem como aos navios da

esquadra – no caso destes últimos, em pequenos reparos, esporadicamente.

A Base Naval de Val-de-Cães, em Belém, dispõe de um dique seco de 225 m de comprimento e 27 m de largura; e uma carreira para embarcações de até 150 t. O complexo ainda possui oficinas completas para qualquer tipo de reparo naval, estruturas de apoio para os navios distritais e serve de retaguarda para a Estação Naval do Rio Negro, em Manaus, além de possuir um dos melhores parques industriais da região Norte-Nordeste.

A Base Naval de Aratú, em Salvador, dispõe de um dique seco de 220 m de comprimento e 33 m de largura; um sistema de elevação de navios (Selena¹⁸) que possibilita a docagem de até seis navios de 1,2 mil toneladas, com comprimento máximo de 56 m e boca máxima de 15 m.

A Base Naval de Natal foi inaugurada em 1941 e foi utilizada durante a Segunda Guerra Mundial pelas marinhas americana e brasileira, sendo renomeada em 1979 para Base Naval Almirante Ary Parreira. Atualmente, a base é a sede dos navios lotados no 3º Distrito Naval.

A Base Fluvial de Ladário é uma das mais antigas bases navais, construída em 1873, em função da Guerra do Paraguai. Ocupa uma área de 23.000 m² e um dique seco de mais de 80 m, além de oficinas e instalações de abastecimento da frota.

Em Manaus (AM) e Rio Grande (RS), a Marinha possui estações navais, cujas instalações de porte modesto permitem o apoio limitado a pequenos reparos de navios distritais de pequeno porte. Os reparos mais complexos são efetuados na Base Naval de Val-de-Cães (PA) e AMRJ.

Para a manutenção da disponibilidade estratégica dessas estruturas de apoio à Esquadra Brasileira, existe um artifício legal que lhes permite operar sob uma sistemática conhecida como Organização Militar Prestadora de Serviço (OMPS). Tal sistemática, aliada ao apoio financeiro aportado pela Empresa Gerencial de Projetos Navais, permite que estas organizações

sejam capazes de gerar seus próprios recursos, reduzindo e até mesmo eliminando, em alguns casos, os custos orçamentários da União para o seu custeio fixo, incluindo os custos com pessoal.

O Centro de Excelência da Marinha (CetM), subordinado à DGMM, criado em 1975, é responsável por atividades relacionadas à manutenção e instalação dos sistemas eletrônicos navais; o Centro de Armas da Marinha (CAM), também subordinado à DGMM, foi criado em 1982 e é responsável por atividades relacionadas à manutenção e instalação dos sistemas de armas dos meios navais, aeronavais, de fuzileiros navais e de estabelecimentos de terra; e o Centro de Projetos Navais (CPN), subordinado à DGMM, foi criado em 1996 com o propósito de concentrar em um único local os recursos para a execução do projeto básico de navios de superfície e de submarinos.

A Fábrica de Munições da Marinha (FMM), subordinada à Diretoria de Sistemas e Armas da Marinha (DSAM), é responsável pela fabricação de toda a munição naval de médio e grosso calibre utilizada pela MB. A FMM tem suas origens ligadas à antiga Fábrica de Armamento da Marinha (FAM), foi inaugurada em julho de 1982 e está situada em Campo Grande, Rio de Janeiro.

Já na iniciativa privada, a pesquisa identificou 353 empresas¹⁹ que compõem o segmento plataforma naval militar. No entanto, nem todas essas empresas se dedicam exclusivamente a atividades ligadas à defesa. É necessário considerar a delimitação da pesquisa apresentada na seção 1. Antes de uma análise mais detalhada sobre os dados do segmento plataforma naval militar da BID, é imprescindível caracterizar a amostra utilizada para os dados secundários, assim como as características da amostra das empresas que participaram do *websurvey* para facilitar a compreensão das análises.

Com esse intuito, para a análise dos dados secundários, foi utilizada como base empírica uma abordagem mais ampla de base industrial de defesa, pois a unidade de análise para as discussões não é a unidade de negócios de defesa da firma. Já para os

18. O Selena é constituído por uma plataforma que pode ser abaixada até a profundidade de 6 m, permitindo que a embarcação inicialmente flutue sobre ela.

19. A amostra possui 355 empresas, no entanto, duas participantes da amostra não são empresas privadas.

dados primários, a análise foi estreitada, na medida em que, neste caso, os dados obtidos têm como objetivo muitas perguntas relacionadas especificamente ao negócio da firma em defesa, assim como as entrevistas foram orientadas para empresas e/ou organizações âncoras da indústria naval militar. Esta foi a metodologia viável de lidar com o *trade off* entre um dado ao nível da firma – certamente “nublado” por outras atividades ou ausência de dados, já que os “ideais” são indisponíveis nas bases oficiais e as firmas não os informariam de forma censitária. Outro aspecto considerado em relação aos dados secundários é que mesmo no caso de acesso aos dados de exportações de “produtos controlados”, foi adotada uma abordagem mais ampla e voltada para a questão da dualidade e do conteúdo tecnológico, uma opção metodológica que precisa estar justificada.

A análise dos dados começará por uma introdução sobre as características gerais das 39 empresas participantes do *websurvey* realizado.²⁰ De acordo com a tabela 5, as empresas possuem em média 24,3 anos e apenas uma delas foi fundada há mais de 75 anos. Esta característica é resultado de um movimento de retomada e implantação das empresas²¹ deste segmento a partir do final da década de 1980 e início da década de 1990, após um período de estagnação vivenciado pelo setor de defesa no país.

Tabela 5
Faixa etária das empresas

Faixa etária da empresa	Frequência	Participação (%)
Até 25 anos	26	67
De 26 a 50 anos	9	23
De 51 a 75 anos	3	8
De 76 a 100 anos	1	3
Média de idade	24,3	
Mediana da idade	19	

Fonte: Ipea.

Obs.: Dados coletados mediante *websurvey* aplicado pelo Ipea no âmbito

20. A amostra abrange 39 empresas de um total de 337 que receberam convites para participação do *websurvey*.

21. Quanto à situação atual dessas empresas, 38 responderam estar em operação ou implantação e apenas uma encontra-se paralisada.

Quanto aos subsegmentos de atuação das empresas, a tabela 6 mostra que a maior frequência de participação das empresas ocorre nos seguintes meios navais: navios e embarcações de desembarque, corvetas, navios de apoio logístico; em seguida, fragatas; rebocadores de alto-mar; navios-patrolha e submarinos convencionais. Esses dados demonstram uma participação expressiva dessas empresas em embarcações de grande porte, no entanto, é necessário observar as próximas tabelas para identificação da relevância dessas empresas em termos de capacidade produtiva e tecnológica.

Tabela 6
Subsegmento de atuação das empresas

Subsegmentos	Frequência
Navios de embarque e de desembarque	12
Corveta	12
Navio de apoio logístico	12
Fragata	11
Rebocador de alto-mar	10
Navio-patrolha	10
Submarino convencional (SBR)	10
Navio-aeródromo (NAe)	9
Navio-escola (NE)	8
Navio hidroceanográfico	7
Navio varredor	7
Navio-veleiro	7
Navio de socorro submarino	6
Meios aeronavais: helicóptero	5
Meios aeronavais: avião de ataque	4
Aviso de instrução	3

Fonte: Ipea

Obs.: Dados coletados mediante *websurvey* aplicado pelo Ipea no âmbito do projeto (2014)

A tabela 7 indica as atividades principais e secundárias desenvolvidas nas empresas. A atividade principal com maior frequência foi registrada em engenharia de *design* e produção, seguida de equipamentos eletrônicos e fornecimento de sistemas completos, respectivamente. Já a maior frequência de atuação das empresas nas atividades secundárias ocorre, respectivamente, em: manutenção de serviços pós-venda e reparos; pesquisa e desenvolvimento; integração (plataformas), fornecimento de

subsistemas e componentes; e integração de produtos e sistemas.

Os resultados da tabela 7 indicam: i) que empresas mais integradas à indústria naval de defesa participam de atividades que exigem conhecimento de engenharia de sistemas e/ou capacidade de integrar os sistemas e subsistemas; e ii) a presença de um conjunto de empresas com atividades que exigem um conhecimento de todo o sistema e que, por meio de seu *design*, podem desempenhar um papel importante no processo de inovação.

No que se refere ao capital controlador²² das empresas, o gráfico 2 demonstra que 24 delas – ou seja, 62% – são independentes, com capital controlador nacional. As demais fazem parte de um grupo: 26% com capital controlador nacional, 10% estrangeiro e 3% com capital controlador misto.

Quanto à participação estrangeira no capital social das empresas, apenas cinco possuem essa característica, de acordo com a tabela 8. Dessas empresas, o continente europeu aparece como origem desse capital em quatro delas e a Ásia como origem de uma empresa. A participação do capital controlador estrangeiro no capital votante dessas empresas é maior do que 80% em apenas uma delas.²³

22. Capital controlador é aquele titular com participação no capital social que lhe assegura a maioria dos votos e que, portanto, possui direitos permanentes de eleger os administradores e de preponderar nas deliberações sociais, ainda que não exerça este direito, ausentando-se das assembleias ou nelas se abstendo de votar. Já quanto à origem do capital controlador, é nacional quando está sob a titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas residentes e domiciliadas no país estrangeiro quando sob a titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas domiciliadas fora do país.

23. Outra informação importante é que 34 empresas da amostra possuem Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade.

Tabela 7

Identificação das áreas primárias e secundárias desenvolvidas no âmbito das empresas

Atividade	Frequência da área principal	Frequência da área secundária
Acabamento	0	10
Desenvolvimento de sistemas fabris e gerenciamento	1	9
Distribuição/corretagem/revenda/varejo	1	5
Engenharia de <i>design</i> e produção	10	13
Ensaio e validações	0	12
Fabricação de peças plásticas e materiais compostos	0	7
Fabricação de plataformas e produtos finais	0	12
Formação de recursos humanos e treinamento educacional	0	5
Fornecedor de sistemas completos	4	10
Fornecedor de subsistemas e componentes	2	14
Equipamentos eletrônicos	6	10
Informação tecnológica (<i>software</i>)	0	13
Informação (pesquisa)	0	7
Inspeção e controle de qualidade	2	7
Integração (plataformas)	0	15
Integração (produtos)	1	14
Integração (sistemas)	3	14
Manutenção e serviços de pós-venda, reparo e renovação	3	17
Obras	2	5
Pesquisa e desenvolvimento	1	16
Serviços profissionais	2	7
Usinagem geral	2	9

Fonte: Ipea.

Obs.: Dados coletados mediante *websurvey* aplicado pelo Ipea no âmbito do projeto (2014)

Gráfico 2

Caracterização das empresas quanto ao capital controlador (Em %)



Fonte: Ipea

Obs.: Dados coletados mediante *websurvey* aplicado pelo Ipea no âmbito do projeto (2014)

Gráfico 3

Número de empresas que também ofertam bens, serviços, obras ou informações para o mercado civil e características das linhas de produção



Fonte: Ipea

Obs.: Dados coletados mediante *websurvey* aplicado pelo Ipea no âmbito do projeto

Tabela 8

Participação estrangeira no capital social das empresas

Participação estrangeira	Total	Participação (%)
Sem participação	34	87
Com participação	5	13

Fonte: Ipea

Obs.: Dados coletados mediante *websurvey* aplicado pelo Ipea no âmbito do projeto (2014)

O gráfico 3 mostra que das 39 empresas da amostra do segmento, 32 também ofertam bens, serviços, obras ou informações para o mercado civil. Quanto à organização interna da produção dessas empresas para o fornecimento ao mercado civil, treze operam linhas de produção conjuntas; três operam linhas de produção separadas por exigência do governo; quatro operam linhas de produção separadas por necessidade técnica; e as doze restantes responderam que não se aplica, sendo provavelmente empresas de serviços, incluindo *design* e engenharia. Comparando esses dados com os referentes às atividades produtivas das empresas direcionadas ao mercado militar (tabela 7), essas mesmas treze empresas, quando voltadas ao mercado civil, normalmente, operam linhas de produção conjuntas, o que é bastante relevante para o estabelecimento de relações e incentivos entre os dois mercados.

Uma análise inicial permite constatar que existe um grupo amplo de empresas plataformistas e de engenharia de *design* e produção na amostra, com atividades tanto militares quanto civis, além de um grande número de empresas de serviços de engenharia. Demonstrem serem empresas bem distintas, em sua maioria nacional e com mercados diversificados. Após uma breve caracterização geral das empresas da amostra do segmento, as próximas subseções apresentam dados secundários agregados para as 355 empresas identificadas no segmento, divididos em: informações sobre a estrutura produtiva, os recursos humanos, as políticas públicas, a inserção internacional e a inovação; bem como uma análise sobre o perfil das empresas com participação de capital estrangeiro. Com o objetivo de complementar a análise, também serão discutidos os dados primários obtidos através dos resultados do questionário e das entrevistas referentes à produção, mão de obra, inovação e competitividade, além dos aspectos institucionais.

Estrutura produtiva

O objetivo desta subseção é apresentar uma análise da evolução do número de pessoas ocupadas no segmento plataforma naval militar da BID brasileira, assim como mostrar a distribuição regional dessas empresas e a participação estrangeira em seu

capital social. Esses dados caracterizam a estrutura produtiva do segmento.

A tabela 9 indica a evolução de indicadores relacionados ao número de empresas e ao número de pessoas ocupadas (POs) nas empresas do segmento plataforma naval militar, de acordo com a Relação Anual de Informações (Rais), assim como a evolução do pessoal ocupado médio no período de 2003 a 2011.

De acordo com a Rais, no período de 2003 a 2011, o número de pessoas ocupadas nas empresas do segmento plataforma naval militar passou de 47.475 para 90.209. Esse resultado representa uma evolução de 90%. Ainda que o número de empresas identificadas pela Rais tenha apresentado evolução, o mais

importante a considerar é o comportamento do número de empresas por porte, que será apresentado a seguir.

Comparando essa evolução da mão de obra do segmento Plataforma Naval Militar com a BID²⁴ brasileira, destaca-se que as empresas do segmento representam 39,8% das empresas desta. A evolução do número de pessoas ocupadas na BID no mesmo período de análise foi de 78,9%. Esses dados mostram a importância do segmento dentro da estrutura produtiva de defesa do Brasil, assim como sua relevância para a geração de empregos no país.

As tabelas 10 e 11 indicam, respectivamente, o número total de empresas e o número de empregados em cada uma das faixas de porte²⁵ das empresas do segmento nos anos de 2005, 2008 e 2011.

Tabela 9

Evolução do número de empresas e do pessoal ocupado médio (2003-2011)

Ano	Número de empresas da Rais*	Número de empresas da indústria**	Número de empresas não indústria	PO total	PO médio***
2003	263	170	93	47.475	181
2004	272	173	99	50.969	187
2005	287	187	100	61.229	213
2006	293	212	81	64.133	219
2007	300	220	80	66.032	220
2008	313	223	90	84.393	270
2009	319	228	91	82.093	257
2010	322	231	91	86.848	270
2011	324	231	93	90.209	278

Fonte: Rais/MTE

*Rais enviada pelas empresas ao Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). O número de empresas da Rais difere do número de empresas do segmento (355), em função das empresas terem ou não enviado estas informações ao MTE.

**O somatório das colunas referentes ao número de empresas industriais e não-industriais representam o total de empresas identificadas pela Rais. Elas receberam esta classificação de acordo com a CNAE 2.0.

***A variável Pessoal Ocupado (PO) médio é igual à razão entre o PO total e o número de empresas identificadas pela Rais a cada ano.

Obs.: Dados secundários coletados no âmbito do projeto.

Tabela 10

Distribuição das empresas por faixas de porte (2005, 2008 e 2011)

Porte	2005	2008	2011
	Número de empresas	Número de empresas	Número de empresas
1 a 9 PO	45	40	31
10 a 49 PO	80	86	92
50 a 99 PO	51	45	53
100 a 249 PO	54	57	52
250 a 499 PO	30	40	50
Mais de 499 PO	27	45	46
Total	287	313	324

Fonte: Rais/MTE

24. A BID brasileira foi dividida em 8 segmentos: i) armas e munições leves e pesadas e explosivos; ii) sistemas eletrônicos e de comando e controle; iii) plataforma naval militar; iv) propulsão nuclear; v) plataforma terrestre militar; vi) plataforma aeronáutica militar; vii) sistemas espaciais voltados para a Defesa; e viii) plataforma e equipamentos de uso individual.

25. De acordo com a Rais/MTE, o porte da empresa é definido através do número de empregados. De 0 a 19, classificada como microempresa; de 20 a 99 como pequena empresa; de 100 a 499, como média empresa; e mais de 499 empregados como grande empresa. Importante destacar que esta pesquisa considera como pequena empresa a faixa de 0 a 99 empregados, de 100 a 499 como média, e mais de 499 como grande empresa, em função das tabulações utilizadas.

Tabela 11

Distribuição dos empregados por faixas de porte
(2005, 2008 e 2011)

Porte	2005	2008	2011
	Número de empregados	Número de empregados	Número de empregados
De 1 a 9 PO	189	164	144
De 10 a 49 PO	1.883	2.173	2.235
De 50 a 99 PO	3.644	3.244	3.946
De 100 a 249 PO	8.739	8.952	8.150
De 250 a 499 PO	11.151	14.110	17.455
Mais de 499 PO	35.623	55.750	58.278
Total	61.229	84.393	90.209

Fonte: Rais/MTE

Na comparação dos dados de 2011 com os de 2005, houve uma evolução de 12,9% no número de empresas do segmento e um aumento de 47,3% no número de empregados. As empresas de grande porte – na faixa com mais de 499 funcionários – foram as que apresentaram maior expansão desses indicadores: 70,4% no número de empresas e 63,6% no número de empregados. No entanto, isso não significa que tantas grandes empresas foram criadas no período, uma vez que esse aumento pode ser explicado tanto pelo fato de as empresas menores terem aumentado o seu porte através da contratação de mais funcionários quanto porque grandes empresas passaram a fornecer para o segmento naval da BID. Além disso, as várias inaugurações de estaleiros no Brasil, a partir de 2006, contribuíram para esse crescimento, pois, apesar de a construção naval civil não ser computada entre as atividades da BID, a capacitação dos estaleiros desse setor é tida como importante, por eles constituírem elementos mobilizáveis para a defesa no segmento naval.²⁶

Comparando os mesmos indicadores do segmento com a BID, nota-se que o número de empresas desta aumentou em 15,4% no mesmo período, enquanto o número de empregados evoluiu 43,8%. As empresas na faixa dos 250 até 499 funcionários foram as que apresentaram maior evolução do número de empresas e empregados, 71,7% e 63% respectivamente.

26. Ou seja, há um crescente número de estaleiros civis que desempenham funções no setor militar. Também é importante lembrar que muitas empresas da amostra não se dedicam exclusivamente às atividades de defesa do setor naval.

Esses dados indicam que a distribuição das empresas e funcionários do segmento seguiu o comportamento da BID, com destaque para a evolução do número de empresas do segmento que a superaram, fato que ressalta a importância do segmento na geração de empregos.

É possível observar, ainda, em que seção da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)²⁷ as firmas²⁸ do segmento estiveram no período de 2003 a 2011.

A tabela 12 indica em que seção de atividade econômica as firmas estiveram inseridas no período de 2003 a 2011. O maior número de empresas do segmento plataforma naval militar concentrou-se, de acordo com a CNAE 2.0, na seção C – Indústria de transformação. Nesta seção, a atividade *fabricação de máquinas e equipamentos* foi a que apresentou maior frequência de empresas. Ainda na seção C, destaca-se também a atividade *fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos*. Já em segundo e terceiro lugar, respectivamente, destacaram-se a seção M – Atividades profissionais, técnicas e científicas, principalmente a divisão denominada *Serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas*; e a seção F – Construção.

Segundo os dados da tabela 12, confirma-se que a atividade produtiva característica do segmento está relacionada à construção, reparo e manutenção de embarcações. Na análise dos dados sobre a classificação de atividades econômicas para a BID em geral, nota-se que o maior número de empresas concentrou-se na seção M, na divisão denominada *Serviços de engenharia*. Em segundo lugar, na seção C, o destaque foi para a divisão *Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais*. Ou seja, esses dados refletem uma diferença na comparação com o segmento, no que se refere à classificação de atividades econômicas na qual se encontravam as empresas no período de 2003 a 2011.

27. Conforme IBGE (2007).

28. O número de firmas pode ser eventualmente maior para o mesmo ano em comparação à coluna 1 da tabela 12, pois nesta foram consideradas empresas que tinham ao menos uma pessoa ocupada em 31/12 do ano, enquanto na tabela 5, foram consideradas todas as que tinham informações de CNAE.

Tabela 12

Número de empresas do segmento de acordo com a atividade econômica (2003-2011)

Seção CNAE	Denominação	Número de empresas								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
B	Indústrias extrativas	3	3	3	3	3	3	2	2	1
C	Indústrias de transformação	170	173	187	212	220	223	228	231	231
F	Construção	16	15	18	25	24	26	26	26	25
G	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	9	22	18	15	14	17	15	16	17
H	Transporte, armazenagem e correio	2	2	2	3	3	3	3	3	3
J	Informação e comunicação	2	2	2	2	4	3	2	2	3
M	Atividades profissionais, científicas e técnicas	22	24	27	30	30	33	40	42	42
N	Atividades administrativas e serviços complementares	18	16	14	8	7	8	7	7	6
O	Administração pública, defesa e seguridade social	0	0	0	1	1	1	1	1	1
P	Educação	0	0	2	0	0	1	1	0	0
S	Outras atividades de serviços	1	3	2	2	1	1	1	1	1

Fonte: Rais/MTE

No entanto, apenas a distribuição das empresas de acordo com a sua atividade econômica oferece pouca informação sobre a capacidade produtiva dessa indústria. Logo, o ponto importante é a existência de uma diversidade de fornecedores na construção naval pertencentes a uma ampla gama de setores da CNAE, o que representa um potencial importante em termos de difusão de incentivos à inovação fora do núcleo das plataformistas.

A tabela 13 indica a distribuição das empresas do segmento por região demográfica. A região Sudeste concentra a maior parte das empresas. Em 2011, 76% das empresas do segmento identificadas pela Rais concentram-se nesta região. Em segundo lugar, para o mesmo ano, está a região Sul, com 17% das empresas. As regiões Nordeste e Norte, respectivamente, são as que possuem a menor participação, enquanto foi identificada apenas uma empresa na região Centro-Oeste no ano de 2011.

Tabela 13

Distribuição das empresas do segmento por região geográfica (2003-2011)

Região	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Norte	3	2	2	2	3	3	3	3	2
Nordeste	17	18	20	19	20	18	19	19	20
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sudeste	202	210	221	226	229	238	243	244	245
Sul	41	42	44	46	48	54	54	56	56

Fonte: Rais/MTE

Quanto à distribuição das empresas da BID por região demográfica, os dados mostram que no período de 2003 a 2011, em média, houve uma concentração de 82,8% das empresas na região Sudeste, 12% na região Sul, 3,3% na região Nordeste, 1,5% na região Centro-Oeste e

0,4% na região Norte. Percebe-se que a região Sudeste tem uma grande participação na estrutura produtiva das empresas do segmento, que segue o comportamento da base como um todo. Este dado ressalta a importância da região como polo atrativo de investimentos em defesa.

A tabela 14 indica as firmas com e sem participação estrangeira em seu capital social. De acordo com os dados, o ano de 2010 concentrou o maior número de empresas do segmento com participação estrangeira no seu capital social. Já em 2011, 94% das empresas não possuíam essa participação. Os anos de 2000 e 2005 concentraram 12% das empresas com participação estrangeira no capital social.²⁹

Um dado importante a ser destacado é a expressiva queda do número de empresas com essa participação no ano de 2011 em relação ao ano anterior. Por um lado, os dados dessas empresas sobre o número de pessoas ocupadas confirmam queda neste período de comparação e, por outro, houve expressivo aumento dos valores das vendas de produtos para o governo federal, especificamente as vendas destinadas ao Ministério da Defesa. Os números da tabela 14 não significam que essas empresas desapareceram, mas que pode ter havido um processo de fusões e aquisições, muito comum no mercado de defesa, que aumentou a concentração do mercado em função, por exemplo, de um novo dinamismo de mercado, impulsionado pelos programas de reaparelhamento.

Tabela 14

Número de empresas do segmento com e sem participação estrangeira no capital social (2000, 2005, 2010 e 2011)

Ano	Número de empresas com participação estrangeira no capital	Número de empresas sem participação estrangeira no capital
2000	44	311
2005	43	312
2010	49	306
2011	22	333

Fonte: CCE/BCB

Na análise dessas variáveis para a BID, observa-se que, assim como registrado no segmento, o ano de 2010 foi o que apresentou a maior participação de

29. Para os anos de 2000 e 2005, foram considerados os investidores estrangeiros com mais de 20% das ações com direito a voto ou 20% do capital social. Já em 2010 e 2011, foi incluído o somatório das participações de todos os investidores estrangeiros no capital social.

empresas com participação estrangeira no seu capital social, 12,4%. Nos demais períodos, os dados seguem o comportamento do segmento. As principais constatações obtidas, com base nas entrevistas para este fato, são as incertezas relacionadas ao orçamento e à garantia do poder de compra por parte do governo federal.³⁰

As tabelas 15 a 25 e o gráfico 4 desta subseção são resultantes do *websurvey* realizado. A importância desses dados primários é a complementação da análise sobre a estrutura produtiva das empresas do segmento plataforma naval militar no Brasil. A tabela 15 identifica a estimação da taxa de utilização das capacidades das empresas em produtos e serviços voltados para a defesa entre 2010 e 2013.

Tabela 15

Estimação da taxa de utilização das capacidades das empresas em produtos e serviços relacionados à defesa

Taxa de utilização da defesa (%)	2010	2011	2012	2013
Até 24	16	13	14	10
De 25 a 49	2	5	3	6
De 50 a 74	3	2	3	4
De 75 a 100	7	8	8	8
Não fornece produtos ou serviços ligados à defesa	11	11	11	11

Fonte: Ipea

Esses dados indicam que quase metade das empresas possui taxa de utilização de suas capacidades em produtos e serviços relacionados à defesa na faixa de até 24%. Em segundo lugar, está a faixa de 75% a 100%, o que indica que estas empresas são totalmente especializadas em defesa. O mais

30. O capital estrangeiro não tem interesse em entrar no mercado naval militar para desenvolver um produto ou tecnologia que necessita de demanda, se a MB como primeira compradora, não tiver recursos. Logo a empresa não conseguirá vender o produto para o exterior. Se as empresas não possuem mercado doméstico, não conseguem atrair capital estrangeiro, esta é uma condição necessária, ainda que não suficiente. A participação destas empresas estrangeiras na área naval costuma ocorrer com menos frequência, um exemplo é o caso espanhol. Se tem mercado local podem entrar, mas outra dificuldade como a desconfiança do comprador quanto ao fato do estaleiro ser de propriedade estrangeira pode ocorrer.

importante a ser destacado é a existência de uma polarização: um grupo de firmas com grande dependência e outro grupo, maior e mais volátil, com baixa dependência desse mercado.

Na comparação de 2013 com 2010, percebe-se uma queda na frequência das empresas na primeira faixa e um aumento nas demais. Esses resultados mostram uma tendência para um sistema fechado, polarizado, no qual a demanda militar atrai mais empresas que antes eram basicamente civis.

O fato de onze empresas declararem não ser fornecedoras de produtos ou serviços ligados à defesa não significa necessariamente um problema da amostra, mas que provavelmente essas empresas não devem prover diretamente para o mercado de defesa, podendo ser produtoras de componentes de subsistemas, e não fornecedoras diretas ao MD, participando com uma parte pequena de subsistemas aos programas militares.³¹

A tabela 16 apresenta a taxa de estimação da capacidade de utilização mínima para manter a estrutura produtiva na área de defesa ativa. De acordo com os dados, a faixa até 24% aparece com maior frequência e em segundo lugar, a faixa de 25% a 50%.

Tabela 16

Estimação da capacidade de utilização mínima para manter a estrutura produtiva na área de defesa ativa

Capacidade mínima de defesa ativa (%)	Frequência
Até 24	22
De 25 a 49	7
De 50 a 74	6
De 75 a 100	4

Fonte: Ipea

Sobre as características do fornecimento das empresas considerando apenas o mercado de defesa, de acordo com a tabela 17, tanto na atividade

*build to print*³² quanto no desenvolvimento customizado, os produtos e serviços são as categorias mais utilizadas pelas empresas no mercado de defesa. Na pronta-entrega, só existe a categoria produto. O importante a ser destacado é a predominância do desenvolvimento customizado, que corresponde a uma grande participação de empresas envolvidas em projetos de engenharia e ativas em P&D.

Tabela 17

Fornecimento da empresa considerando apenas o mercado de defesa

Categorias	Build to print	Desenvolvimento customizado	Pronta-entrega (off-the-shelf)
Informações*	7	16	-
Obra*	4	11	-
Produto	17	26	15
Serviço*	17	27	-

Fonte: Ipea

*Não existe a opção "pronta-entrega (off-the-shelf)" para as categorias informações, obra e serviço

O fato de o fornecimento dos produtos e serviços ser customizado significa que a maioria das empresas da amostra tem papel importante no desenvolvimento do produto, ou seja, tem participação ativa com o cliente militar. Essa característica não significa capacidade de desenvolvimento próprio para atividades civis. Do ponto de vista dos incentivos para capacidade produtiva e inovativa, não há *off the shelf*. O fornecimento *build to print* significa um esforço diferenciado entre o cliente militar e o civil. No entanto, estes dados não especificam detalhadamente a característica do produto. A demanda militar está dispersa, o produto é customizado para produtos e serviços e possui capacidade de desenho de produção de componentes.

Os dados do gráfico 4 mostram que das 39 empresas da amostra, 13 oferecem produtos mais customizados para clientes relacionados à defesa, enquanto 23, para clientes não defesa. As demais

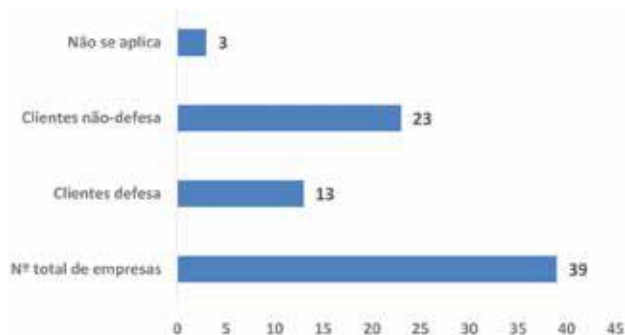
31. Por exemplo, o setor de navepeças reflete a dificuldade típica de outras empresas para definição da amostra, e só pode pertencer a faixa de 0 a 25 (componentes de uso dual). Não tem importância na relação militar-naval.

32. Item criado ou fabricado especialmente para o cliente ou com especificação detalhada. Normalmente implica em aplicação de tecnologia madura pelo fornecedor com a quase totalidade de trabalho de engenharia, arquitetura e processo de integração feito pelo cliente.

não oferecem produtos. Quanto à terceirização de alguma etapa do processo produtivo das empresas, 27 empresas (69%) terceirizam alguma etapa desse processo. Desse total, em média 85% da terceirização é realizada junto às empresas nacionais.

Gráfico 4

Número de empresas que provêm mais produtos customizados para clientes de defesa e não defesa



Fonte: Ipea

A composição da receita média anual de vendas internacionais realizadas no período de 2010 a 2013 teve maior participação nas vendas comerciais em todos os anos (tabela 18). No entanto, esta participação caiu na comparação de 2013 em relação a 2010. A maior participação da receita em vendas internacionais para defesa ocorreu em 2012. Esses dados refletem, por um lado, a dificuldade de exportação de produtos de defesa e, por outro, a diferença tecnológica dos produtos brasileiros em relação aos estrangeiros.

A tabela 19 mostra o percentual médio estimado pelas empresas em relação às receitas utilizadas para compra de fornecedores externos. Destaca-se que aproximadamente 50% das empresas da amostra destinam até 24% de suas receitas para a compra de insumos de fornecedores externos, enquanto 28% das empresas estimaram a faixa de 25% a 49%. Esses dados refletem uma certa dependência do exterior, ainda que demonstrem capacidade de desenvolvimento interno. São típicas empresas eletrônicas e com muitos fornecedores de serviços eletrônicos. As empresas são separadas, desenvolvem produtos para o mercado civil e militar, mas usam tecnologia estrangeira. O desenvolvimento de produtos civis não é utilizado para os militares.

Tabela 18

Composição da receita anual de vendas internacionais das empresas entre os diferentes grupos de clientes (2010-2013)

(Em %)

Vendas anuais	Média				
	Número de empresas respondentes	2010	2011	2012	2013
Vendas para defesa	13	42	41	47	46
Vendas para segurança pública	13	0	0	0	0
Vendas comerciais	13	58	59	53	54

Fonte: Ipea

Tabela 19

Estimação do percentual médio das receitas utilizadas para compra de fornecedores externos

Percentual médio de receita para compra de insumos de fornecedores externos (%)	Frequência
Até 24	19
De 25 a 49	11
De 50 a 74	1
De 75 a 100	0
Não se aplica	8

Fonte: Ipea

Já no que se refere ao percentual médio de conteúdo nacional para os produtos de defesa elaborados por essas empresas, a tabela 20 mostra que quase 50% das empresas estimaram uma faixa de 75% a 100%. Apenas uma empresa destacou a faixa 0% a 25% (tabela 20).

Tabela 20

Estimação do percentual de conteúdo nacional para os produtos de defesa elaborados pelas empresas

Conteúdo nacional para produtos de defesa (%)	Frequência
Até 24	1
De 25 a 49	3
De 50 a 74	11
De 75 a 100	18
Não se aplica	6

Fonte: Ipea

Sobre a utilização de material ou componente oferecido pela empresa, de acordo com a tabela 21, a maioria das empresas os considera de difícil aquisição; em segundo lugar está a categoria *sujeito a cerceamento tecnológico*; e empatadas em terceiro estão as categorias *não são mais produzidos e não mais considerados estado da arte*.

Tabela 21

Utilização de material ou componente oferecido pela empresa em diferentes categorias

Categorias	Número de empresas	Número de empresas: alternativa viável
Não é mais produzido	7	6
Não seja mais considerado estado de arte	7	7
De difícil obtenção	10	9
Sujeito a cerceamento tecnológico	8	7

Fonte: Ipea

A tabela 22 apresenta a percepção das empresas quanto aos impactos do baixo volume e da irregularidade da demanda de defesa nos seus fornecedores diretos. Os dados mostram que a maioria das empresas concorda totalmente que o baixo volume da demanda de defesa (vinte empresas) e sua irregularidade (23 empresas) afetam negativamente os fornecedores diretos. Apenas uma empresa discorda totalmente no primeiro item. Esses resultados também foram apontados nas entrevistas realizadas, no que concerne aos obstáculos para uma atuação mais ativa das empresas no setor de defesa.

Esse resultado sugere uma percepção de que aqueles diretamente envolvidos no abastecimento do cliente militar são bastante dependentes dessa demanda. Estas empresas são as tradicionalmente de defesa e possuem como cliente principal o setor de defesa. As que responderam ser indiferentes e discordaram da influência dessas variáveis são as que possuem mercados mais diversificados, tipicamente empresas produtoras de componentes de subsistemas.

Tabela 22

Percepção das empresas quanto à influência do baixo volume e da irregularidade da demanda de defesa nos fornecedores diretos

Percepção	O baixo volume da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos	Percentual (%)	A irregularidade da demanda defesa afeta negativamente fornecedores diretos	Percentual (%)
Concordo totalmente	20	51,3	23	59,0
Concordo parcialmente	7	17,9	5	12,8
Indiferente	10	25,6	10	25,6
Discordo parcialmente	1	2,6	1	2,6
Discordo totalmente	1	2,6	0	0,0

Fonte: Ipea

Quanto aos obstáculos identificados na busca por mercados externos, a tabela 23 indica que o fato de o governo de outros países auxiliarem mais suas empresas em compração ao governo brasileiro, foi apontado como de importância muito alta. Em segundo lugar, aparece a burocracia interna e em terceiro, a taxa de câmbio desfavorável. Empatadas em quarto lugar estão: custos portuários e aeroportuários, imagem do Brasil não relacionada à defesa e preço não competitivo em comparação a similares estrangeiros.

A maioria das empresas não possui subsidiárias no exterior, conforme demonstrado na tabela 24. Observa-se ainda que uma única empresa possui de duas a cinco subsidiárias no exterior. Dos quinze países que possuem subsidiárias dessas empresas, os Estados Unidos aparecem em primeiro lugar como localização de duas delas, enquanto as demais estão bem distribuídas em todos os continentes, conforme apresentado na tabela 25.

Tabela 23

Obstáculos identificados pelas empresas na busca por mercados externos

Obstáculos na busca por mercados externos	Importância				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taxa de câmbio desfavorável	11	15	13	0	0
Custos portuários e aeroportuários	9	12	12	4	2
Custo do frete internacional	6	11	13	7	2
Custo do transporte interno	5	9	16	7	2
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	4	16	15	4	0
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	3	10	21	5	0
Falta de crédito	5	13	16	5	0
Falta de seguro de crédito (garantias)	8	12	13	5	1
Burocracia interna	12	12	12	3	0
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	9	8	21	1	0
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	9	14	15	1	0
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	4	6	22	6	1
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais do que o governo brasileiro faz com nossas empresas	14	11	13	1	0
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEi etc.)	7	6	16	8	2

Fonte: Ipea

Tabela 24

Número de empresas com subsidiárias no exterior

Número de países subsidiários	Número de empresas
0	32
1	4
2	1
4	1
5	1

Fonte: Ipea

Tabela 25

Identificação dos países com subsidiárias no exterior

Países com subsidiárias no exterior	Frequência
Estados Unidos	2
África do Sul	1
Argentina	1
Emirados Árabes Unidos	1
Espanha	1
França	1
Hong Kong	1
Índia	1
Inglaterra, Venezuela, Colômbia e México	1
Israel	1
Itália	1
Moçambique	1
República Popular da China	1
Singapura	1

Fonte: Ipea

Os resultados apresentados nesta subseção indicam que as empresas possuem um mercado diversificado, clientes domésticos e estrangeiros e, em sua maioria, são nacionais, com fornecedores nacionais, mas bastante dependentes de tecnologia estrangeira. Essas características indicam um potencial para o desenvolvimento produtivo e tecnológico do segmento, no entanto, existem obstáculos a serem superados, como o baixo volume e a irregularidade de demanda de produtos de defesa. Destaca-se uma separação entre as empresas, que dificulta o estabelecimento de relações visando ao desenvolvimento produtivo e tecnológico do setor.

Recursos humanos

O objetivo desta subseção é apresentar o comportamento recente da evolução da qualificação da mão de obra das empresas do segmento. Neste sentido, a tabela 26 mostra este crescimento no período de 2003 a 2011.

O período de 2003 a 2011 não apresentou evolução do número de profissionais científicos como proporção do pessoal ocupado dessas firmas. Já a proporção do pessoal ocupado com nível superior em relação

ao pessoal ocupado total apresentou crescimento a partir de 2006 e obteve uma média de 22% em todo o período. Já a proporção de engenheiros em relação à população ocupada total teve média de 4%. Esses resultados indicam que as empresas realizam pouco desenvolvimento tecnológico internamente. A escolaridade média dos empregados no período foi de 10,4 anos.

Na comparação entre 2011 e 2006, houve uma evolução de 18,8% no salário médio dos empregados. Esta variável normalmente representa uma *proxy* do esforço tecnológico das firmas, no entanto, os dados sobre a baixa proporção de engenheiros e profissionais científicos não refletem esse esforço.

Quando analisados os dados da BID, observa-se uma pequena evolução do número de profissionais científicos, como proporção do número de pessoas ocupadas nas empresas a partir de 2006. Esta variável apresentou uma média de 2% ao longo do período estudado. Já a proporção de pessoas ocupadas com nível superior apresentou média de 25%, superior ao segmento plataforma naval militar (21%), e a proporção de engenheiros ficou em torno de 5%, um pouco superior ao segmento (4%). No que se refere à escolaridade média e ao salário

Tabela 26

Qualificação da mão de obra do segmento plataforma naval militar (2003-2011)

Ano	Proporção PO nível superior*	Proporção PO científico**	Proporção PO eng.***	Massa salarial total (em R\$ mil)****	Salário médio (R\$)	Escolaridade média
2003	0,19	0,01	0,03	1.962.490	3.048	9,9
2004	0,20	0,01	0,03	2.122.662	3.117	10,0
2005	0,18	0,01	0,03	2.452.473	3.044	10,2
2006	0,19	0,01	0,03	2.534.067	2.955	10,3
2007	0,23	0,01	0,03	2.697.627	3.021	10,4
2008	0,21	0,01	0,04	3.534.094	3.059	10,5
2009	0,23	0,01	0,05	3.539.930	3.077	10,6
2010	0,26	0,01	0,05	3.949.443	3.311	10,8
2011	0,26	0,01	0,05	4.139.759	3.507	10,9

Fonte: Rais/MTE

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do ano de 2013.

*Variável construída a partir da razão entre o PO com nível superior e o PO total no ano.

**Cálculo da razão entre o número de profissionais científicos e o PO total no ano.

***Cálculo da razão entre o número de engenheiros das firmas e o PO total no ano.

****A construção da massa salarial foi efetuada utilizando as informações sobre mês de admissão, mês de desligamento e remuneração mensal média em reais disponíveis na base da Rais. A partir de tais informações, foi possível mensurar o tempo de permanência de cada empregado na firma em determinado ano. Através da multiplicação da remuneração média pelo tempo de permanência do empregado, foi obtida uma aproximação do desembolso total realizado pela firma para pagamento de salários de cada empregado em um determinado ano. Após este procedimento, calculou-se a massa salarial através da soma ponderada dos desembolsos.

médio no período, os dados são bem próximos ao segmento. No entanto, é importante ressaltar o crescimento de 3,5% do salário médio da BID no período de 2006 a 2011, bem inferior ao registrado na plataforma naval militar (18,8%).

Para complementar os dados secundários sobre a qualificação da mão de obra das empresas do segmento, os resultados do *websurvey* indicam que, das 39 empresas da amostra, 22 (56%) responderam que caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa, a empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa. Enquanto as 44% restantes responderam que não conseguiriam.

Esses dados podem ser interpretados da seguinte forma: as empresas que relatam conseguir manter seus funcionários até a realização de novos contratos de defesa podem ser as que possuem baixa participação neste mercado, como as típicas produtoras de componentes de subsistemas; ou aquelas que, diante da irregularidade do setor de defesa no Brasil, conseguiram desenvolver outras capacidades e ampliar seus mercados; caso contrário, necessitariam despedir seus funcionários. Esse desenvolvimento de novas capacidades torna-se ainda decisivo para sua atuação no mercado de defesa.

Quanto à percepção dos respondentes sobre a facilidade de encontrar mão de obra especializada e suficiente para essas atividades, a tabela 27 apresenta os resultados. A maioria das empresas participantes do *websurvey* considera difícil encontrar mão de obra especializada para as atividades do setor de defesa, o que confirma a baixa qualificação da mão de obra desta indústria.

Tabela 27

Percepção da empresa quanto à facilidade de encontrar mão de obra especializada para as atividades de defesa

Opções	Avaliação da empresa	Proporção (%)
Muito difícil	6	15
Difícil	16	41
Nem fácil, nem difícil	15	38
Fácil	1	3
Muito fácil	1	3

Fonte: Ipea

A conclusão da análise desta subseção aponta para o fato de que, nas três categorias de pessoas ocupadas – nível superior, engenheiros e profissionais científicos –, a média do segmento para o período de 2003 a 2011 foi inferior à média da BID. Este resultado confirma a baixa qualificação da mão de obra do segmento plataforma naval militar. As empresas da amostra do *websurvey* realizado confirmam este resultado ao considerarem difícil encontrar mão de obra especializada para as atividades do setor de defesa.

Políticas públicas

O objetivo desta subseção é apresentar uma análise sobre o poder de compra das empresas do segmento plataforma naval militar e as políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, à exportação e as de apoio do BNDES. A tabela 28 apresenta dados sobre o número de firmas do segmento que realizaram vendas ao governo federal e a indicação dos valores dessas vendas de produtos/serviços realizados especificamente ao Ministério da Defesa.

Poder de compra

Os dados da tabela 28 mostram que em 2003, das 355 empresas do segmento, 36 realizaram vendas ao governo federal e desse total, dez destinaram suas vendas especificamente ao Ministério da Defesa. O valor total das vendas destinadas ao ministério representou 26% do total das vendas realizadas ao governo federal.

Em 2004 e 2007, destacam-se o grande aumento no valor total das vendas e uma pequena participação das vendas destinadas ao Ministério da Defesa. Os anos de 2009 e 2012 apresentaram a maior participação dessas vendas, com aproximadamente 50%. No período de 2003 a 2013, observa-se que o número de empresas que realizou vendas ao governo federal e ao Ministério da Defesa apresentou períodos de evolução, estagnação e retração. A maior parte das empresas do segmento que realiza vendas ao governo federal é direcionada para outras empresas, e não diretamente ao Ministério da Defesa, ou seja, as especializadas em defesa representam uma parte muito pequena da BID.

Tabela 28

Número de firmas e valor total das vendas ao governo federal e ao Ministério da Defesa (2003-2013)

Ano	Número de empresas no Comprasnet*	Número de empresas Comprasnet_MD**	Valor total das vendas ao governo federal (R\$)***	Valor total das vendas ao Ministério da Defesa (R\$)****
2003	36	10	15.108.299	3.933.316
2004	39	13	845.383.234	15.179.051
2005	42	11	122.335.328	12.617.227
2006	41	11	340.488.434	16.631.417
2007	46	13	951.485.097	23.420.626
2008	46	17	106.511.128	38.701.130
2009	54	22	565.077.484	280.351.223
2010	53	22	513.817.067	180.332.533
2011	42	19	447.475.125	121.062.338
2012	54	25	1.115.501.937	556.272.354
2013	48	20	126.479.828	48.733.534

Fonte: Comprasnet/Ministério do Planejamento

*O Comprasnet foi implantado em 1998, com o objetivo de dar maior amplitude e transparência às compras e contratações do governo federal. Essa coluna indica o número de empresas que realizaram vendas ao governo federal, de um total de 355 empresas do segmento.

**Essa coluna mostra, do total das empresas que realizaram vendas ao governo federal, quantas destinaram essas vendas especificamente ao Ministério da Defesa.

***Valor total das vendas realizadas pelas empresas ao governo federal identificadas no Comprasnet.

****Valor das vendas realizadas pelas empresas ao governo federal destinadas ao Ministério da Defesa, identificadas pelo Comprasnet.

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013.

A explicação para esses resultados está no fato de a expansão dos recursos destinados aos programas de reaparelhamento das Forças Armadas, especialmente para a Marinha, não ter sido contínua e nem regular, sendo observados dois períodos distintos: um que foi marcado pela flutuação irregular dos dispêndios, entre 2003 e 2007, e outro no qual se observa uma clara aceleração dos recursos destinados ao reaparelhamento das Forças Armadas, que se inicia ao final de 2008. Importante destacar que a maioria dos programas conduzidos entre 2003 e 2007 foi, na verdade, de retomada ou continuidade de antigos projetos que tinham sido suspensos ou prorrogados por falta de recursos.

Na análise dessas variáveis para a BID, em 2003, 13% das empresas realizaram vendas ao governo federal e destas, 41% especificamente ao Ministério da Defesa. O valor total das vendas ao MD representou 17% das vendas ao governo federal neste ano. Nos períodos de 2004, 2007 e 2009 a 2012, houve um aumento dos valores absolutos das vendas realizadas ao governo federal, enquanto a participação das vendas ao MD permaneceu em torno de 52%. Esses

dados do segmento em comparação com a BID não apresentam grandes diferenças e permitem afirmar que, a partir da elaboração da Estratégia Nacional de Defesa, houve uma evolução na participação das vendas ao Ministério da Defesa.³³

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

Quanto às políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, as tabelas 29 e 30 indicam o número de empresas que participaram em *n* projetos de fundos setoriais respectivamente nas modalidades direta e indireta. O objetivo dos fundos setoriais é garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área de ciência e tecnologia. Quando a empresa é diretamente fomentada por um projeto de fundo setorial, considera-se a modalidade como

33. Ainda sobre a análise das vendas realizadas pelas empresas do segmento para o governo federal, a tabela 1 do anexo do relatório indica a descrição das classes de material adquirido, o valor do empenho correspondente à aquisição do material e o ano de aquisição. Essas informações são importantes para um maior detalhamento do tipo de compra realizada pelo governo e como elas evoluíram ao longo do tempo.

direta; já quando o projeto interage com um grupo de pesquisa e, por sua vez, esse grupo interage com a empresa, denomina-se modalidade indireta. As diferenças entre as interações diretas e indiretas indicam o poder de transbordamento dos projetos apoiados por fundos setoriais, que podem ter implicações importantes para a formulação de políticas públicas, pois está aí uma importante fonte de externalidades tecnológicas positivas no sistema de inovação do país.

Tabela 29

Número de empresas que participaram de n projetos setoriais na modalidade direta (2004-2008)

Número de empresas	Número de projetos de FS Diretos
15	1
3	2
6	3
1	5
1	6
1	9

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Tabela 30

Número de empresas que participaram de n projetos setoriais na modalidade indireta (2003-2008)

Número de empresas	Número de projetos de FS indiretos
2	1
5	2
2	3
6	4
4	5
2	6
1	7
1	8
2	9
1	10
1	12

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Da análise das tabelas 29 e 30, percebe-se que 27 empresas participaram de 26 projetos de fundos setoriais diretos, enquanto 27 empresas participaram de 67 projetos de fundos setoriais indiretos. Ou seja,

cada empresa participou em média de 0,96 projeto direto e 2,5 projetos indiretos.

Os gráficos 5 e 6 ilustram um panorama geral das políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico das empresas do segmento. O gráfico 5 apresenta os valores contratados dos projetos setoriais na modalidade direta de que participaram as empresas do segmento no período de 2004 a 2008. Observa-se que, em 2004, quinze empresas participaram desses projetos, cujo valor contratado foi de R\$ 11.226.286. Já em 2008, treze empresas participaram de projetos no valor de R\$ 21.692.033. Em 2007, doze empresas do segmento participaram de projetos com maior valor contratado.

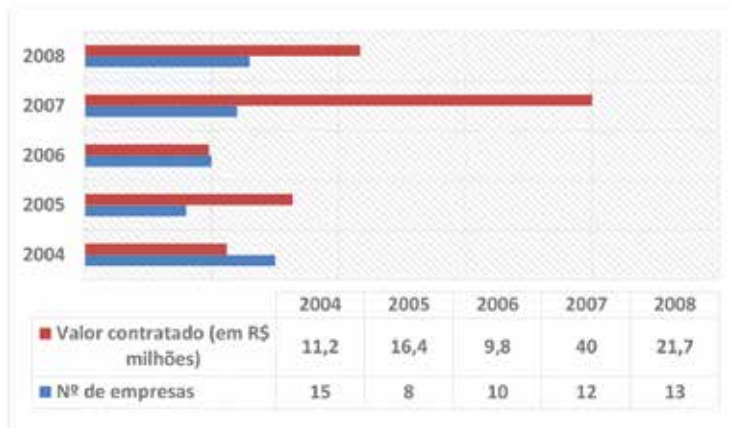
Já o gráfico 6 apresenta os valores contratados dos projetos setoriais na modalidade indireta de que participaram as empresas do segmento no período de 2003 a 2008. Observa-se que em 2004, dezenove empresas participaram desses projetos, cujo valor contratado foi de R\$ 6.785.764. Já em 2008, onze empresas participaram de projetos no valor de R\$ 7.209.722. Em 2006, 26 empresas do segmento participaram de projetos com maior valor contratado.³⁴

Uma interpretação geral dos resultados relativos às políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico é que todas as formulações de políticas no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e na Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) têm subjacente a ideia de que a inovação ocorre, efetivamente, na empresa. Ou seja, a inovação se dá no momento em que se incorpora o conhecimento gerado às atividades produtivas da sociedade, momento este em que o conhecimento se reverte em benefícios para a sociedade e, principalmente, em benefícios para a competitividade das empresas. Todavia, hoje as iniciativas voltadas para o fortalecimento das competências nas empresas refletem uma visão mais moderna do processo de inovação, baseado na complexa interação entre a geração, absorção e a utilização do conhecimento, superando desta forma o modelo linear e sequencial.

34. As tabelas 2 e 3 do anexo do relatório apresentam os títulos dos projetos e seus respectivos valores contratados pelas empresas do segmento no período de 2003 a 2008.

Gráfico 5

Número de empresas e valores contratados de projetos de fundos setoriais na modalidade direta de que participaram as empresas do segmento (2004-2008)

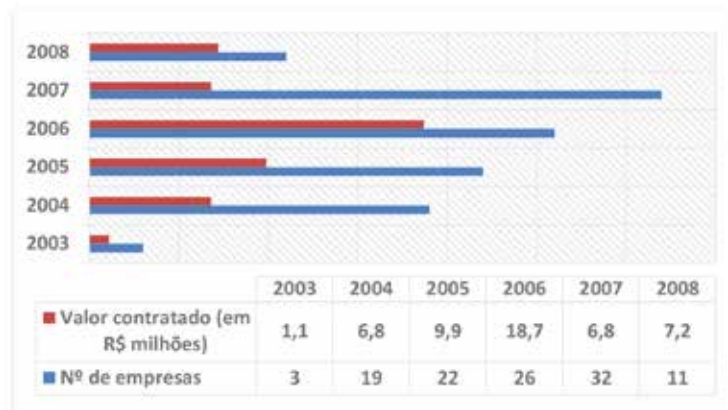


Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

Gráfico 6

Número de empresas e valores contratados de projetos de fundos setoriais na modalidade indireta de que participaram as empresas do segmento (2003-2008)



Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

É importante ressaltar que as empresas, mesmo as públicas, não têm a mesma visão da pesquisa que uma universidade ou outros órgãos do governo. Mas a empresa desempenha um papel crucial na atividade econômica, logo, torna-se necessária a “aproximação” do setor empresarial com órgãos, agências e instituições ligadas ao governo.

Políticas de apoio à exportação

Atualmente, no Brasil, existem diversos instrumentos de incentivo às exportações. Os principais são o Programa de Financiamento às Exportações (Proex), operacionalizado pelo Banco do Brasil; a linha de financiamento BNDES Exim, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; e o Drawback,

um regime aduaneiro especial que concede vantagens relacionadas a impostos e taxas incidentes sobre matérias-primas adquiridas para produção de bens que sejam, mais tarde, exportados ou utilizados em vendas equiparadas à exportação.

Quanto às políticas de apoio à exportação, a tabela 31 mostra que o Drawback foi o programa federal de apoio à exportação mais utilizado pelas empresas do segmento no período de 2003 a 2007. Este mecanismo consiste na suspensão ou eliminação de tributos incidentes sobre insumos importados para utilização em produto exportado. Funciona como um incentivo às exportações, pois reduz os custos de produtos exportáveis, tornando-os mais competitivos no mercado internacional. Os demais mecanismos, como o Programa de Financiamento às Exportações (Proex)³⁵ e o BNDES-Exim,³⁶ beneficiaram um número reduzido de empresas do segmento.

O programa de apoio à exportação mais utilizado pelas empresas da BID total também foi o Drawback. Estes resultados indicam a importância deste instrumento na promoção de comércio exterior de produtos de defesa brasileiros.

Tabela 31

Número de empresas do segmento apoiadas por programas federais de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	BNDES-Exim	Drawback	Proex
2003	3	38	5
2004	3	39	5
2005	9	49	5
2006	4	50	4
2007	7	45	3

Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio

Apoio do BNDES

O apoio à inovação é prioridade estratégica para o BNDES. Para a realização desse apoio, o banco busca atuar em consonância com as políticas

35. É voltado principalmente para o apoio às pequenas e microempresas.

36. O BNDES-Exim financia a produção de bens a serem exportados, por meio das linhas pré-embarque e pré-embarque especial, e a comercialização de bens e serviços no exterior, por meio da linha pós-embarque.

públicas vigentes e de maneira complementar às demais instituições do Sistema Nacional de Inovação. O objetivo da instituição é fomentar e apoiar operações associadas à formação de capacitações e ao desenvolvimento de ambientes inovadores, com o intuito de gerar valor econômico ou social e melhorar o posicionamento competitivo das empresas, contribuindo para a criação de empregos de melhor qualidade, o aumento da eficiência produtiva, a sustentabilidade ambiental e o crescimento sustentado do país.

De acordo com a tabela 32, houve uma evolução do número de empresas que receberam apoio do BNDES a partir de 2005, ainda que esse número tenha voltado a cair em 2013. Em relação ao valor total dos contratos, houve um aumento de 76% na comparação entre 2004 e 2003. Quando se compara essa variável entre 2009 e 2006, percebe-se um aumento de 54%. Já no que se refere à evolução do número de empresas apoiadas pelo BNDES no mesmo período, o aumento foi de 82%. No entanto, tendo como referência o ano de 2010, houve queda dos valores totais dos contratos realizados entre as empresas e o BNDES.

Quanto aos mesmos dados para o total da BID, a partir de 2005 também observa-se uma evolução do número de empresas apoiadas pelo BNDES e um aumento do valor dos contratos em 2005 comparado a 2003. No entanto, o ano de 2007 em relação à 2003 apresentou uma queda de 30% do valor desses contratos, o que retrata o pequeno apoio recebido por essas empresas no período.

Inserção internacional

O comércio internacional de produtos de defesa é determinado por fatores geopolíticos e a aquisição de componentes, subsistemas e projetos de defesa – principalmente de caráter estratégico, que incorporam maior densidade tecnológica – apresenta grandes restrições. Assim, os obstáculos enfrentados pelo segmento naval da BID referem-se tanto à inserção no mercado externo quanto ao acesso a tecnologias mais sofisticadas.

Tabela 32

Número de empresas apoiadas pelo BNDES e valor dos contratos realizados (2003-2013)

Ano	Número de empresas apoiadas pelo BNDES	Valor total dos contratos (R\$)	Valor médio dos contratos (R\$)
2003	33	524.627.559	15.897.805
2004	33	925.098.358	28.033.284
2005	49	1.948.829.720	39.772.035
2006	50	1.425.822.750	28.516.455
2007	61	1.596.752.937	26.176.278
2008	67	1.269.677.588	18.950.412
2009	91	2.193.723.088	24.106.847
2010	105	2.126.261.900	20.250.113
2011	112	1.714.635.275	15.309.244
2012	128	1.529.348.662	11.948.036
2013	107	1.807.960.311	16.896.825

Fonte: BNDES

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

Esta subseção analisa a inserção do segmento naval da BID no mercado internacional com base nos dados referentes à evolução das exportações e importações das empresas deste segmento, à distribuição das empresas por faixa de valor exportado e aos principais itens de comércio exterior, de acordo com sua intensidade tecnológica. O objetivo é compreender as características desse processo de inserção internacional e identificar os fatores condicionantes

de comércio exterior das empresas brasileiras do segmento.

De acordo com a tabela 33, a maior concentração de firmas exportadoras de bens e serviços ocorre na faixa de até US\$ 1 milhão em todo o período considerado. Esse resultado demonstra provavelmente que a maioria das empresas do segmento é pequena e, de acordo com a tabela 34, apenas um quarto das empresas é exportadora, o que reforça esta mesma conclusão.

Tabela 33

Faixa de valor exportado das empresas do segmento (2005-2013)

Faixa	Número de empresas									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Acima de US\$ 100 milhões	3	2	2	3	4	2	4	4	5	
Entre US\$ 50 e US\$ 100 milhões	1	3	4	4	3	5	4	6	4	
Entre US\$ 10 e US\$ 50 milhões	12	19	18	25	18	18	25	24	20	
Entre US\$ 1 e US\$ 10 milhões	30	33	33	26	35	35	41	33	32	
Até US\$ 1 milhão	65	58	55	56	69	70	67	52	54	
Total	111	115	112	114	129	130	141	119	115	

Fonte: Secex/MDIC

Tabela 34

Dados sobre exportações e importações das empresas do segmento (2003-2011)

Ano	Número de empresas exportadoras	Empresas exportadoras (%)	Valor total exportado (em US\$ milhões)	Valor médio exportado (em US\$ milhões)	Número de empresas importadoras	Empresas importadoras (%)	Valor total importado (em US\$ milhões)	Valor médio importado (em US\$ milhões)
2003	96	27	531	6	116	33	470	4
2004	94	26	974	10	130	37	746	6
2005	95	27	1.458	15	130	37	851	7
2006	115	32	1.652	14	138	39	956	7
2007	105	30	2.129	20	151	43	999	7
2008	119	34	2.121	18	182	51	1.355	7
2009	135	38	1.175	9	185	52	721	4
2010	131	37	1.301	10	189	53	1.198	6
2011	140	39	1.703	12	190	54	1.483	8

Fonte: Secex/MDIC

Os principais fatores que prejudicam as exportações brasileiras são as dificuldades de obtenção de financiamento; os elevados impostos; a baixa tecnologia, que afeta a qualidade dos produtos; e, por último, as barreiras às importações de produtos de defesa implantadas pelos países que dominam este mercado.

A participação de firmas importadoras do segmento foi maior do que a das firmas exportadoras em todo o período. Destaca-se um crescimento de 44% do número de empresas exportadoras e 64% de importadoras na comparação de 2011 em relação à 2003. De 2003 a 2007, período para o qual os dados estão disponíveis, foi crescente o *superavit* da balança comercial dessas empresas.

Os gráficos 7 e 8 apresentam os principais produtos exportados e importados pelas empresas do segmento, assim como os valores correspondentes em dólares dessas trocas comerciais, entre 2008 e 2013. Importante destacar que, em relação aos dados de comércio exterior, deve ser considerada a ressalva de que os itens exportados e importados pelas empresas podem ser decorrentes de outras unidades de negócio das firmas, e não diretamente do segmento de defesa, já que a unidade de análise é a firma, e não a unidade de negócios dela, diante da disponibilidade de dados das bases estatísticas oficiais do país.

Os dados mostram que os exportadores mais ativos do segmento são “especializados” em outros setores e os produtos dos especialistas da indústria

naval de defesa não aparecem nas listas de produtos exportados e importados. Isto significa que os produtores da indústria naval possuem uma orientação doméstica, mas existem empresas exportadoras e importadoras ativas na indústria naval de defesa. Estas podem representar um importante elo entre a indústria e o resto da economia.

A tabela 35 indica o saldo de comércio exterior realizado pelas empresas de acordo com a intensidade tecnológica. Os dados mostram que este saldo para os bens de alta intensidade tecnológica apresentou *deficit* em todo o período selecionado, enquanto para os de média-alta e baixa intensidade tecnológica registraram *superavit*. Também é importante destacar que em 2013 houve *deficit* comercial dos bens transacionados pelas empresas com o exterior em relação aos demais períodos.³⁷

37. Ainda de acordo com dados da Secex, em 2008, a maior participação dos valores importados de bens de alta e média-alta intensidade tecnológica por parte das empresas do segmento naval da BID correspondeu a 26% e teve como origem a Alemanha, que praticamente manteve essa posição e participação em todo o período, apenas perdendo posição para a Suécia nos anos de 2011 e 2013. A Argentina e os Estados Unidos aparecem em seguida como principais origens e participações dos produtos importados por essas empresas. Quanto às exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica realizadas pelas empresas do segmento, destaca-se a Rússia, em 2008, com participação de 18% no valor total desses tipos de bens exportados. Nos demais anos selecionados, os Estados Unidos e a Argentina aparecem como principais destinos desses produtos, com uma participação que não apresentou grandes oscilações, ficando em torno de 31% a 35%.

Gráfico 7

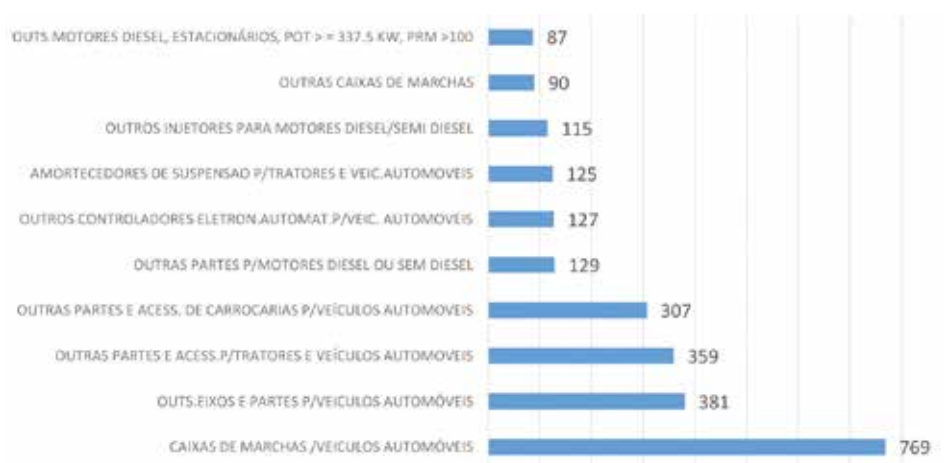
Principais produtos e valores exportados pelas empresas do segmento (2008-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Secex/MDIC

Gráfico 8

Principais produtos e valores importados pelas empresas do segmento no período (2008-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Secex/MDIC

Tabela 35

Saldo do comércio exterior realizado pelas empresas do segmento de acordo com a intensidade tecnológica (2008-2013) (Em US\$)

Ano	Saldo comercial total	Saldo comercial quanto à intensidade tecnológica				
		Alta	Média-alta	Média-baixa	Baixa	Não industriais
2008	765.962.241	-86.971.007	971.369.464	-128.646.900	7.766.993	2.443.691
2009	453.862.133	-49.034.208	395.128.669	102.130.016	5.888.477	-250.821
2010	103.413.314	-92.980.829	265.805.425	-78.006.500	9.777.116	-1.181.898
2011	354.938.085	-84.052.486	518.771.132	-97.623.552	9.451.266	8.391.725
2012	389.542.469	-83.532.345	519.204.808	-59.896.499	11.849.108	1.917.397
2013	-102.436.742	-164.972.512	121.058.489	-79.987.188	19.284.916	2.179.553

Fonte: Secex/MDIC

Em linhas gerais, esta inserção internacional caracteriza-se pela exportação de produtos Emxconvencionais de média e baixa intensidade tecnológica e pela importação de produtos de alta tecnologia.

Inovação

Nesta subseção, as tabelas e os gráficos elaborados têm como objetivo demonstrar o esforço inovativo das empresas do segmento. Esse esforço é um indicador importante do desempenho competitivo dessas empresas. Nesse sentido, a tabela 36 apresenta o número de empresas que pertencem a grupos de pesquisas registrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) atualmente. A relevância dessa participação está na interação entre universidade e empresa, que contribui para o desenvolvimento das capacidades científicas e tecnológicas, que, por sua vez, estimulam as inovações e sua difusão.

Tabela 36

Número de empresas do segmento que pertencem a grupos de pesquisa registrados no CNPq

Grupos de pesquisa registrados no CNPq	Número de empresas participantes
1	23
2	1
3	3

Fonte: CNPq

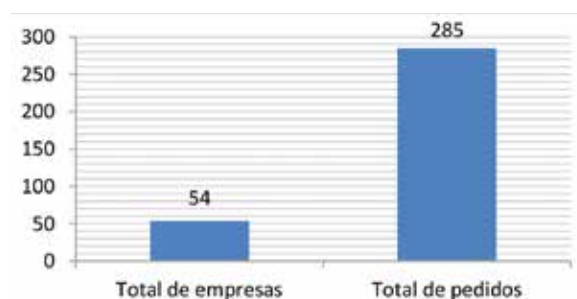
De acordo com a tabela 36, a maioria das empresas do segmento participa de apenas um grupo de pesquisa registrado no CNPq. Esse resultado ilustra a baixa interação entre universidades e empresas do segmento naval da BID. No entanto, se compararmos essa interação com dados da BID em geral, podemos concluir que o número de grupos de pesquisa do segmento representa 21% dos grupos da BID e as empresas do segmento que participam desses grupos representam 39% das empresas da BID. Quando analisado isoladamente, o segmento apresenta baixa

interação entre universidade e empresa, mas relativamente às empresas da BID a interação é razoável.³⁸

Já o gráfico 9 mostra que, no período de 2000 a 2012, 54 empresas depositaram 285 pedidos de patentes. Os indicadores de capacidade tecnológica referentes a patentes são representados tanto pelo número de registros como pelo impacto destas patentes, bem como pelo tempo que elas permanecem sendo citadas. No entanto, deve-se considerar a limitação desse indicador, pois ele não garante necessariamente a realização e difusão de inovação para o mercado, sendo, portanto, necessário o desenvolvimento de outros ativos complementares para efetuar essa tarefa.

Gráfico 9

Pedidos de patentes por parte das empresas do segmento (2000-2012)



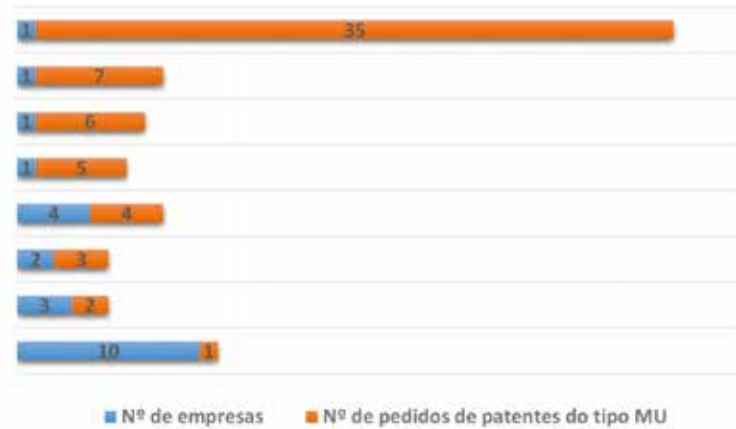
Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)

O gráfico 10 indica o número de pedidos de patentes do tipo modelo de utilidade (MU) depositados no INPI pelas empresas do segmento. Estas patentes referem-se à proteção das criações de caráter técnico-funcional, relacionadas à forma ou disposição introduzida em objeto de uso prático, ou parte deste, conferindo ao objeto melhoria funcional no seu uso ou na sua fabricação. Os dados mostram, por exemplo, que dez empresas realizaram um pedido de patente, enquanto uma única empresa realizou

38. A tabela 4 do anexo do relatório ilustra a descrição dos grupos de pesquisa dos quais participam as empresas do segmento, assim como o número de doutores participantes dos projetos e o número de artigos publicados no país e no exterior. Os números mostram que a maioria dos projetos está na área de engenharia, além de uma pequena atuação de doutores nesses projetos, assim como uma pequena contribuição científica do segmento.

Gráfico 10

Número de empresas que depositaram patentes do tipo MU no INPI



Fonte: INPI

35 pedidos³⁹. No entanto, a maioria das empresas do segmento não realizou nenhum pedido de patente, o que, combinado com outros indicadores, como de exportação e importação de alta tecnologia, sugere uma indústria composta por seguidoras tecnológicas. Logo, o segmento plataforma naval militar não representa um grupo especialmente inovador para a economia do país.

Já o gráfico 11 indica o número de pedidos de patente do tipo patente de invenção (PI). Estas patentes visam à proteção das criações de caráter técnico para solucionar problemas em uma área tecnológica específica. Nesta modalidade, uma única empresa chegou a realizar 32 pedidos junto ao INPI.

Os gráficos 12 a 15 apresentam os resultados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com o apoio da Finep e do MCTI. A Pintec tem como objetivo a construção de indicadores setoriais nacionais e, no caso da indústria, regionais das atividades de inovação das empresas brasileiras,

comparáveis com as informações de outros países. Os focos da pesquisa são os fatores que influenciam o comportamento inovador das empresas; as estratégias adotadas; os esforços empreendidos; os incentivos; os obstáculos; e os resultados da inovação.

Nesse sentido, o gráfico 12 apresenta o número total de empresas do segmento plataforma naval militar captadas pela Pintec e o total das que realizaram inovações no período de 1998 a 2011⁴⁰, assim como o tipo de inovação realizada. O número de empresas inovadoras do segmento cresceu 63% no triênio 2009 a 2011 em comparação com o triênio 1998 a 2000. No entanto, em relação à participação dessas empresas inovadoras no total das empresas do segmento, houve queda na participação de 65% (1998-2000) para 56% (2009-2011).

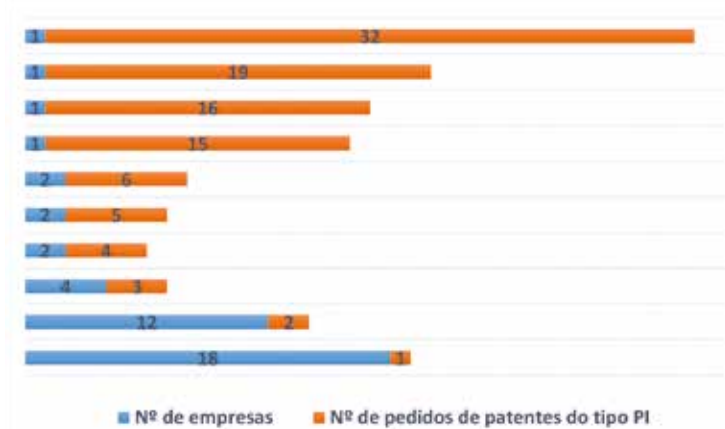
O período de 2003 a 2005 apresentou a maior participação de empresas inovadoras no total das empresas do segmento. Nesse período, 84% das empresas inovadoras realizaram inovações de produto;

39. No entanto, essa informação não necessariamente caracteriza um grande esforço inovador da empresa, pois poderia representar um *cluster* de patentes relacionadas à uma única inovação, ou a outras muito pequenas; logo, deve-se levar em consideração principalmente o tamanho da empresa para uma análise mais cuidadosa.

40. Esse número representa o total de empresas do segmento identificadas pela Pintec, do IBGE. Foram consideradas as empresas industriais com dez ou mais pessoas ocupadas, que implementaram produto e/ou processo tecnológico novo ou substancialmente aprimorado e/ou que desenvolveram projetos que foram abandonados ou estavam incompletos ao final do último ano de cada triênio.

Gráfico 11

Número de empresas que depositaram patentes do tipo PI no INPI



Fonte: INPI

Gráfico 12

Número total de empresas¹ do segmento e total de empresas que realizaram inovações (1998-2011)



Fonte: Pintec/IBGE

¹Este número representa o total de empresas do segmento indetificadas pela Pintec

enquanto 78%, de inovações em processo; e 62%, de produto e processo. O período de 1998 a 2000 apresentou a maior participação de empresas inovadoras de processos, enquanto o triênio 2003 e 2005 apresentou a maior participação de inovações tanto de processo quanto de produto e processo.

Já o número de empresas inovadoras da BID total cresceu 53% nesse mesmo período de comparação.

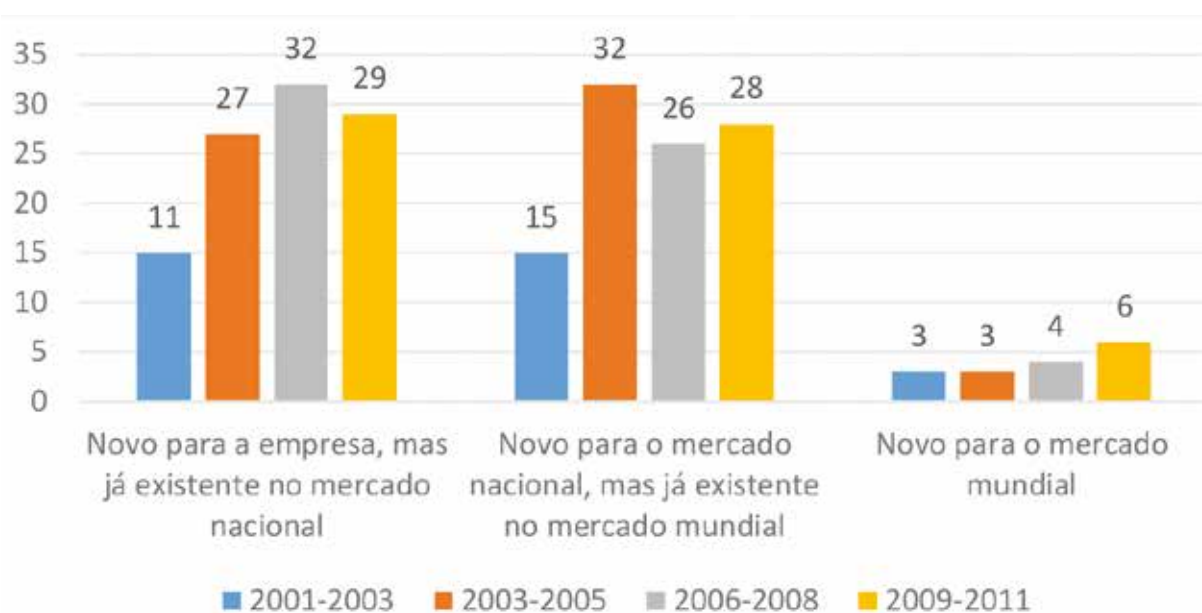
O peso das empresas inovadoras do segmento naval da BID no total das empresas inovadoras da BID manteve-se estável, de 38%, no primeiro triênio da base, para 40%, no último triênio. Ainda que tenha apresentado esta estabilidade, destaca-se o grande peso das empresas inovadoras do segmento no total da BID, o que evidencia a importância do segmento naval para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas da BID.

De acordo com o gráfico 13, no triênio 2001 a 2003, onze empresas realizaram inovações de produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional; quinze empresas realizaram inovações de produto novo para o mercado, mas já existente no mercado mundial; e apenas três empresas realizaram inovações de produto novo para o mercado mundial. Esses números correspondem a 25%, 34% e 7%, respectivamente, das empresas que realizaram inovações de produto no segmento. Os outros 34% referem-se ao aprimoramento de produtos já existentes. O

período de 2009 a 2011 apresentou o maior número de empresas que realizaram inovações de produto, sendo o destaque para produtos novos para a empresa, mas já existente no mercado nacional. Esses dados permitem concluir que, por um lado, as inovações de produto realizadas por essas empresas, em sua maioria, não representam grandes impactos para o mercado mundial, mas quando comparadas às inovações de produto realizadas pela BID como um todo, demonstram uma maior participação do segmento naval na realização de inovações de produto.

Gráfico 13

Grau de novidade do principal produto nas empresas que realizaram inovações (2001-2011)



Fonte: Pintec/IBGE

Já o gráfico 14 indica que, no triênio 2001 a 2003, treze empresas realizaram inovações de processo novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil; sete empresas realizaram inovações de processo novo para o mercado nacional, mas já existente em termos mundiais; e apenas duas empresas realizaram inovações de processo novo para o setor em termos mundiais. O período de 2006 a 2008 apresentou o maior número de empresas que realizaram inovações de processo, sendo o destaque para processos novos para a empresa, mas já existente no setor no Brasil. Esses dados refletem

um comportamento bem parecido com o mencionado anteriormente para o caso das inovações de produto, ou seja, ainda que as inovações de processo realizadas por essas empresas, em sua maioria, não representem maiores impactos para o mercado mundial, possuem participação importante na realização de inovações da BID como um todo.

O gráfico 15 indica que, de 1998 a 2000, 26 empresas foram as principais responsáveis pelo desenvolvimento de inovações de produto. Já para sete empresas do segmento, os principais responsáveis foram

outras empresas do grupo. Durante todo o período analisado, os principais responsáveis pelo desenvolvimento de produtos nas empresas foram elas próprias, o que demonstra uma maior intensidade de atividades de inovação dessas empresas. Os principais responsáveis pelas inovações não são atores externos, o que significa que há capacidade interna nas empresas, e não necessariamente que a importância dos atores externos deve crescer. Esta distribuição pode ser “positiva” ou “negativa” para a capacidade de inovação do sistema, no entanto, depende de outros indicadores.

O gráfico 16 indica que de 1998 a 2000, treze empresas foram as principais responsáveis pelo desenvolvimento de inovações de processos. No entanto, para dezenove empresas do segmento, os principais responsáveis foram outras empresas e institutos. Durante todo o período analisado, os principais responsáveis pelo desenvolvimento de processos nas empresas foram as outras empresas e institutos, ainda que no triênio 2009 a 2011, um número maior de empresas tenham sido as principais responsáveis por esse

processo. Esses resultados demonstram uma maior interação entre as empresas e os demais atores na busca pela realização de inovações de processos, diferentemente do que ocorre com as inovações de produtos.⁴¹

O gráfico 17 mostra que, durante todo o período analisado, as patentes e marcas foram os métodos de proteção mais utilizados pelas empresas que implementaram inovações, seguidos do segredo industrial.

O gráfico 18 indica os valores da receita líquida de vendas do total das empresas captadas pela Pintec e o total dos dispêndios das empresas com atividades inovativas no período de 1998 a 2011. As empresas do segmento naval da BID que realizaram inovações gastaram aproximadamente 2,5% do seu faturamento em atividades de inovação no triênio 1998-2000 e 3% no triênio 2009-2011. Novamente os resultados apontam para pouca realização de inovações. Esses dados servirão de base para a análise seguinte sobre a participação dos tipos de atividades inovadoras realizadas pelas empresas em relação ao seu dispêndio total com inovações.

Gráfico 14

Grau de novidade do principal processo nas empresas que realizaram inovações (2001-2011)

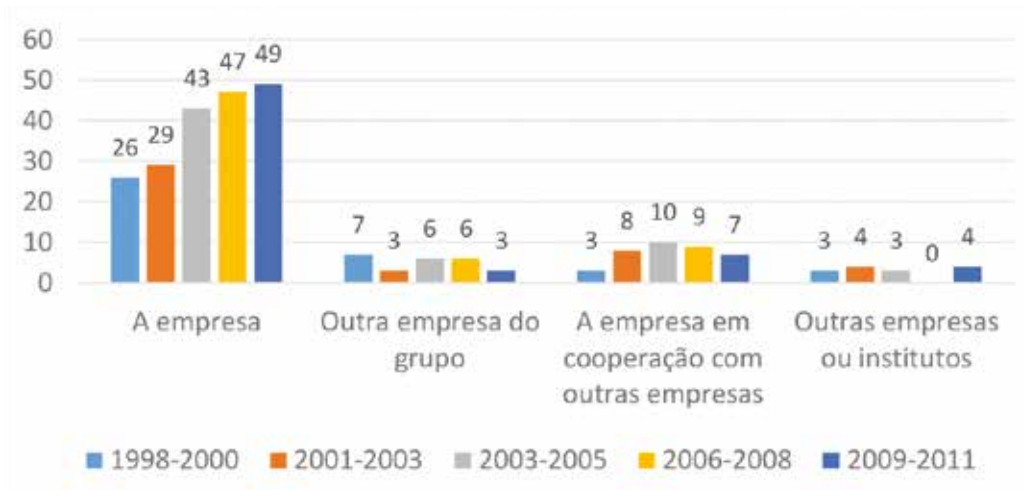


Fonte: Pintec/IBGE

41. O que provavelmente acontece aqui é que o processo de inovação é impulsionado por fornecedores de máquinas, e não pelas empresas do segmento.

Gráfico 15

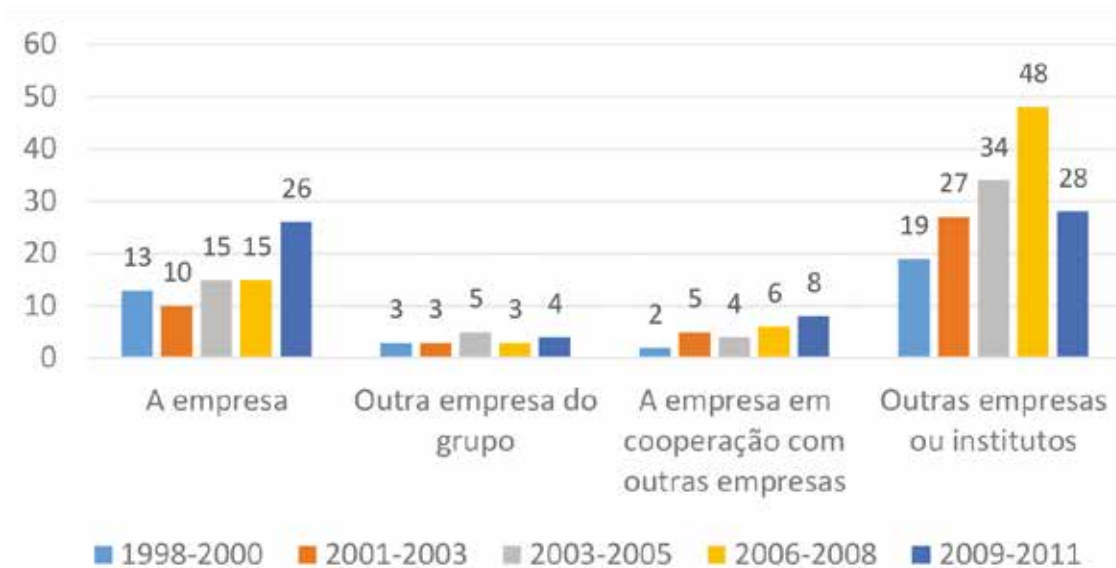
Principal responsável pelo desenvolvimento de produtos nas empresas que implementaram inovações (1998-2011)



Fonte: Pintec/IBGE

Gráfico 16

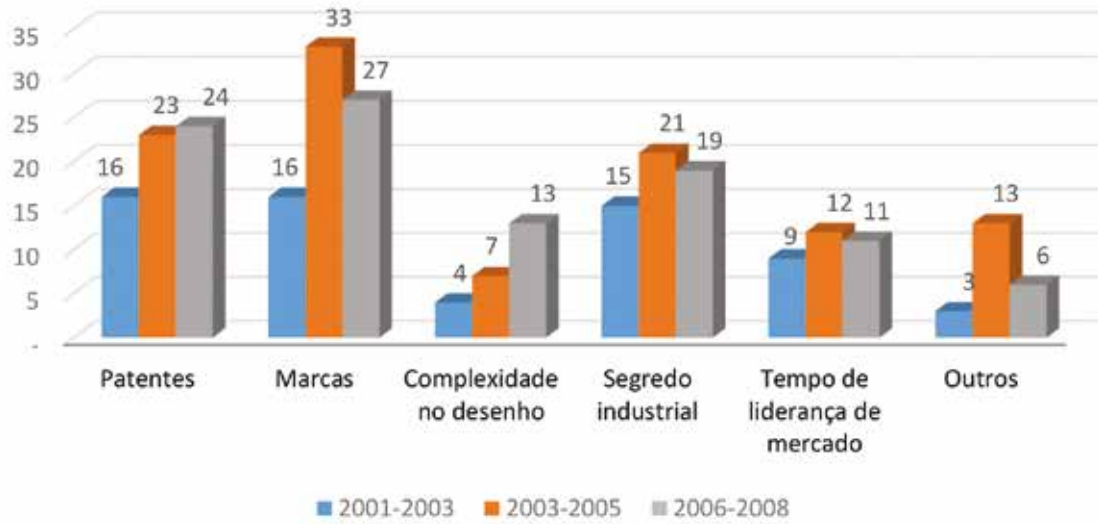
Principal responsável pelo desenvolvimento de processos nas empresas que realizaram inovações (2001-2011)



Fonte: Pintec

Gráfico 17

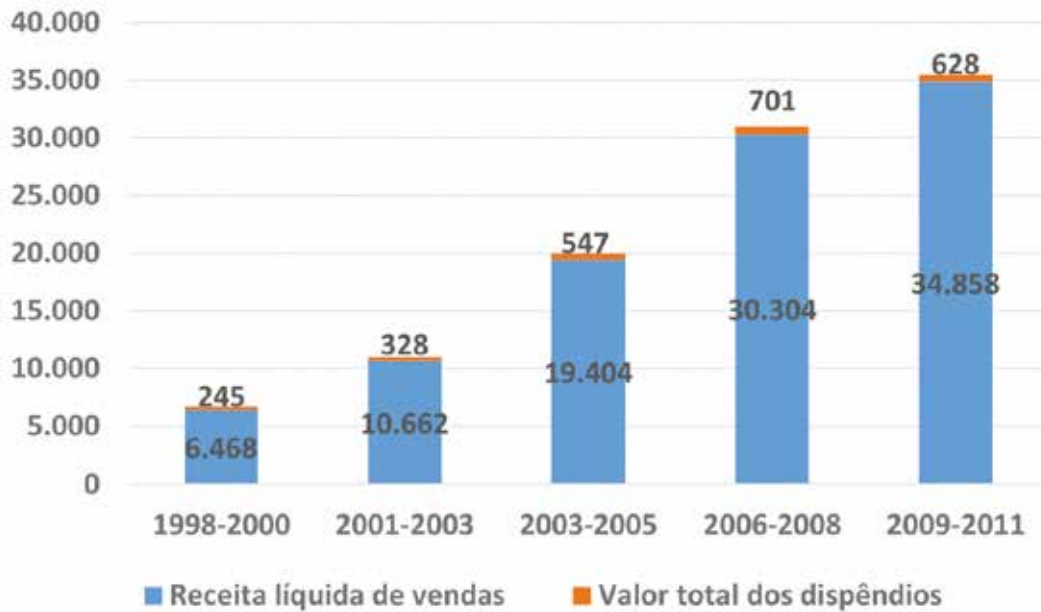
Métodos de proteção utilizados pelas empresas que realizaram inovações (2001-2008)



Fonte: Pintec

Gráfico 18

Receita líquida de vendas e valor total dos dispêndios realizados nas atividades inovativas das empresas (1998-2011)
(Em R\$ milhões)



Fonte: Pintec

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

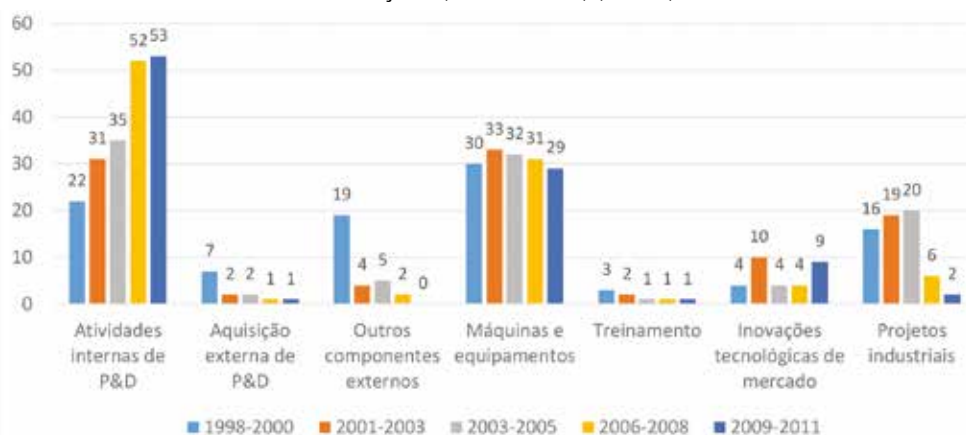
De acordo com o gráfico 19, no triênio 1998-2000, a aquisição de máquinas e equipamentos representou 30% dos gastos das empresas com atividades inovadoras, enquanto os gastos com atividades internas de P&D representaram 22%. Já entre 2009 a 2011, os gastos com atividades internas de P&D subiram para 53%, enquanto as máquinas e equipamentos ficaram em 29%. Uma conclusão importante é o crescimento expressivo desses gastos em atividades intangíveis – no caso das atividades internas de P&D –, ultrapassando a participação de gastos tangíveis, como a de máquinas e equipamentos, caracterizando a crescente geração e incorporação de

inovações tecnológicas. Esses mesmos indicadores para a BID total são similares aos do segmento: os gastos com atividades internas de P&D representaram 41% no triênio 1998-2000 e 49% de 2009 a 2011, enquanto os gastos com máquinas e equipamentos representaram, respectivamente, 21% e 30% para esses triênios.

De acordo com o gráfico 20, no período de 2009 a 2011, o apoio do governo mais utilizado pelas empresas que realizaram inovações foi o incentivo fiscal à P&D e em segundo lugar, o financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica. Esse triênio apresentou grande evolução na participação do apoio do governo

Gráfico 19

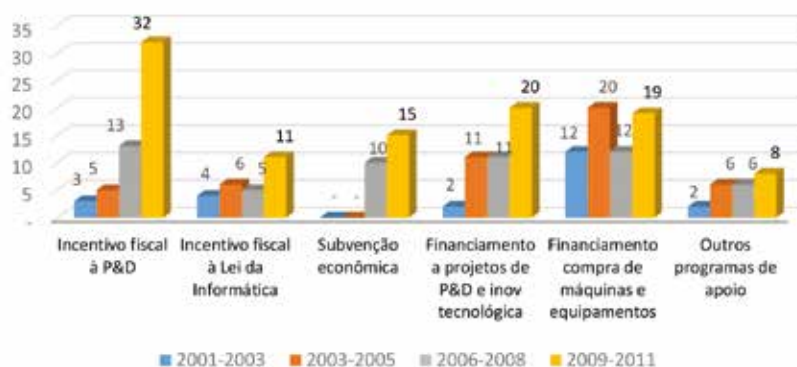
Participação dos gastos com atividades inovativas em relação ao dispêndio total das empresas que realizaram inovações (1998-2011) (Em %)



Fonte: Pintec IBGE

Gráfico 20

Total de empresas que receberam apoio do governo para realização de inovações, por tipo de projeto (2001-2011)



Fonte: Pintec IBGE

à realização de inovações por parte das empresas em comparação ao triênio 2001-2003, nas atividades internas de P&D, e apresentou queda de participação na aquisição externa de P&D, outros componentes externos e projetos industriais, mantendo-se constante no caso de máquinas e equipamentos, bem como treinamento. Assim, com relação às fontes de financiamento dos gastos em atividades de inovação, o financiamento público permanece como a principal fonte que viabiliza esses esforços por parte das empresas.

Uma análise preliminar desses dados secundários sobre inovação indica que, apesar de os esforços inovativos das empresas do segmento plataforma naval militar terem evoluído ao longo do período analisado, ainda são muito baixos em comparação a outros países. As próximas tabelas e gráficos referem-se aos resultados obtidos através do *websurvey* realizado e complementam a análise dos dados secundários apresentados anteriormente sobre inovação e competitividade das empresas do segmento.

Nesse sentido, o gráfico 21 ilustra a percepção das empresas quanto aos impactos das oscilações dos gastos governamentais na área de defesa sobre os gastos em P&D realizados por elas no período de 2004 a 2013⁴². Destaca-se que quatorze delas (36%) afirmaram que houve impacto, enquanto dezessete (44%) afirmaram que não. No caso das restantes, essa relação não se aplica. O fato de quase 50% das empresas considerar que não houve impacto, ainda que esta percepção tenha sido equilibrada, pode representar um indicador positivo para o desenvolvimento de inovações, se considerado que elas realizam P&D com base em recursos oriundos de outras atividades e mercados complementares.

42. Das 39 empresas da amostra, no período de 2010 a 2013, 31 realizaram P&D em projeto e as 21% restantes, não. Essas atividades de P&D ocorreram de forma contínua em 26 delas e de forma ocasional nas outras cinco.

Gráfico 21

Empresas que consideram o impacto das oscilações dos gastos governamentais em defesa nos valores destinados à P&D (2004-2013) (Em %)



Fonte: Ipea

Quanto aos efeitos de *spin-in*, de acordo com o gráfico 22, apenas quatro empresas desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado civil e que posteriormente foram comercializados em mercados militares. Alguns exemplos ocorreram em inversores para aplicações *offshore*, antenas transportáveis para transmissão satelital, painéis de distribuição para embarcações, entre outros (quadro 7). A percepção das empresas em relação ao aproveitamento das inovações nas linhas de produtos civis para a área militar indica que 15% consideram esta possibilidade extremamente promissora, 23% pouco promissora e 31% razoavelmente promissora (tabela 37).

Gráfico 22

Empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado civil e, posteriormente, comercializados em mercados militares (*spin-in*) (Em %)



Fonte: Ipea

Quadro 7

Exemplos de *spin-in* realizados por essas empresas

Exemplos
Atualizações tecnológicas de aeronaves
Inversores para aplicações <i>off-shore</i>
Antenas transportáveis em fibra de carbono, para transmissão satelital
Inversores estáticos
Produção de cablagens
Painéis de distribuição para embarcações
Antenas veiculares em fibra de carbono, para transmissão e recepção satelital
Retificadores carregadores
Equipamentos eletrônicos
Unidades móveis de comunicação por satélites
Painel de luzes de navegação
Unidades móveis pra comunicação via micro-ondas
Reboques de comunicação por satélite e/ou micro-ondas

Fonte: Ipea

Tabela 37

Perspectiva das empresas quanto ao aproveitamento das inovações na linha de produtos civis para a área de defesa

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de Defesa	Percentual (%)
Extremamente promissora	6	15
Muito promissora	9	23
Razoavelmente promissora	12	31
Pouco promissora	9	23
Nada promissora	3	8

Fonte: Ipea

Quanto aos efeitos de *spin-off*, de acordo com o gráfico 23, nove empresas desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado militar e posteriormente comercializados em mercados militares. Alguns exemplos ocorreram em sistemas de supervisão e controle de propulsão de navios, sistema de integração de sensores, radar de vigilância e controle de tráfego aéreo, radar meteorológico, Vants, entre

outros (quadro 8). A percepção das empresas em relação ao aproveitamento das inovações nas linhas de produtos militares para a área civil indica que 13% consideram esta possibilidade extremamente promissora; 18%, muito promissora; e 33%, razoavelmente promissora (tabela 38).

Gráfico 23

Empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados a mercados militares e, posteriormente, comercializados em mercados civis



Fonte: Ipea

Quadro 8

Exemplos de *spin-offs* realizados por essas empresas

Exemplos de <i>spin-offs</i>
Sistema de supervisão e controle da propulsão de navios
Sistema de integração de sensores
Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo
Radar meteorológico
Vant
Lanchas escolares
Tinta absorvedora de micro ondas
Computador de bordo para gerenciamento de frotas automotivas
Agrale marruá caminhão 2,5 t
Quadros elétricos principais
Sistema de monitoração do espectro eletromagnético
Intercomunicador digital
Sistema de comando e controle para Vant
Lanchas sociais
Tinta anti-infravermelho
Serviços de reparo e assistência técnica para o controle da propulsão de navios
Sistema de navegação, guiamento e controle
Lanchas sociais oceânicas
Pintura katódica - tratamento superficial

Fonte: Ipea

Tabela 38

Perspectiva das empresas quanto ao aproveitamento das inovações na linha de produtos militares para a área civil

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de Defesa sejam aproveitadas na área civil	Percentual (%)
Extremamente promissora	5	13
Muito promissora	7	18
Razoavelmente promissora	13	33
Pouco promissora	11	28
Nada promissora	3	8

Fonte: Ipea

Esses dados ilustram a baixa realização de *spin-off* – embora existam mais empresas com *spin-offs* do que *spin-ins* – e interação entre os mercados para o desenvolvimento de inovações. Também pode ter ocorrido subestimação por parte das empresas, pela dificuldade do conceito e de mapeamento dessas aplicações, e, por outro lado, podem ser empresas que desenvolvem produtos específicos para o mercado de defesa, como os sistemas de armas.

A tabela 39 apresenta dados sobre a realização de inovações pelas empresas no período de 2009 a

2013. Os resultados apontam o seguinte: i) quatorze empresas introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para a empresa, mas já existente no mercado; ii) dezessete introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional; iii) e oito introduziram produto novo para o mercado mundial. No caso das inovações de processo, a frequência das empresas que realizaram essas inovações é superior à de produto novo apenas na modalidade nova ou significativamente nova para a empresa, mas já existente no mercado. Além disso, apenas

Tabela 39

Realização de inovações pelas empresas (2009-2013)

Variáveis	Frequência
Com aquisição de P&D externo	4
Introduziram produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	14
Introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	17
Introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	8
Introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	17
Introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	16
Introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	6

Fonte: Ipea

quatro empresas realizaram inovações com aquisição de P&D externo.

Os resultados mostram que as inovações realizadas pelas empresas, tanto no caso de produto quanto de processo, em sua maioria, não foram novas para o mercado mundial, logo, estas empresas não são líderes no mercado naval militar. As características apresentadas nas seções anteriores e a baixa

interação observada entre as empresas e as universidades, além do pouco financiamento e do incentivo baseado na garantia de demanda militar por parte das Forças Armadas, ilustram esse panorama, que nesse momento não representa nenhuma surpresa.

Também com base nas respostas das empresas sobre a realização de arranjos cooperativos com outros atores para o desenvolvimento de inovações,

foi constatado que vinte empresas da amostra realizaram arranjos cooperativos com vistas ao desenvolvimento de atividades inovativas. Além disso, dezesete empresas (44%) receberam transferência de tecnologia de processo ou produto contra 22 (56%) que não receberam.

A tabela 40 indica a importância de cada categoria de parceiro para o desenvolvimento de inovações. Os clientes ou consumidores foram apontados como a principal categoria de parceiro para realização de inovações. Os resultados mostram que para um terço das firmas o cliente é de

suma importância. Além disso, a necessidade de requisitos específicos para o desenvolvimento de navios militares precisa de uma grande interação entre a empresa e o cliente militar para o aprimoramento de soluções.

Conclui-se que a maioria das empresas do segmento possui pequena participação em grupos registrados no CNPq, o que ilustra a baixa interação entre universidades e empresas da plataforma naval militar. Esses projetos normalmente estão na área de engenharia, com pequena atuação de doutores, ou seja, o segmento possui uma baixa contribuição

Tabela 40

Importância de cada categoria de parceiro para realização de inovações

Categoria de parceiro	Importância				Não se aplica
	Alta	Média	Baixa	Não relevante	
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	8	2	3	7	19
Clientes ou consumidores	13	6	0	1	19
Fornecedores	9	9	1	1	19
Concorrentes	4	9	3	4	19
Centros de pesquisa militares	8	4	4	4	19
Centros de pesquisa civis	6	8	4	2	19
Instituições de testes, ensaios e certificações	5	11	1	3	19
Outra empresa do grupo	4	6	1	9	19
Universidades	7	9	0	4	19
Outros	3	4	3	10	19

Fonte: Ipea

científica. Com base nos dados da Pintec para o período de 1998 a 2011, no triênio 2009-2011, das 142 empresas identificadas pela pesquisa, oitenta foram consideradas inovadoras, sendo 63 inovadoras de produto, 66 inovadoras de processo e 49 inovadoras de produto e processo. Já a análise de inovação e competitividade realizada através dos dados primários permite constatar que as relações estabelecidas pelas empresas, diante dos resultados, são superficiais, caracterizando mais uma vez as empresas como componentes de subsistemas, pois o percentual de inovações nesses casos é baixo. Existe pouca geração de *spin-in* e *spin-off*, no entanto, as perguntas

elaboradas para essas questões podem limitar a interpretação do respondente, pois o mais importante não é somente identificar um produto comercializado, mas sim se uma determinada tecnologia foi desenvolvida e posteriormente adaptada tanto no caso do *spin-in* quanto no do *spin-off*. Podem também ter interpretado tecnologia como produto, gerando uma subestimação; no entanto, outros indicadores são coerentes com a interpretação apresentada. Logo, não são empresas líderes, possuem capacidade de desenvolvimento de desenho de projetos, são ativas, mas possuem pouca capacidade de inovação do mercado militar para o civil.

Perfil das empresas com participação de capital estrangeiro

O objetivo desta subseção é fazer uma análise de algumas características das empresas com pelo menos 30% de participação de capital estrangeiro na sua estrutura. A tabela 41 apresenta uma análise da evolução do número dessas empresas e do número de pessoas ocupadas. Esses dados caracterizam a estrutura produtiva das empresas com participação de capital estrangeiro do segmento. Antes da análise propriamente dita, é importante destacar que a amostra considera 46 empresas para este segmento.

Tabela 41

Evolução do número de empresas e do pessoal ocupado médio (2003-2011)

Ano	Nº de empresas do segmento	Nº de empresas RAIS	PO Total	PO Médio
2003	46	41	13.142	321
2004	46	41	16.103	393
2005	46	42	18.692	445
2006	46	41	19.177	468
2007	46	42	21.738	518
2008	46	42	24.506	583
2009	46	42	24.386	581
2010	46	42	26.341	627
2011	46	45	24.960	555

Fonte: Rais/MTE

De acordo com a Rais, no período de 2003 a 2011, o número de pessoas ocupadas nas empresas com capital estrangeiro do segmento plataforma naval militar passou de 13.142 para 24.960. Na comparação de 2011 em relação a 2003, houve uma evolução de 90%.

Já a tabela 42 informa o número de empresas e o número de empregados ocupados de acordo com o porte das empresas nos anos de 2005, 2008 e 2011.

Na comparação dos dados do ano de 2011 em relação a 2005, houve uma evolução de 7,1% do número de empresas do segmento e um aumento de 33,5% do número de empregados. As empresas com porte de nove a 49 funcionários foram as que apresentaram maior expansão desses indicadores, 80% e 161% respectivamente.

Quanto à evolução da qualificação da mão de obra das empresas do segmento, a tabela 43 mostra esta evolução no período de 2003 a 2011.

O período de 2003 a 2011 não apresentou evolução do número de profissionais científicos como proporção do pessoal ocupado dessas firmas. Já a proporção do pessoal ocupado com nível superior em relação ao pessoal ocupado total apresentou queda na comparação entre 2006 e 2003 e voltou a crescer no ano de 2007 e 2011. Essa variável obteve média de 0,26 em todo o período. Já a proporção de engenheiros em relação à população ocupada total teve média de 0,03. A escolaridade média dos empregados no período foi de onze anos.

Tabela 42

Distribuição do número de empresas e do número de empregados ocupados por faixas de porte de empresas do segmento (2005, 2008 e 2011)

Porte	2005		2008		2011	
	Número de empresas	Número de empregados	Número de empresas	Número de empregados	Número de empresas	Número de empregados
De 0 a 9 PO	7	31	1	0	4	16
De 9 a 49 PO	5	112	11	299	9	292
De 49 a 99 PO	6	424	2	131	4	308
De 99 a 249 PO	9	1.630	10	1.667	10	1.714
De 249 a 499 PO	5	1.940	4	1.415	8	3.154
Acima de 499 PO	10	14.556	14	20.994	10	19.475
Total	42	18.692	42	24.506	45	24.960

Fonte: Rais/MTE

Tabela 43

Qualificação da mão de obra do segmento plataforma naval militar (2003-2011)

Ano	Proporção PO nível superior	Proporção PO científico	Proporção PO engenheiros	Massa salarial total (R\$)	Salário médio (R\$)	Escolaridade média
2003	0,28	0,01	0,04	801.813.983	6.026	11
2004	0,26	0,01	0,03	933.509.874	6.372	11
2005	0,25	0,01	0,03	1.037.937.475	6.177	11
2006	0,24	0,01	0,03	1.017.390.533	5.536	11
2007	0,28	0,01	0,03	1.159.232.840	5.625	11
2008	0,23	0,01	0,03	1.336.924.393	5.342	11
2009	0,23	0,01	0,03	1.279.166.131	5.171	11
2010	0,28	0,01	0,03	1.430.728.837	5.459	12
2011	0,29	0,01	0,04	1.413.146.746	6.084	12

Fonte: Rais/MTE

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

O salário médio no período foi de R\$ 5.755. Na comparação do ano de 2011 com 2006, houve uma evolução de 10% no salário médio dos empregados. Esta variável representa uma *proxy* do esforço tecnológico das firmas, que habitualmente está caracterizado no pagamento de salários. Destaca-se um ganho de 76% da massa salarial das firmas na comparação do ano de 2011 em relação ao ano de 2003.

As políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico e de apoio à exportação e poder de compra das empresas com capital estrangeiro do segmento são ilustradas nas próximas tabelas. A tabela 44 indica o número de firmas com o valor de suas vendas de produtos/serviços ao governo federal e, particularmente, ao Ministério da Defesa.

Tabela 44

Número de firmas com capital estrangeiro e valor total dessas firmas que realizaram vendas ao governo federal e ao Ministério da Defesa (2003-2013)

Ano	Número de empresas do Segmento	Número de empresas no Comprasnet	Número de empresas Comprasnet_MD	Valor total das vendas ao governo federal (R\$)	Valor total das vendas ao MD (R\$)
2003	46	7	1	240.876	13.093
2004	46	7	3	34.889.696	1.530.400
2005	46	7	1	287.353	198.800
2006	46	6	-	202.227	-
2007	46	10	3	414.204	32.306
2008	46	8	2	787.844	106.836
2009	46	10	2	6.458.315	6.055.342
2010	46	8	2	18.771.233	17.228.936
2011	46	8	3	60.782.135	58.614.550
2012	46	11	5	19.903.590	18.353.642
2013	46	9	2	2.020.092	24.147

Fonte: Comprasnet/MPOG

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

No ano de 2003, das 46 empresas com capital estrangeiro do segmento, sete realizaram vendas ao governo federal e desse total apenas uma empresa destinou suas vendas especificamente ao Ministério da Defesa. O valor total das vendas destinadas ao ministério representou 5,4% do total das vendas realizadas ao governo federal.

No período de 2010 a 2012, destacam-se o aumento no valor total das vendas e uma forte participação das vendas destinadas ao Ministério da Defesa de aproximadamente 92%. Entre 2003 e 2013, observa-se que o número de empresas que realizou vendas ao governo federal e ao Ministério da Defesa apresentou períodos de evolução, estagnação e retração.

Quanto às políticas de apoio à exportação, a tabela 45 mostra que o Drawback foi o programa federal de apoio à exportação mais utilizado pelas empresas com capital estrangeiro do segmento no período de 2003 a 2007, enquanto os demais mecanismos, como o Proex e o BNDES-Exim, beneficiaram um número reduzido de empresas.

Tabela 45

Empresas com capital estrangeiro do segmento apoiadas por programas federais de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	BNDES-Exim	Drawback	Proex
2003	2	18	4
2004	2	16	3
2005	6	19	4
2006	3	21	4
2007	4	24	2

Fonte: BNDES

De acordo com a tabela 46, houve uma evolução do número de empresas que receberam apoio do BNDES entre 2003 e 2005. A partir de 2006, constata-se redução do número de empresas que receberam tal apoio. Em relação ao valor total dos contratos, registrou-se aumento de 273% na comparação entre 2007 e 2003. No entanto, tendo como referência o ano de 2005, houve queda dos valores totais dos contratos realizados entre as empresas e o BNDES.

Tabela 46

Número de empresas apoiadas pelo BNDES e valor dos contratos (2003- 2007)

Ano	Número de empresas apoiadas pelo BNDES	Valor total dos contratos (R\$)	Valor médio dos contratos (R\$)
2003	6	215.182.426	35.863.738
2004	7	885.258.795	126.465.542
2005	10	1.486.734.229	148.673.423
2006	8	1.248.120.807	156.015.101
2007	5	846.437.946	169.287.589

Fonte: BNDES

As tabelas 48 e 49 ilustram um panorama geral das políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico das empresas com capital estrangeiro do segmento. A tabela 48 apresenta o número de empresas que participaram de projetos de fundos setoriais na modalidade direta nos anos de 2005, 2006 e 2008. Observa-se em 2005 que uma empresa participou desses projetos, cujo valor contratado foi de R\$ 145.000; já em 2008, uma empresa participou de projetos no valor de R\$ 2.155.902.

A tabela 49 apresenta o número de empresas que participaram de projetos de fundos setoriais

na modalidade indireta no período de 2000 a 2008. Observa-se que no total, 23 empresas participaram desses projetos, cujo valor total contratado foi de R\$ 8.573.877. O ano de 2006 foi o que apresentou maior participação do número de empresas e o maior valor contratado de projetos nessa modalidade.

O gráfico 24 apresenta o número de patentes depositadas pelas empresas com capital estrangeiro do segmento junto ao INPI no período de 2004 a 2011. Os dados indicam que 46 empresas depositaram 43 pedidos de patentes no período.

Tabela 47

Dados sobre exportações e importações das empresas com capital estrangeiro do segmento (2003-2011)

Ano	Número de empresas exportadoras	Empresas exportadoras (%)	Valor total exportado (Em US\$ milhões)	Valor médio exportado (Em US\$ milhões)	Número de empresas importadoras	Empresas importadoras (%)	Valor total importado (Em US\$ milhões)	Valor médio importado (Em US\$ milhões)
2003	25	54	478	19	31	67	353	11
2004	24	52	869	36	32	70	571	18
2005	26	57	1.263	49	33	72	635	19
2006	28	61	1.393	50	35	76	682	19
2007	28	61	1.864	67	37	80	806	22
2008	31	67	-	-	41	89	-	-
2009	34	74	-	-	42	91	-	-
2010	32	70	-	-	42	91	-	-
2011	32	70	-	-	40	87	-	-

Fonte: Secex/MDIC

Tabela 48

Número de empresas e valor contratado de projetos de fundos setoriais de que participaram as empresas do segmento – modalidade direta (anos selecionados)

Ano	Número de empresas	Valor contratado
2005	1	145.000
2006	1	709.801
2008	1	2.155.902

Fonte: MCTI

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

Tabela 49

Número de empresas e valor contratado de projetos de fundos setoriais de que participaram as empresas do segmento – modalidade indireta

Ano	Número de empresas	Valor contratado (R\$)
2000	1	24.616
2004	6	1.162.888
2005	4	1.659.616
2006	7	4.243.328
2007	4	97.458
2008	1	1.385.971
Total	23	8.573.877

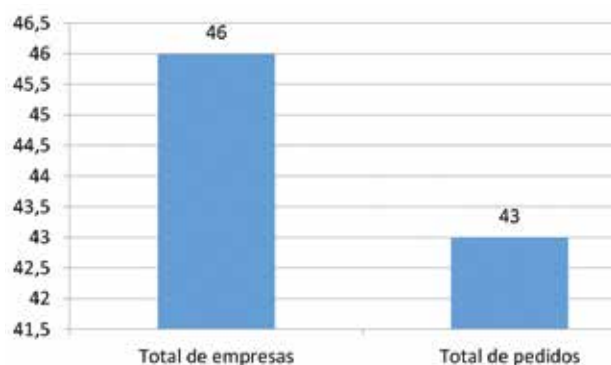
Fonte: MCTI

Obs.: Os dados foram deflacionados pelo IPCA do ano de 2013

O gráfico 25 indica o número de pedidos de patentes do tipo MU depositados pelas empresas do segmento no INPI nos últimos anos. Duas empresas realizaram um pedido de patente; duas empresas realizaram quatro pedidos; e uma única empresa realizou seis pedidos, o que representa um maior esforço inovador dessa empresa no segmento. Já o gráfico 26 indica o número de pedidos de patentes do tipo PI. Nesta modalidade, uma única empresa chegou a realizar dezesseis pedidos de patentes junto ao INPI, enquanto outra realizou quatro pedidos.

Gráfico 24

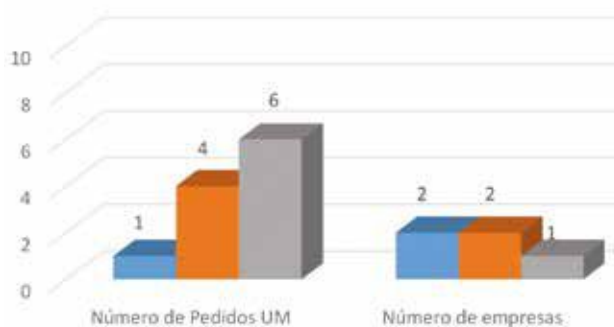
Pedidos de patentes realizadas pelas empresas
(2004-2011)



Fonte: INPI

Gráfico 25

Número de empresas que depositaram patentes do tipo MU no INPI



Fonte: INPI

Gráfico 26

Número de empresas que depositaram patentes do tipo PI no INPI



Fonte: INPI

Aspectos institucionais

O objetivo desta subseção é apresentar algumas características das empresas da amostra quanto aos seus aspectos institucionais, a fim de complementar e concluir a investigação proposta sobre o papel das empresas do segmento plataforma naval militar no processo de desenvolvimento de inovações, a partir da análise apresentada anteriormente sobre suas capacidades produtivas e inovativas. Os seguintes aspectos serão apresentados: *i*) os grupos de navios produzidos; *ii*) as atividades produtivas realizadas por elas; *iii*) e os principais setores de atividade econômica dos fornecedores dessas empresas.

A tabela 50 identifica a participação das empresas nos grupos de produtos de um navio⁴³. O importante neste caso é identificar se as empresas, em sua maioria, possuem uma atuação expressiva no processo de construção desses produtos. Os dados mostram que 28% das empresas da amostra participam da produção de sistemas de combate, 26% de máquinas auxiliares (bombas, válvulas etc.), 18% de máquinas principais (propulsão, transmissão etc.) e apenas duas empresas (aproximadamente 5%) participam da estrutura (casco e superestrutura). Esses dados

43. Quanto à participação das empresas em programas governamentais na área de defesa, a maior participação ocorre nos seguintes programas: Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ), Veículo Aéreo Não Tripulado (Vant), Recuperação da Capacidade Operacional (Marinha), Sistema Integrado de Proteção a Estruturas Terrestres (Proteger) e Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira.

indicam uma expressiva participação das empresas na produção de grupos de produtos de navios que possuem tecnologia avançada e exigem inovações substanciais, como os sistemas de combate e propulsão por exemplo.

Sobre a importância das relações comerciais da empresa com clientes e fornecedores para a melhoria da sua capacidade tecnológica, das 39 empresas da amostra, dezessete (44%) consideram essas relações importantes, enquanto 21 (54%) responderam que não.⁴⁴ O quadro 9 reúne os principais exemplos identificados pelas empresas que consideram essas relações importantes.

Tabela 50

Participação das empresas na produção dos principais grupos de um navio de guerra

Grupos de produto do navio	Frequência dos principais grupos produzidos pelas empresas	Participação (%)
Sistemas de combate	11	28
Máquinas auxiliares	10	26
Máquinas principais	7	18
Eletricidade	6	15
Comunicações	5	13
Acessórios e convés	5	13
Estrutura	2	5
Acabamento	1	3

Fonte: Ipea

Quadro 9

Alguns exemplos de relações comerciais que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica das empresas

- Adequação aos requisitos de choque, vibração, salinidade, interferência eletromagnética
- Capacitação e qualificação técnica de profissionais
- Absorção de conhecimentos relativos aos projetos desenvolvidos na área de defesa para sua futura reutilização
- Investimento do setor produtivo da empresa
- Alto grau de qualidade exigido pelo setor
- Serviços de P&D com o Centro Tecnológico do Exército (Ctex)
- Indicador de posição das barras do reator nuclear do Prosub – tecnologia nuclear

continua...

Quadro 9
(continuação)

- Exército brasileiro e horus FT-100
- Capacitação de manutenção e de produção local de subsistemas de sensores e despistadores de mísseis
- Constructiõns mecânicas de Normandie, França
- Projeto Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ)

Fonte: Ipea

Nota: A lista completa de exemplos identificados pelas empresas encontra-se no anexo do relatório

O fato de a maioria das empresas não considerar essas relações importantes significa que elas atuam em componentes de subsistemas com pouca intensidade tecnológica. Conforme esperado, os exemplos citados no quadro 9 mostram que essas relações são importantes em itens considerados estratégicos e específicos para os produtos de defesa.

A tabela 51 apresenta a frequência das empresas quanto à participação em atividades produtivas na área de defesa. 43,6% das empresas são autoras e integradoras do componente do sistema, enquanto 33,3% são produtoras do componente do sistema. As demais são autoras do desenho do componente do subsistema (28,2%) e produtoras do componente do subsistema (25,6%). Esses resultados mostram um equilíbrio na atuação das empresas nas diversas atividades realizadas na área de defesa.

De acordo com a tabela 52, no que se refere aos setores de atividades econômicas dos fornecedores das empresas, 67% delas possuem como principais fornecedores os oriundos da indústria de transformação (seção C – CNAE). Em segundo lugar, com 59%, foi registrado o setor de outras atividades e serviços (seção S); e em terceiro e quarto, aparecem atividades profissionais, científicas e técnicas (seção M) e eletricidade e gás (seção D), com 41% e 26%, respectivamente.

Os resultados da análise dos aspectos institucionais das 39 empresas da amostra representativa do segmento plataforma naval militar da BID brasileira permitem concluir que a maioria das empresas é produtora de componentes do sistema ou subsistema; não considera as relações comerciais das empresas com os clientes e fornecedores muito importantes para a melhoria de suas capacidades tecnológicas; e, por último, participa principalmente da produção de sistemas de combate e máquinas auxiliares.

44. Para uma empresa, essa situação não se aplica.

Tabela 51

Participação das empresas nas atividades produtivas na área de defesa

Atividades no campo militar	Frequência de empresas	Percentual (%)
Autora e integradora do componente do sistema	17	43,6
Produtora do componente do sistema	13	33,3
Autora do desenho do componente do subsistema	11	28,2
Produtora do componente do subsistema	10	25,6
Outros	0	0,0

Fonte: Ipea

Tabela 52

Setores de atividades econômicas em que estão os principais fornecedores da empresa

Seção CNAE	Frequência dos principais setores de fornecedores da empresa
B indústrias extrativas	5
C indústrias de transformação	26
D eletricidade e gás	10
E água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	3
F construção	9
G comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	4
H transporte, armazenagem e correio	9
I alojamento e alimentação	1
J informação e comunicação	6
K atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	5
M atividades profissionais, científicas e técnicas	16
N atividades administrativas e serviços complementares	2
O administração pública, defesa e seguridade social	3
Q saúde humana e serviços sociais	1
S outras atividades de serviços	23
T serviços domésticos	1

Fonte: Ipea

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta seção é retomar os objetivos da pesquisa e apresentar os principais resultados sobre a análise das condições de competitividade, capacidade produtiva e inovativa das empresas do segmento, assim como identificar possíveis implicações de políticas públicas para o desenvolvimento do setor no Brasil.

Retomada dos objetivos e principais resultados

A pesquisa teve como escopo geral a realização de um diagnóstico sobre o papel das empresas⁴⁵ re-

45. Foram identificadas 355 empresas no segmento analisado, para as quais a base de dados secundários foi extraída de diversas fontes de dados e complementadas pela análise de dados primários

lacionadas ao segmento plataforma naval militar no que diz respeito ao processo de desenvolvimento produtivo e tecnológico da base industrial de defesa brasileira. Para isso foram identificadas as empresas componentes deste segmento e apresentado o perfil dessas empresas, através da descrição e análise de dados primários (*websurvey* e entrevistas) e secundários sobre a estrutura produtiva, os recursos humanos, as políticas públicas, a inserção internacional, o esforço inovativo, as relações das empresas com o governo e as Forças Armadas e, por último, a identificação dos principais obstáculos a serem superados e as implicações para políticas públicas de apoio ao segmento.

Os resultados da análise empírica confirmam que existe uma forte relação de dependência entre as empresas e a demanda militar do ponto de vista dos incentivos ao desenvolvimento de inovações, inviabilizado pela irregularidade e baixo volume orçamentário. Essa relação de dependência varia no caso de as empresas serem de capital nacional ou estrangeiro. Em termos de realização de P&D, o Brasil está num patamar muito aquém de outros países que já possuem ou estão construindo soluções técnicas. Este argumento reforça a debilidade da base industrial de defesa brasileira no desenvolvimento de inovações para o país, coerente com a análise apresentada anteriormente, por isso necessita de um apoio da universidade para suprir o que, em outras circunstâncias, seria o papel de uma indústria forte.

Análise das condições de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e de inovação das empresas do segmento plataforma naval militar da BID

A subseção *Estrutura produtiva* demonstrou que os principais resultados, de acordo com a Rais,

apontam para um aumento de 90% do número de pessoas ocupadas nas empresas do segmento, no período de 2003 a 2011.⁴⁶ Esta evolução, quando comparada à da BID, demonstra a importância do segmento dentro da estrutura produtiva de defesa do Brasil.

Quanto à distribuição do número de empresas por faixas de porte,⁴⁷ na comparação de 2011 com 2005, observa-se um aumento de 21% das médias empresas, 70% das grandes empresas, enquanto as pequenas empresas permaneceram iguais. Esta distribuição para a BID total apresentou crescimento de 4% nas pequenas, 42% nas médias e 57% nas grandes. Já a distribuição do número de empregados por faixas de porte, para o mesmo período, registrou uma evolução de 11% das pequenas, 29% das médias e 64% das grandes empresas. Nessa distribuição para a BID total, o crescimento foi de 15% nas pequenas, 42% nas médias e 50% nas grandes empresas. Esses resultados mostram que o segmento apresentou crescimento superior ao da BID apenas na faixa das grandes empresas, fato que ressalta a importância destas tanto na estrutura produtiva quanto na geração de empregos.

A região Sudeste concentrou em média 76,5% das empresas do segmento entre 2003 e 2011, enquanto a Sul, em segundo lugar, concentrou 16% no mesmo período. Estes dados enfatizam a importância daquela região na atração de investimentos em defesa. A maioria das empresas não tem participação estrangeira em seu capital social. Algumas constatações obtidas através das entrevistas justificam este fato: i) as incertezas relacionadas ao orçamento e garantia

coletados através da aplicação de *websurvey* e entrevistas semiestruturadas, que possibilitaram maior conhecimento sobre o perfil dessas empresas. Foram realizadas cinco entrevistas semiestruturadas em empresas consideradas âncoras do segmento e 39 empresas responderam aos questionários enviados. Logo, a taxa de resposta da amostra foi de 12% das empresas do segmento que receberam convites para participação no *survey* (337). Essa taxa de resposta foi dentro do esperado, de acordo com relatório metodológico elaborado por Schmidt (2014).

46. O número de empresas identificadas pela Rais variou ao longo do período analisado em função de as 355 empresas identificadas como pertencentes ao segmento plataforma naval militar terem enviado ou não esta relação anual de informações sociais ao Ministério do Trabalho e Emprego.

47. De acordo com a Rais, o porte da empresa é definido através do número de empregados. De zero a dezenove, é classificada como microempresa; de vinte a 99, como pequena empresa; de cem a 499, como média empresa; e mais de 499 empregados, como grande empresa. Importante destacar que, diferentemente da Rais, esta pesquisa considera como pequena empresa a faixa de zero a 99 empregados; como média a faixa de cem a 499; e como grande empresa aquelas com mais de 499, em função das tabulações utilizadas.

do poder de compra por parte do governo federal;⁴⁸ e ii) as questões burocráticas e a falta de incentivo do governo, que desestimulam as empresas estrangeiras a participar mais ativamente do setor de defesa.

O *esforço inovativo* do segmento foi caracterizado a partir da análise do número de empresas que possuem grupos de pesquisa registrados no CNPq; do número de pedidos de patentes realizados pelas empresas; do número de empresas que realizaram depósitos de patentes do tipo invenção e modelo de utilidade junto ao INPI; assim como através dos dados da Pintec referentes ao número de empresas que realizaram inovações de produto e/ou processo, percentual de gastos realizados com estas atividades e identificação dos principais responsáveis por essas inovações.

A maioria das empresas do segmento participa de apenas um grupo de pesquisa registrado no CNPq, o que ilustra a baixa interação entre universidades e empresas da plataforma naval militar. Os números mostram que a maioria dos projetos está na área de engenharia, além de haver pequena atuação de doutores nesses projetos e baixa contribuição científica do segmento. No período de 2000 a 2012, 54 empresas depositaram 285 pedidos de patentes. Com base nos dados da Pintec para o período de 1998 a 2011, no triênio 2009-2011, das 142 empresas identificadas pela pesquisa, oitenta foram consideradas inovadoras, sendo 63 empresas inovadoras de produto, 66 inovadoras de processo e 49 inovadoras de produto e processo.

Quanto ao grau de novidade do principal produto, no período de 2001 a 2011, o triênio 2006-2008 obteve o maior número de empresas que realizaram inovações de processo, com destaque para processos novos para a empresa, mas já existente no mercado nacional. As próprias empresas foram identificadas

como as responsáveis por inovações de produto, enquanto no caso das inovações de processo o destaque foi para outras empresas e institutos. No triênio 1998-2001, a aquisição de máquinas e equipamentos representou 30% dos gastos das empresas com atividades inovadoras; já entre 2009 e 2011, o destaque foi para as atividades internas de P&D. As aquisições externas de P&D e treinamento são as atividades com menor participação durante todo o período analisado.

Quanto às políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, foram analisados dados do MCTI referentes ao número de empresas que participaram em projetos de fundos setoriais nas modalidades direta e indireta, cujos objetivos são garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área de ciência e tecnologia. Conclui-se que, apesar do aumento nos valores contratados desses projetos, ainda é baixa a participação das empresas na obtenção de financiamento para o desenvolvimento científico e tecnológico. Os resultados também indicam, por um lado, a baixa competitividade das empresas do segmento no mercado internacional e, por outro lado, as possíveis barreiras às importações de produtos de defesa implantadas pelos países que dominam este mercado. Esses dados refletem a necessidade de políticas públicas orientadas para este objetivo.

Quando se pensa em incentivos militares sendo transferidos para o setor civil, deve-se considerar uma estrutura na qual, por exemplo, uma empresa de eletrônica ou de sistemas tenha uma atuação equilibrada entre o setor militar e civil e que seja tecnologicamente ativa, uma empresa líder. É a partir deste tipo de empresas que os incentivos militares passam para o setor civil. Essas empresas, no caso do Brasil, exportam mais em atividades não relacionadas ao setor naval militar, sendo produtoras apenas de alguns componentes. São empresas provedoras de defesa, por isso fazem parte da BID e do sistema de inovação naval militar, tal como está definido na pesquisa.

A utilização da demanda militar como um motor de desenvolvimento tecnológico para o resto da economia tem de ser através de empresas com esse tipo de articulação, com capacidade produtiva e tecnológica elevada, ou seja, uma estrutura industrial ainda

48. O capital estrangeiro não tem interesse em entrar no mercado naval militar para desenvolver um produto ou tecnologia que necessita de demanda se a MB, como primeira compradora, não tiver recursos. Logo, a empresa não conseguirá vender o produto para o exterior. Se as empresas não possuem mercado doméstico, não conseguem atrair capital estrangeiro, pois esta é uma condição necessária, ainda que não suficiente. A participação destas empresas estrangeiras na área naval costuma ocorrer com menos frequência, um exemplo é o caso espanhol. Se tem mercado local, podem entrar, mas outra dificuldade, como a desconfiança do comprador quanto ao fato do estaleiro ser de propriedade estrangeira, pode ocorrer.

insuficiente no Brasil. A realidade é de relações mais estreitas com os produtores de componentes.

Implicações para políticas públicas

Quanto às sugestões de políticas públicas para uma atuação mais ativa das empresas na área de defesa e para o desenvolvimento do segmento, foram identificadas algumas percepções importantes com base na análise dos dados primários e secundários. O ponto fundamental é a necessidade de garantia da demanda por parte das Forças Armadas.⁴⁹ Sem viabilidade econômica não existe a possibilidade de uma empresa desenvolver tecnologia militar diante dos elevados custos.⁵⁰ As empresas que oferecem produtos militares dependem da participação do governo, que, por sua vez, está sujeita a restrições orçamentárias.⁵¹

As dificuldades para uma atuação mais ativa das empresas no setor de defesa estão relacionadas ao aspecto comercial, de fluxo de caixa, pois para o desenvolvimento de produtos na área de defesa, são necessários investimentos elevados. O empresário, ao se deparar com um cenário de incertezas em relação à regularidade do orçamento por parte do governo, que o impedirá de fechar um contrato com esta empresa no futuro, precisa escolher entre aplicar seus recursos no mercado financeiro ou investir no desenvolvimento de um produto. Essa é a grande dificuldade, uma garantia, mesmo que parcial, de investimento.

Outra questão verificada que merece destaque, do ponto de vista da empresa, é a necessidade de agilidade nos processos de exportação de produtos de defesa, através de uma atuação mais organizada do Estado, capaz de mobilizar atores públicos e privados de forma a ofertar propostas atrativas aos compradores, evitando perda de competitividade das empresas ante as concorrentes internacionais. No entanto, essa questão exige atenção, pois, além do aspecto legal, tem a exigência de preservação da indústria nacional, por tratar-se de produtos de defesa, os quais somente as Forças Armadas podem utilizar. Importante ressaltar que a redução da morosidade processual de vendas de produtos de defesa já vem ocorrendo através da Lei nº 12.598/2012, com a criação das empresas estratégicas de defesa (EEDs) e da Secretaria de Produtos de Defesa em 2011.⁵²

Também foi identificada a necessidade de incentivos para a construção de embarcações militares, como ocorre com os navios mercantes, que obtêm isenção de impostos em produtos importados ou fabricados no país e que serão utilizados na embarcação, com consequente benefício para o estaleiro. A economia desses impostos poderia ser convertida em investimentos em P&D. No entanto, para que esta aplicação de recursos em P&D fosse realmente concretizada, deveria existir uma regra bem definida de contrapartida, um compromisso de condicionalidade para a isenção de impostos mediante o investimento em P&D, para que de fato se pudesse garantir a efetividade da medida.

Através do Inova Aerodefesa,⁵³ o governo está disponibilizando recursos divididos em reembolsáveis e não reembolsáveis. Os recursos não reembolsáveis permitem que a empresa possa recebê-los desde que realize parceria com alguma instituição de ciência e

49. Existem equipamentos adquiridos no exterior que poderiam ser produzidos internamente, no entanto, as empresas não desenvolverão uma determinada tecnologia se não possuírem mercados para comercializá-la.

50. Não existe tecnologia militar barata, pois os sistemas de segurança são duplicados e às vezes até triplicados. Por exemplo, enquanto uma embarcação civil tem cinco pontos de incêndio, uma militar tem vinte.

51. A América Latina e a África representam mercados com grande potencial de crescimento para a defesa brasileira. Porém os países dessas regiões possuem menos recursos que o Brasil. Dessa forma, o governo brasileiro precisaria financiar esses governos, como foi o caso da Namíbia, caso contrário, uma embarcação que normalmente seria construída em quinze meses, poderá demorar até três anos, acarretando grandes prejuízos. Ou seja, são necessárias melhores condições de financiamento que estimulem esse processo de produção e comercialização tanto para a empresa quanto para o cliente.

52. Mas essa restrição na área militar é uma convenção da Organização das Nações Unidas (ONU). A diferença do Brasil em relação a outros países pode ser em relação ao tempo que este leva nesse processo.

53. O Plano de Apoio Conjunto Inova Aerodefesa é uma iniciativa da Finep, BNDES, Ministério da Defesa e Agência Espacial Brasileira para apoio aos setores aeroespacial, defesa e segurança. Através dele, foram selecionados planos de negócios de empresas brasileiras que contemplam temas comprometidos com a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação das cadeias produtivas destes setores.

tecnologia (ICT) para o desenvolvimento de um determinado projeto/produto com potencial de emprego militar – um dos requisitos desejados é o uso dual. Porém, muitas vezes, a demanda da Marinha não tem escala para absorver esses produtos, pois este poder de compra está atrelado ao orçamento.

Ainda que em um cenário extremamente positivo a empresa desenvolvesse um projeto com recursos não reembolsáveis do BNDES ou outro órgão de fomento como a Finep, mesmo sem ter desenvolvido/testado um produto anteriormente com recursos reembolsáveis, se a Marinha como principal demandante do produto não puder comprá-lo, torna-se inviável seu desenvolvimento.⁵⁴ Os norte-americanos, por exemplo, na área de nanotecnologia, precisam montar uma rede de apoio em outras áreas; para isso, fornecem um equipamento para uso militar com determinados padrões técnicos rigorosos, mas primeiro desenvolvem uma versão simplificada, colocam no mercado para uso civil, comercial e até militar, vendem esse produto e com o recurso gerado podem investir em novos produtos e tecnologias. Isso aqui no Brasil não é realizado, mas o Inova Aerodefesa está tentando trabalhar essa dinâmica.

Como tentativa de melhorar o quadro é imprescindível assumir esses riscos, estabelecendo um canal de recursos suficientes para satisfazer uma demanda mínima das Forças Armadas para o fechamento do ciclo mencionado, o que viabilizaria a compra do produto, a verificação da sua qualidade e faria a “engrenagem” rodar: a empresa pagaria os financiamentos adquiridos e em caso de prejuízo a escala não seria tão grande – mas é

54. Então as Forças Armadas brasileiras, como as primeiras demandantes do produto, precisam de regularidade de orçamento e, de acordo com este, vão estabelecer prioridades; logo, não podem se comprometer com esse potencial participante do edital Aerodefesa. Esse edital requer que tenhamos empresas nacionais, mesmo com tecnologias de fora, através de parcerias. Para o Inova Aerodefesa ter sucesso, é necessária a aplicação de recurso nas Forças Armadas para que ela possa comprar, pois sem isso a empresa não poderá vender para o exterior. Considerando um cenário positivo, no qual a Marinha tivesse recursos para comprar, ela teria de esperar o desenvolvimento do produto para verificar se atende as duas necessidades; em caso afirmativo, ela compraria. A questão é se a empresa vai querer correr esse risco sem colocar em perigo o seu patrimônio. Esse é o principal obstáculo.

necessário ter uma escala mínima para essa dinâmica, pois sem essa sinalização a empresa não pode se mobilizar, uma vez que corre o risco de perder dinheiro, mesmo fazendo um produto sofisticado. Tendo o Brasil uma série de demandas sociais, para garantir o fechamento desse ciclo, uma possibilidade seria o estabelecimento de uma linha complementar de financiamento que permitisse às Forças Armadas ter uma potencial capacidade de absorver produtos que possam ser gerados nesses editais de incentivos.

Conclui-se que com a estrutura atual e as relações estabelecidas entre os atores, ou seja, de forte dependência da demanda militar como incentivo à inovação, o resultado é o apresentado. O aprofundamento de sugestões de política para o estudo da solução para esta situação é objeto de investigação futura. A principal constatação é que com esta estrutura, os incentivos têm pouca possibilidade de desenvolver a estrutura tecnológica do país e existe a necessidade de novas pesquisas para o desenho de uma política de difusão tecnológica.

REFERÊNCIAS

- BIRKLER, J. *et al.* **Differences between military and commercial shipbuilding**: implications for the United Kingdom’s Ministry of Defense. United Kingdom: Rand Europe, 2005.
- COELHO, H. G. J. **O desenvolvimento tecnológico da indústria naval de defesa** – uma questão estratégica. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/a3IFWz>>.
- FERRAZ, J. C. *et al.* **Estudos da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Cadeia: Indústria Naval. Campinas: 2002.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas** – versão 2.0. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/pdvM17>>.
- IPMB – INSTITUTO PROMARE BRASILIIS. **Tendências de reestruturação da indústria militar naval no**

- _____ mundo. 17 mar. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/caU53w>>.
- ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO. **Catálogo Navieças**. Disponível em: <<http://goo.gl/dIHsq>>. Acesso em: 20 nov. 2013.
- PESCE, E. I. Plano de equipamento e articulação da Marinha do Brasil (Paemb) 2010-2030: perspectivas. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 130, n. 4-6, abr./jun. 2010.
- RODRIGUES, M. L. C. **Capacidade de construção naval no país para implementação do PRM**. 2011. Monografia (Especialização) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2011.
- SILVA, M.M. **Análise da estrutura de financiamento à construção naval no Brasil**. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. **Yearbook 2013: armaments, disarmament and international security**. Oxford and New York: Oxford University Press, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/yyWjOE>>.
- SONG, M. Shipbuilding. Seul: Woori Investment & Securities, July 2011.
- ZANELATTO, E. L. **Avaliação da capacidade de construção naval no país para implementação do Programa de Reaparelhamento da Marinha**. Monografia (Especialização) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2010.
- 237-255, maio 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/gWnfVb>>.
- CASSIOLATO, J. E.; BRITTO, J.; BITENCOURT, P. **Sistemas de defesa e esforços inovativos no âmbito dos BRICS: uma análise exploratória**. Rio de Janeiro: RedeSist, 2008. (Research Paper, n. 26).
- CADIMNB – CADASTRO DA INDÚSTRIA MILITAR NAVAL BRASILEIRA. Disponível em: <<https://goo.gl/O7xNTv>>. Acesso em: 15 de novembro de 2013.
- COUTINHO, R. C.; VANNI FILHO, J. **Panorama da Base Industrial de Defesa – segmento naval**. Brasília: ABDI, 2013. (Relatório Setorial). Disponível em: <<http://goo.gl/8OZEo9>>.
- DAGNINO, R. **A indústria de defesa no governo Lula**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.
- _____. Em que a economia de defesa pode ajudar nas decisões sobre a revitalização da indústria de defesa brasileira? **Oikos**, Rio de Janeiro, n. 9, ano 7, 2008.
- DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L.; TURCHI, L. **Inovação e a indústria naval no Brasil**. Brasília: Ipea; ABDI, 2009. (Estudos Setoriais de Inovação).
- DORES, P.; LAGE, E.; PROCESSI, L. A Retomada da indústria naval brasileira. In: SOUSA, F. L. (Org.). **BNDES 60 anos – perspectivas setoriais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2011.
- FERREIRA, M. J. B.; SARTI, F. **Diagnóstico base industrial de defesa brasileira**. Campinas: ABDI, 2011. (Relatório Setorial). Disponível em: <<http://goo.gl/bCYvr2>>.
- MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production, **Druid Conference**, Italy, p. 247-264, 1999.
- MOLAS-GALLART, J. Which way to go? The diversity of “dual use” technology transfer mechanisms. **Research Policy**. Berkeley, California, v. 26, n. 3, p. 367-385, 1997.
- _____. Military production and innovation – the Spanish case. **Science Policy Research Unit**, Brighton, 1990.
- _____. **Military production and innovation in Spain**. Chur: Harwood Academic Publishers, 1992.

- . Producción militar y innovación tecnológica - una relación canviant. **Revista Económica de Catalunya**, Catalunya, n. 22, p. 54-61, 1993.
- . Measuring defense R&D: a note on problems and shortcomings. **Scientometrics**, v. 45, n. 1, p. 3-16, 1999.
- . The Political and economic context of European defence R&D. **SPRU**, Brighton, n. 52, 2000.
- . El vínculo entre innovación militar y civil: hacia un nuevo marco de relación. **Arbor**, v. 184, n. 2, p. 73-87, 2008.
- . Innovation, Defence and Security. In: SMITS, R. E.; KUHLMANN, S.; SHAPIRA, P. **The theory and practice of innovation policy: an international research handbook**. Chectenham; Northampton: Edward Elgar, 2010.
- . **La industria de seguridad y defensa ante un nuevo sistema de innovación: implicaciones para la política industrial española**. 2011.
- MOLAS-GALLART, J.; SINCLAIR, T. From technology generation to technology transfer: the concept and reality of the "dual-use technology centres". **Technovation**, v. 19, n. 11, p. 661-671, 1999.

ANEXO

Quadro 1

Exemplos de relações comerciais das empresas com clientes e fornecedores
que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica

Adequação aos requisitos de choque, vibração, salinidade e interferência eletromagnética
Capacitação e qualificação técnica de profissionais
Absorção de conhecimentos relativos aos projetos desenvolvidos na área de defesa para sua futura reutilização
Investimento do setor produtivo da empresa
Alto grau de qualidade exigido pelo setor
Serviços de P&D com o Centro Tecnológico do Exército (Ctex)
Indicador de posição das barras do reator nuclear do Prosub – tecnologia nuclear
Exército brasileiro e Horus FT-100
Capacitação de manutenção e de produção local de subsistemas de sensores e despistadores de mísseis
Construções mecânicas de Normandie, França
Projeto Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ)
A fabricação do acoplamento que será utilizado no submarino nuclear brasileiro contribuiu muito para a nossa evolução tecnológica nesta área
Desenvolvimento conjunto em alguns casos
Força Aérea Brasileira
Compatibilidade eletromagnética
Interação com o Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro (CCOMGEX) para optrônicos do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)
Troca de conhecimentos
Capacitação dos colaboradores que atuam na área de serviço para atender às exigências dos produtos M
Desenvolvimento de ferramentas operacionais e processos técnicos
Desenvolvimento de pesquisas das rotas de desenvolvimento tecnológico, para garantir a evolução contínua
Melhor capacitação tecnológica
Necessidade de aumento de investimentos em inovação
Fornecimento dos sensores do Sisfron-CCOMG
Consoles multifuncionais do sistema de combate (MFCCs) para o Prosub – engenharia de processos
Exército brasileiro e FT-200 VT-15
Capacitação de produção de <i>integrated platform management systems</i> (IPMS)
Expal Munições, Espanha
Exército brasileiro
Ensaios de vibração
Interação com a Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC) para sistemas do KC-390
Maior interação
Treinamento em empresas estrangeiras para fazer o suporte técnico no Brasil
Ampliação dos domínios operacionais para atender exigências técnicas diferenciadas da área
Desenvolvimento de soluções derivadas “ <i>spin off</i> ”
Dinamismo para atendimento às constantes mudanças de requisitos do mercado em que atuamos <small>continua na próxima página...</small>
Fornecimento do radar Saber M60 para a comissão de implantação do sistema de controle do espaço aéreo
Radares 3D – contrato com a Lockheed Martin – manutenção de radares
Marinha do Brasil e VANT-E FT-150
Capacitação de desenvolvimento de <i>softwares</i> de comando e controle e de apoio à decisão
BAE-Bofors, Suécia
Marinha do Brasil
Normas
Interação com INPE para componentes satelitais
Maior comprometimento

Fonte: Ipea

Obs.:Dados primários coletados mediante *websurvey* no âmbito do Projeto Mapeamento da BID brasileira

Tabela 1

Valor dos empenhos registrados pelas empresas do segmento no Comprasnet (2003-2013)

Descrição da classe de material (CM)	Valor empenhado por CM	Proporção VE	Ano de aquisição
Itens diversos	2.438.563	0,62	
Inválido	1.263.710	0,32	
Munição de calibre acima de 75 mm até 125 mm	130.475	0,03	
Equipamentos de controle elétrico	20.292	0,01	
Conversores elétricos estáticos	20.252	0,01	
Bombas manuais e mecânicas	13.093	0,00	2003
Outros serviços diversos/miscelânea N.C.P	12.438	0,00	
Canos e tubos	10.998	0,00	
Barras e vergalhões de ferro e de aço	10.923	0,00	
Outros tipos especiais de serviços de construção	5.611	0,00	
Serviços de engenharia de assessoramento/consultivo e pré-desenho/pré-projeto	3.401.834	0,22	
Outros serviços diversos/miscelânea N.P.C	3.242.288	0,21	
Serviços de instalação elétrica	2.638.148	0,17	
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	2.029.566	0,13	
Embarcações pequenas	804.297	0,05	2004
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos N.P.C	752.606	0,05	
Reboques	720.070	0,05	
Componentes estruturais de aeronaves	657.128	0,04	
Geradores e conjuntos geradores elétricos	346.245	0,02	
Outros serviços de engenharia	237.867	0,02	
Itens diversos	6.449.708	0,51	
Bombas e compressores a vácuo	1.148.503	0,09	
Tratores sobre rodas	1.041.968	0,08	
Veículos motorizados de passageiros	992.410	0,08	
Guindastes e escavadeiras	943.807	0,07	2005
Veículos sobre rodas	511.902	0,04	
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	510.649	0,04	
Geradores e conjuntos geradores elétricos	338.326	0,03	
Tanques de armazenagem	205.861	0,02	
Reboques	198.800	0,02	

Tabela 1
(continuação)

Descrição da classe de material (CM)	Valor empenhado por CM	Proporção VE	Ano de aquisição	
Itens diversos	11.249.630	0,68	2006	
Serviços de ensaio e análises técnicas	2.318.853	0,14		
Veículos sobre rodas	1.620.738	0,10		
Tratores sobre rodas	494.320	0,03		
Equipamentos diversos para movimentação de materiais	368.671	0,02		
Serviços de desenho/projeto de engenharia	192.612	0,01		
Pontes fixas e flutuantes	140.396	0,01		
Geradores e conjuntos geradores elétricos	60.126	0,00		
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	38.842	0,00		
Componentes do sistema elétrico de motores, exceto os de aeronaves	37.138	0,00		
Itens diversos	7.768.264	0,33		2007
Veículos motorizados de passageiros	6.170.376	0,26		
Veículos sobre rodas	5.292.955	0,23		
Inválido	2.476.671	0,11		
Tratores sobre rodas	850.760	0,04		
Canos e tubos	408.219	0,02		
Armas de fogo de calibre até 30 mm	229.968	0,01		
Barras e vergalhões de ferro e de aço	59.351	0,00		
Equipamentos de controle elétrico	47.270	0,00		
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	41.104	0,00		
Outros serviços de engenharia	17.989.909	0,46	2008	
Veículos motorizados de passageiros	9.962.622	0,26		
Munição de calibre acima de 30 mm até 75 mm	3.588.058	0,09		
Veículos sobre rodas	2.356.938	0,06		
Canos e tubos	1.798.248	0,05		
Inválido	873.089	0,02		
Barras e vergalhões de ferro e de aço	407.480	0,01		
Outros serviços de gerência/gestão, exceto os de projetos desconstrução	274.097	0,01		
Tratores sobre rodas	238.580	0,01		
Equipamentos diversos para construção	237.435	0,01		

continua na próxima página...

Tabela 1
(continuação)

Descrição da classe de material (CM)	Valor empenhado por CM	Proporção VE	Ano de aquisição
Inválido	240.901.434	0,86	
Granadas	7.800.409	0,03	
Veículos motorizados de passageiros	7.342.954	0,03	
Serviços de licença pelo direito de uso de <i>software</i>	6.318.599	0,02	
Outros serviços diversos/miscelânea N.P.C	6.059.702	0,02	
Canos e tubos	3.119.223	0,01	2009
Outros serviços de engenharia	1.705.178	0,01	
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	1.421.733	0,01	
Motores de foguetes e componentes	1.275.340	0,00	
Tratores sobre rodas	1.260.225	0,00	
Veículos motorizados de passageiros	54.095.985	0,30	
Serviços de ensaio e análises técnicas	49.286.118	0,27	
Motores de foguetes e componentes	21.206.698	0,12	
Outros serviços diversos/miscelânea N.P.C	17.661.911	0,10	
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	14.466.672	0,08	2010
Componentes estruturais de aeronaves	7.280.337	0,04	
Equipamento para segurança e salvamento	7.189.566	0,04	
Granadas	2.723.449	0,02	
Outros serviços de engenharia	2.537.761	0,01	
Veículos sobre rodas	2.446.552	0,01	

continua na próxima página...

Tabela 1
(continuação)

Descrição da classe de material (CM)	Valor empenhado por CM	Proporção VE	Ano de aquisição
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos N.P.C	58.635.193	0,48	
Veículos motorizados de passageiros	40.862.580	0,34	
Granadas	4.151.485	0,03	
Serviços de instalação da maquinaria elétrica e dos instrumentos N.P.C	3.589.257	0,03	
Veículos sobre rodas	2.601.690	0,02	2011
Sistemas de intercomunicação e amplificação de voz, exceto os de aeronaves	2.304.512	0,02	
Serviços de transmissão e distribuição de eletricidade	2.138.597	0,02	
Outros serviços de engenharia	1.721.639	0,01	
Artigos para escritório	1.024.292	0,01	
Equipamento para segurança e salvamento	945.404	0,01	
Veículos sobre rodas	302.070.046	0,54	
Veículos motorizados de passageiros	97.035.114	0,17	
Armas de fogo de calibre até 30 mm	55.395.255	0,10	
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	53.608.841	0,10	
Equipamentos de radar, exceto os de aeronaves	25.740.757	0,05	
Serviços de manutenção, reparo e atenção ao equipamento de informática	9.555.531	0,02	2012
Granadas	3.634.142	0,01	
Acessórios diversos de motores de aeronaves	2.326.457	0,00	
Conjuntos de cabos, cordões e fios elétricos para equipamentos de comunicações	1.558.122	0,00	
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	1.179.240	0,00	
Equipamentos diversos para comunicações	15.113.893	0,31	
Componentes do sistema de combustível de motores, exceto os de aeronaves	7.028.530	0,14	
Granadas	6.377.100	0,13	
Veículos sobre rodas	2.455.232	0,05	
Jogos e conjuntos de ferramentas manuais	1.998.150	0,04	
Tratores sobre rodas	1.923.000	0,04	2013
Artigos para escritório	1.469.650	0,03	
Outros serviços de engenharia	1.430.000	0,03	
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	1.411.330	0,03	
Componentes do sistema elétrico de motores, exceto os de aeronaves	1.390.500	0,03	

Fonte: Comprasnet/MPOG

Obs.:Dados primários coletados mediante *websurvey* no âmbito do Projeto Mapeamento da BID brasileira

Tabela 2

Título dos projetos de Fundo Setorial na modalidade direta e valores correspondentes

Título do Projeto (modalidade direta)	Valor do projeto
Sistemas inerciais para aplicação aeroespacial	11.753.555
Controlador programável de grande porte	7.487.063
Desenvolvimento e qualificação de <i>transceivers</i> para sistemas de comunicação embarcados	5.797.004
Desenvolvimento de computador de bordo para uso em satélites	5.769.304
Sistemas de guiamento infravermelho de alto desempenho	4.361.957
Transmissor em estado sólido para radar de rota de controle de tráfego aéreo em banda L	4.237.275
Desenvolvimento de dispositivo autônomo de neutralização de explosivos	3.717.093
Desenvolvimento de softwares de controle para sistemas de transporte guiados automáticos em via exclusiva	3.385.663
Novas linhas de inversores de frequência e <i>softstarters</i> para aplicação em usinas de álcool e biodiesel	3.354.865
Desenvolvimento de turbina de 1.000 kw para geração de energia elétrica, incluindo processos de fabricação, otimização do projeto e da documentação.	3.069.520

Fonte: MCTI.

Obs.: Dados primários coletados mediante *websurvey* no âmbito do Projeto Mapeamento da BID brasileira.**Tabela 3**

Título dos projetos de FS na modalidade indireta e valores correspondentes

Título do projeto (modalidade indireta)	Valor do projeto
Desenvolvimento de dispositivo autônomo de neutralização de explosivos	3.717.093
Desenvolvimento de meio de cultivo <i>in vitro</i> para o crescimento e maturação de óocitos inclusos em folículos pré-antrais para produção de embriões caprinos	2.545.562
Rede de asfalto N-NE	2.356.741
Complementação do centro de microscopia eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)/aquisição de <i>feg-sem (field emission gun-scanning electron microscope)</i>	2.117.193
Rede Cooperativa de Pesquisa em Asfalto N-NE	2.115.232
Fortalecimento da infraestrutura do laboratório de avaliação de materiais e produtos para implantes ortopédicos do Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais (CCDM) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	2.011.512
Sistema de rastreabilidade de medicamentos utilizando <i>radio-frequency identification</i> (RFID)	1.935.750
Complementação da infraestrutura do Instituto Nacional de Tecnologia (INT). para avaliação de implantes ortopédicos	1.795.200
Padrão de referência de usabilidade para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD)	1.667.367
Lubrificação sólida em componentes para compressores II: ferramentas para o domínio tecnológico e desenvolvimento de componentes em fase protótipo	1.380.935

Fonte: MCTI

Obs.: Dados primários coletados mediante *websurvey* no âmbito do Projeto Mapeamento da BID brasileira

Tabela 4

Descrição dos grupos de pesquisa dos quais as empresas do segmento participaram

Nome do grupo de pesquisa	Área de conhecimento	Número de doutores	Artigos nacionais	Artigos internacionais
Caracterização de materiais	Engenharia de materiais e metalúrgica	10	31	91
Caracterização de materiais metálicos	Engenharia de materiais e metalúrgica	9	5	19
Centro de Metrologia de Fluidos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	Engenharia mecânica	5	0	3
Difração e reflexão de raios-X	Engenharia de materiais e metalúrgica	8	17	110
Energia termofluida	Engenharia mecânica	3	17	5
Engenharia de processos nas indústrias química e de alimentos	Ciência e tecnologia de alimentos	10	25	206
Geoinformática e modelagem ambiental	Ciência da computação	9	17	28
Grupo de Caracterização e Estudo de Propriedades Mecânicas de Materiais Ferrosos	Engenharia de materiais e metalúrgica	2	1	1
Grupo de Caracterização e Estudo de Propriedades Mecânicas de Materiais Ferrosos	Engenharia de materiais e metalúrgica	2	1	1
Grupo de Controle de Automação e Robótica	Engenharia elétrica	7	9	27
Grupo de Pesquisa em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial (GT Cadastro)	Geociências	32	96	9
Grupo de Pesquisa em Eletrônica	Engenharia elétrica	7	3	16
Grupo de Pesquisa em Mecânica dos Pavimentos	Engenharia civil	10	18	17
Grupo de Pesquisa em Redes e Telecomunicações (GPRT)	Ciência da computação	5	4	16
Grupo de Pesquisa em Sistemas de Energia Elétrica	Engenharia elétrica	15	23	132
Grupo de Sistemas Embarcados	Ciência da computação	6	2	14
Instalações prediais, saneamento básico e segurança contra incêndio	Engenharia civil	2	15	0
Laboratório de materiais (LabMat) - Grupo Interdisciplinar de Materiais	Engenharia de materiais e metalúrgica	9	26	71
Laboratório de automação e sistemas inteligentes	Engenharia elétrica	7	6	12
Laboratório de processamento por plasmas	Engenharia de materiais e metalúrgica	9	8	27
Laboratório de sistemas de transportes (Lastran)	Engenharia de transportes	9	41	18
Microestruturas para sensores e atuadores do laboratório de sistemas integráveis	Engenharia elétrica	15	8	84
Modelagem de informações e conhecimento para apoio ao processo de desenvolvimento de produtos	Engenharia de produção	6	54	9
Modelagem de informações e conhecimento para apoio ao processo de desenvolvimento de produtos	Engenharia de produção	6	54	9
Núcleo de Estudos em Energia (NEEN)	Engenharia mecânica	2	0	2
Núcleo de Investigação Multidisciplinar em Engenharia de Produção Civil	Engenharia civil	7	13	0
Obras de terra e geotécnica marinha e ambiental	Engenharia civil	7	19	15
Grupo de Pesquisas Integradas em Sistemas Vibrantes e Acústicos (Pisa)	Engenharia mecânica	4	5	5
Processamento de sinais de radar, de comunicação e infravermelho	Engenharia elétrica	2	4	1
Processos tecnológicos e biotecnológicos na indústria de alimentos	Ciência e tecnologia de alimentos	9	100	97

continua na próxima página...

Tabela 4
(continuação)

Nome do grupo de pesquisa	Área de conhecimento	Número de doutores	Artigos nacionais	Artigos internacionais
Recuperação de áreas degradadas	Ecologia	17	92	45
Soldagem de manutenção e automação na soldagem	Engenharia mecânica	5	11	10
Núcleo de Estudos de Tecnologia, Gestão e Logística (TGL)	Engenharia de produção	14	21	48
TransLab	Engenharia de transportes	3	4	9

Fonte: CNPq/MCTI.

Obs.:Dados primários coletados mediante *websurvey* no âmbito do Projeto Mapeamento da BID brasileira.

Quadro 2

Características do desenvolvimento de produtos destinados a clientes nacionais da área de Defesa

Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Agrale Marruá	Autônomo	Estrangeiro	Argentina
Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Armamentos inteligentes	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Munição médio calibre	Autônomo	Estrangeiro	Suécia
Painéis para embarcações	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Alemanha
Projetos	Autônomo	Estrangeiro	França
Radares	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
Saber M60	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Videomonitoramento	Autônomo	Estrangeiro	Espanha
Acoplamento	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Alemanha

Fonte: Ipea

Nota: O quadro 2 apresenta as características do desenvolvimento de produtos destinados para clientes nacionais da área de defesa. Destaca-se que a maioria destes produtos possui desenvolvimento autônomo e seus principais concorrentes são os americanos, os alemães e os israelenses. Estes dados quando analisados para produtos destinados a clientes estrangeiros, apresentaram as mesmas características.

Quadro 3

Características do desenvolvimento de produtos destinados a clientes de defesa estrangeiros

Principal produto	Tipos de Desenvolvimento	Principal concorrente	País
Sistema Astros	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Agrale Marruá	Autônomo	Estrangeiro	Índia
Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Armamentos inteligentes	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Munição médio calibre	Autônomo	Estrangeiro	Espanha
Saber-M60	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Acoplamento	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Alemanha

Fonte: Ipea

Quadro 4

Características do desenvolvimento de produtos destinados a clientes domésticos comerciais

Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Ar-condicionado		Nacional	
Caldeiraria pesada, média e leve			
Comissionamento, organização e métodos (O&M)	Autônomo	Nacional	
Engenharia		Nacional	
Engenharia reversa e remanufatura de produtos			
Retificador carregador		Nacional	
Tanques de armazenamento	Trans. de tecnologia	Nacional	
Engenharia	Autônomo	Nacional	
Integração de produtos e serviços de engenharia/automação e informação		Nacional	
Controlador programável	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha
<i>Engeniering</i>			
Chassi para ônibus		Nacional	
Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Produtos eletrônicos			Estados Unidos
Horus FT-100			Estados Unidos
Cartas náuticas			
Projetos		Nacional	
Giroscópicas	Autônomo	Estrangeiro	França
Redutores			
Orbisar X/P		Estrangeiro	Canadá
Quadros elétricos principais			
Acoplamento		Estrangeiro	Alemanha
Bucha/mancal	Autônomo	Nacional	

Fonte: Ipea

Quadro 5

Características do desenvolvimento de produtos destinados a clientes comerciais estrangeiros

Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Controlador programável	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha
<i>Engeniering</i>	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Malásia
Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Informações oceanográficas	Autônomo	Estrangeiro	Reino Unido
Projetos	Autônomo	Estrangeiro	República Pop. China
Radares	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
OrbiSAR X/P	Autônomo	Estrangeiro	Canadá
Suítes aviônicas	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
Acoplamento	Cooperativo internacional	Estrangeiro	Alemanha

Fonte: Ipea

Quadro 6

Características do desenvolvimento de produtos destinados a clientes governo não defesa domésticos

Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Construção civil	Autônomo	Nacional	
Integração de produtos e serviços de engenharia/automação e informação		Nacional	
Válvula solenoide	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Integração de sistemas	Autônomo	Nacional	
Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Horus FT-100			Estados Unidos
Lanchas fluviais		Estrangeiro	Colômbia
VTMIS	Cooperativo internacional	Nacional	
Subsistemas de satélites			
Radar meteorológico			Alemanha
Petrobras			
Orbisar X/P		Estrangeiro	Canadá
Acoplamento		Estrangeiro	Alemanha
Bucha/mancal	Autônomo	Nacional	
Dinamômetros		Estrangeiro	Inglaterra

Fonte: Ipea

Quadro 7

Características do desenvolvimento de produtos destinados a clientes governo não defesa estrangeiros

Principal produto	Tipos de desenvolvimento	Principal concorrente	País
Integração de produtos e serviços de engenharia/automação e informação	Transferência de tecnologia	Nacional	
Integração de sistemas	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha
Antenas satelitais TX/RX	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Horus FT-100			Estados Unidos
Serviços oceanográficos	Autônomo	Estrangeiro	Noruega
Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo			Estados Unidos
Orbisar X/P	Autônomo	Estrangeiro	Canadá
Acoplamento	Cooperativo Internacional	Estrangeiro	Alemanha

Fonte: Ipea



Propulsão Nuclear

CAPÍTULO 4

PROPULSÃO NUCLEAR¹

Alixandro Werneck Leite²
Jonathan de Araujo de Assis³
Fernanda das Graças Côrrea⁴

INTRODUÇÃO

A energia nuclear é uma das fontes de energia mais limpas no planeta. O Estado figura como o principal ator no desenvolvimento da tecnologia nuclear, sobretudo pelo alto grau de sensibilidade tecnológica envolvida nos processos científicos, além do regime internacional de segurança e salvaguardas para monitorar as atividades nucleares dos países que a este se sujeitam.

Devido ao potencial de aplicabilidade dual da tecnologia nuclear, é possível que, a partir do desenvolvimento de meios militares que empreguem o uso da tecnologia nuclear, projetos estratégicos civis sejam beneficiados. De maneira análoga, os avanços alcançados em projetos de natureza civil podem implicar benefícios para eventuais projetos militares.⁵ Ainda, os sofisticados processos que são empregados nos produtos de natureza nuclear possibilitam sua aplicação em diversos setores.

-
1. Os autores apontam um especial agradecimento aos técnicos do Ipea, Fabiano Mezadre Pompermaier e Israel de Oliveira Andrade, e ao parecerista do segmento de *propulsão nuclear*, o capitão de fragata Francisco Joailton de Lima, pelas importantes ponderações, sem as quais não se poderia aperfeiçoar ainda mais este trabalho.
 2. Assistente pesquisa III da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. Mestre em estudos internacionais pelo Instituto de Estudos Internacionais da Universidade do Chile.
 3. Auxiliar de pesquisa da Diset/Ipea. Graduando em relações internacionais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp).
 4. Assistente técnica 4 na Assessoria de Planejamento Estratégico da empresa Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. Doutoranda na área de concentração estudos estratégicos do Programa de Pós-graduação em Ciência Política da Universidade Federal Fluminense (UFF).
 5. Em linhas gerais, ao processo de transbordamento de uma tecnologia militar para o setor civil, dá-se o nome de *spin-off*, ao passo que quando uma tecnologia civil é traduzida para o meio militar é considerada *spin-in*.

Desde a década de 1950, por exemplo, os Estados Unidos e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) desenvolveram sistemas de energia nuclear para aplicação espacial. Alguns desses sistemas funcionaram em escala laboratorial, alguns sendo empregados em dezenas de missões espaciais (IAEA, 2005). Atualmente, são consideradas alternativas de natureza nuclear para a realização de missões espaciais, tendo em vista que essa tecnologia poderia aprimorar alguns processos empregados nesse tipo de missão, como a capacidade de transportar grandes cargas e a redução do nível de exposição dos tripulantes à radiação (IAEA, 2005).

Em nível nacional, um exemplo da potencial dualidade da tecnologia nuclear é o projeto do submarino com propulsão nuclear, que se caracteriza enquanto um instrumento para fins militares. Contudo, o conhecimento em tecnologia de reatores gerado a partir deste projeto pode contribuir no desenvolvimento de reatores que vão desde o emprego na medicina e pesquisa até a geração de energia.

Ainda em 1938, os físicos alemães Otto Hahn e Fritz Strassmann descobriram que o elemento urânio tinha a capacidade de alta produção de energia, quando exposto a condições químicas específicas (Teixeira, 2007). Todavia, a aplicação dessa descoberta para fins militares ocorreu apenas em 1945, quando houve a primeira explosão de um artefato nuclear, nos Estados Unidos. No mesmo ano, duas bombas nucleares foram lançadas sobre o Japão, nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, fato que marcou o início da *era nuclear*.

Na Guerra Fria, momento histórico subsequente ao término da Segunda Guerra Mundial, os dois principais fundamentos que balizaram as relações entre os países foram o de superpotência, que significava, sobretudo, o porte de armamentos nucleares, e o de bipolaridade, que explicava a disputa pela hegemonia internacional entre duas unidades políticas distintas das demais (Buzan e Hansen, 2012). Uma das manifestações da bipolaridade durante a Guerra Fria foi a política geoestratégica de contenção, que pode ser entendida como a estratégia estadunidense de cercar o bloco soviético com aliados. As perspectivas geopolíticas formuladas no âmbito dos Estados Unidos

estimulavam ações intervencionistas do país nas *zonas de influência* do bloco soviético.

Em grande medida, o fator tecnológico condicionou as relações entre as grandes potências, uma vez que a obtenção da tecnologia nuclear por um país possibilita um maior poder de barganha para exercer internacionalmente um papel mais relevante, em defesa de seus interesses (Buzan e Hansen, 2012). Nesse sentido, para melhor compreensão da dinâmica da Guerra Fria, é importante termos em mente as discussões que permeiam o conceito de *dissuasão*.

Segundo Lebow (2008), a dissuasão reside na capacidade de um Estado fazer com que o outro execute algo conforme o seu interesse. O enfoque desta influência estaria na tentativa preventiva de se evitar um dano generalizado, como no caso do uso de uma arma nuclear, ou seja, as perdas atreladas a um conflito nuclear seriam bem maiores que os ganhos possíveis.

Outro importante teórico sobre o assunto é Schelling (1966), o qual compreende que, para o exercício da dissuasão, é necessário que não exista entre os atores uma substantiva assimetria em termos de poder militar. Outrossim, uma eventual supremacia militar por parte de um dos atores não condicionaria uma ação dissuasória.

Nesse sentido, o fundador da teoria neorrealista, Kenneth Waltz, argumenta que, durante a Guerra Fria, a União Soviética assumiu uma postura de dissuasão passiva, evitando o conflito com os Estados Unidos (Waltz, 1964⁶ *apud* Buzan e Hansen, 2012). Tal argumento advém da visão neorrealista de que a bipolaridade disciplinava os líderes das grandes potências estatais. Um dos pressupostos do neorrealismo de Waltz é o de que os Estados são atores racionais, portanto, a União Soviética compreendia que o equilíbrio da bipolaridade nuclear seria de seu próprio interesse, sendo uma opção melhor que uma política militar expansionista (Buzan e Hansen, 2012).

Em grande medida, o ambiente da Guerra Fria motivou a realização de numerosos testes nucleares,

6. Waltz, K. The stability of a bipolar world. *Daedalus*, v. 93. n. 3, p. 881-909, 1964.

sobretudo pela crescente tensão da bipolaridade das potências nucleares. O gráfico 1 demonstra a evolução dos testes nucleares desde 1945 até a assinatura do Tratado de Interdição Completa de Ensaios Nucleares (Ticen), em 1996.

Gráfico 1

Evolução dos testes nucleares no mundo (1945-1996)



Fonte: Fedchenko e Hellgren (2007)

A primeira queda nos números de explosões nucleares deu-se durante a década de 1960. Foi nesse período que Estados Unidos, Reino Unido e União Soviética assinaram o Tratado de Interdição Parcial de Ensaios Nucleares (1963),⁷ o que, dada a natureza específica do documento, não impediu a continuidade dos programas nucleares dos países em questão. Apenas em 1996 foi assinado o Tratado de Interdição Completa de Ensaios Nucleares, documento que, somado a outros arranjos normativos, praticamente extinguiu as explosões nucleares no mundo.⁸

Ainda, a década de 1960 marcou a criação de dois mecanismos de regulação nuclear que, hoje, orientam as ações do Brasil no âmbito da finalidade de tecnologias nucleares: o Tratado de Tlatelolco (1967)⁹ e o Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP), em 1968.¹⁰ O primeiro possui uma

característica regional, ao passo que o segundo traduz um projeto internacional de não proliferação e desarmamento.

Efetivamente, o Brasil aderiu ao Tratado de Tlatelolco apenas na década de 1990, porém apresentou um compromisso político com este tratado desde a abertura de assinaturas, em 1967. A conjuntura das negociações para a formulação do tratado fora influenciada pelo evento da Crise dos Mísseis, em 1962.

Em 22 de outubro de 1962, o então presidente dos Estados Unidos, John Kennedy, anunciou a imposição de uma quarentena contra Cuba, sob a justificativa de que o país caribenho acumulava armas militares de tipo ofensivo provenientes da URSS. Para o governo estadunidense, dada o potencial de alcance dos armamentos em questão, este fato constituía uma ameaça à segurança hemisférica (Avila, 2012). Nesse sentido, em mensagem direcionada à sociedade estadunidense, Kennedy afirmou que a posição de seu governo se orientava a fim de evitar o emprego de armamentos nucleares na região, garantindo a paz e a liberdade hemisféricas.

Segundo Avila (2012), o apoio da URSS ao governo de Fidel Castro poderia elevar o prestígio e a moral no bloco comunista e nos países em desenvolvimento, além de possibilitar ganhos político-diplomáticos e estratégicos. Cabe ressaltar, nesse sentido, a presença de mísseis estadunidenses em países como Turquia, Itália e Inglaterra. Por meio de troca de mensagens entre os governos de Estados Unidos e URSS, o mandatário soviético, Nikita Krushev, reforçou o incômodo que os mísseis estadunidenses estacionados na Turquia causavam à sua administração (United States, 2001). Após cinco dias de intensas negociações, Kennedy e Krushev alcançaram um entendimento que deu fim às tensões relacionadas à questão cubana.

7. O Tratado de Interdição Parcial de Ensaios Nucleares proibiu a execução de testes nucleares executados no espaço, na terra ou no mar. Apenas foi permitida a execução de testes subterrâneos, o que explica os números contínuos do gráfico 1 apesar do tratado de 1963.

8. Os cinco testes nucleares realizados no período 1997-2006 dizem respeito às atividades de Índia, Paquistão e Coreia do Norte (Fedchenko e Hellgren, 2007).

9. Nome convencionalmente dado ao Tratado para a Proibição de Armas Nucleares na América Latina e o Caribe.

10. O Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP) foi aberto para assinaturas em 1968, com sua implementação efetiva a partir de 1970. Dos 193 países-membro da Organização das Nações Unidas (ONU), 191 países vincularam-se ao tratado.

Os dois países que não se inserem no escopo do TNP são Índia e Paquistão. Em particular no caso da Coreia do Norte, destaca-se que os Estados-partes do TNP divergem sobre a validade de sua retirada do escopo do acordo.

Para o Brasil, os desdobramentos imediatos da crise dos mísseis também parecem terem sido positivos. Em um contexto geral de democracia interna, a denominação Política Externa Independente permitiu que o país sul-americano ganhasse prestígio e legitimidade externa. Assim, por exemplo, a iniciativa brasileira em favor da desnuclearização da América Latina recebeu elogios públicos e privados da maioria dos atores internacionais do continente e do mundo (Avila, 2012, p. 388).

Dessa forma, o objetivo fundamental do Tratado de Tlatelolco era criar uma Zona Livre de Armas Nucleares (ZLAN) na região da América Latina e Caribe.¹¹ Em suma, uma ZLAN é um espaço geográfico dentro do qual os Estados assumem

o compromisso de não só proibir o emprego de armamentos nucleares, mas também estendendo o embargo para testes, fabricação, aquisição e instalação de processos que tenham a finalidade de desenvolvimento de uma arma nuclear (figura 1).

Em 1969, para garantir a execução dos termos estipulados pelo tratado, os Estados-membro criaram a Opanal, órgão que se responsabilizaria pela fiscalização e manutenção do acordo. Além da ZLAN criada na região da América Latina e do Caribe, existem outras seis zonas que são livres das armas nucleares: a Antártida (Tratado Antártico), a Pacífico Sul (Tratado de Rarotonga), o Sudeste Asiático (Tratado de Bagkok), a África (Tratado de Pelindaba), a Ásia Central (Tratado da Ásia Central) e a Mongólia.¹²

Figura 1
Zonas Livres de Armas Nucleares



Fonte: Opanal. Disponível em: <<http://goo.gl/QUwIAt>>. Acesso em: 20 fev. 2015

11. Até então, o único precedente de um acordo dessa natureza fora o Tratado Antártico, de 1959.

12. O Tratado Antártico foi firmado em 1959, e entrou em vigor em 1961, estabelecendo a Antártica como uma Zona Livre de Armas Nucleares (ZLAN). O Tratado de Rarotonga foi assinado em 1985 e entrou em vigor no ano seguinte. O Tratado de Bangkok foi assinado em 1995 por todos os membros da Associação de Nações do Sudeste Asiático (Asean), entrando em vigor em 1997. O Tratado de Pelindaba foi aberto para assinaturas em 1996, no Cairo, e foi assinado por 55 países, porém apenas onze já o ratificaram. O Tratado da Ásia Central foi assinado em 2006, e entrou em vigor a partir de 2009, sendo o primeiro tratado dessa natureza a ser ratificado no hemisfério norte. Além desses tratados, destaca-se que a Mongólia declarou seu território livre de armas nucleares em 1992, e, em 2000, adotou legislação que normatizou sua posição de Estado livre de armas nucleares.

O Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares, aberto para assinaturas em 1968 e em vigor desde 1970, é um arranjo normativo que visa o pleno desarmamento mundial de armas nucleares por meio da cooperação em matéria de aplicações pacíficas da tecnologia nuclear, bem como busca impedir a disseminação de armas desta natureza. A fim de garantir a execução dos termos contemplados pelo tratado, foi atribuído à Agência Internacional de Energia Atômica (International Atomic Energy Agency – IAEA),¹³ criada em 1957, com sede em Viena, a responsabilidade pela fiscalização do sistema de salvaguardas estipulado com o objetivo de garantir a não proliferação e o desarmamento.

O TNP estipula deveres tanto para os Estados detentores da tecnologia de armamentos nucleares, quanto para aqueles desnuclearizados. O TNP estabeleceu uma distinção clara entre Estados nucleares e não nucleares, ou seja, “Estados que estariam negociando questões nucleares em termos de dissuasão e Estados que estariam negociando questões nucleares em termos de não proliferação” (Herz e Missari, 2012, p. 4).

Em sinergia com seus princípios constitucionais, o Brasil contribui, sobretudo a partir da década de 1990, com as negociações que permeiam os temas de não proliferação e desarmamento nucleares no âmbito político-estratégico internacional. O país é signatário do TNP desde setembro de 1998, compreendendo que a execução de arranjos normativos com o objetivo de reduzir ou eliminar os armamentos nucleares, quando firmadas em âmbito multilateral, pode beneficiar um ambiente de confiança mútua entre os Estados (Brasil, 2012). Todavia, o TNP tem sido alvo de críticas brasileiras, sobretudo pelos tímidos avanços no sentido do desarmamento nuclear dos Estados nuclearizados,¹⁴ além do tratamento diferenciado disposto a alguns Estados e pelo temor que o regime possa ser uma ameaça ao acesso à tecnologia

nuclear. Em 1998, Índia e Paquistão (gráfico 1) promoveram testes nucleares, contrariamente à lógica do regime de salvaguardas estipulado pelo TNP.

De acordo com o Livro Branco de Defesa Nacional (Brasil, 2012), o tratamento diferenciado disposto aos países que praticam testes nucleares soma-se ao desequilíbrio das obrigações relacionadas aos três pilares do TNP – a não proliferação, o desarmamento e o direito aos usos pacíficos da energia nuclear –, sobretudo no que se refere ao primeiro. Ainda, as reduções numéricas de arsenais nucleares não significaram, de modo geral, a redução da proeminência dessas armas nas doutrinas estratégicas (Brasil, 2012). Sob este contexto, a postura brasileira tem sido de resistência à adesão aos acréscimos do TNP sem antes serem atingidos avanços na esfera do desarmamento nuclear. Dessa forma, para compreender a questão do desenvolvimento do segmento de propulsão nuclear no Brasil, faz-se necessário considerar os fatores internacionais que podem influenciar as ações em âmbito interno, dada a sensibilidade da temática nuclear para os países, bem como os embates domésticos da política nacional.

A partir de uma perspectiva histórica, evidencia-se que a questão nuclear no Brasil se faz presente desde os anos 1930, ganhando maior destaque quarenta anos depois, a partir da década de 1970, por meio da execução de programas nucleares com a finalidade de modernizar o país. Desde meados da década de 1980, sobretudo após o período da redemocratização, os governos brasileiros promoveram crescente participação no debate internacional sobre o tema, refletindo diretamente nas adesões do país aos acordos internacionais no campo da não proliferação, tais como: Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (1995), Grupo de Supridores Nucleares (1996), Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares (1996), Tratado de Tlatelolco (1994) e Tratado de Não Proliferação Nuclear (1998).

Da mesma forma, cabe destacar as relações bilaterais com a Argentina, onde a questão nuclear apresentou avanços significativos no entendimento de uma agenda comum, sobretudo a partir da década de 1990. Assim, enquanto resultados dos esforços empreendidos por estes países na questão nuclear, pode-se destacar a criação, em 1991, da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC).

13. A abertura de assinaturas para a fundação do Estatuto da Agência Internacional de Energia Atômica (International Atomic Energy Agency – IAEA) foi realizada em 1956, em Nova Iorque, a partir de um esboço elaborado por um grupo de vinte nações, entre elas: África do Sul, Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, Estados Unidos, França, Índia, Portugal, Reino Unido, Tchecoslováquia e União Soviética.

14. As providências para o desarmamento nuclear previstas no Art. VI do TNP não foram implementadas e a inobservância desse objetivo perpetua o desequilíbrio do TNP (Brasil, 2012).

Nesse sentido, infere-se que o país tem consolidadas garantias na área de não proliferação. O arranjo normativo implícito à ABACC não possui precedentes e submete o Programa Nuclear Brasileiro a duas organizações internacionais. Além dos acordos supracitados, a Constituição Federal de 1988 (CF/1988) veda a utilização da energia nuclear para fins não pacíficos (Brasil, 1988).

Assim, a atuação internacional do Brasil na área nuclear visa reforçar a independência do país, ao mesmo tempo em que busca garantir a compatibilidade das normas internacionais com a capacitação tecnológica autônoma, inclusive em setores estratégicos, como o nuclear (Brasil, 2012).

Por meio de esforços autônomos, o país desenvolveu capacidades nucleares, inserindo-se no grupo de países que detêm a tecnologia nuclear. Da mesma forma, domina todo o processo de produção do combustível e possui jazidas de urânio em quantidades suficiente para atender suas necessidades. Cabe destacar que o uso da tecnologia nuclear no Brasil é voltado, exclusivamente, para aplicações pacíficas. O principal objetivo no setor nuclear é a autonomia tecnológica da indústria nuclear brasileira, essencial para o desenvolvimento (Brasil, 2012).

Por fim, conclui-se que a questão nuclear brasileira se associou, historicamente, às temáticas de segurança, desenvolvimento e autonomia tecnológica em relação a potências estrangeiras. Contudo, segundo Herz e Lage (2013), enquanto o Brasil é considerado por alguns países como um ator responsável que conduz relações nucleares exemplares regional e internacionalmente, outros o entendem como um ator contestador da ordem internacional, sendo seu programa nuclear alvo de preocupações.

Além dos fatores políticos anteriormente explicitados, a questão nuclear também conjuga um potencial econômico e energético que deve ser considerado, especialmente pelo entendimento brasileiro da tecnologia nuclear enquanto instrumento modernizador e fomentador do desenvolvimento nacional.

De acordo com estatísticas da Agência Internacional de Energia, a energia nuclear representava 4,8%, em 2012, de toda oferta de energia em nível mundial. A título de comparação, em 1973 a participação da energia de origem nuclear representava apenas 0,9% da oferta mundial (IAEA, 2012). O crescimento evidenciado expressa a

crescente importância da energia nuclear enquanto alternativa para atender às demandas mundiais.

Nesse sentido, as crescentes preocupações acerca do nível de emissões de gases de efeito estufa (GEEs), bem como o gradativo aumento da demanda mundial pela energia elétrica, têm inserido a matriz nuclear nos debates contemporâneos sobre a produção de energia. Todavia, os aspectos comerciais e energéticos da matriz nuclear compõem apenas uma parte dos debates que permeiam a questão da tecnologia nuclear. Deve-se ter em mente os fatores políticos e estratégicos que o desenvolvimento da tecnologia nuclear agrega, sobretudo em vista da capacidade destrutiva que armamentos desta natureza provaram possuir. Dessa forma, adequar a utilização desse tipo de energia com as preocupações em nível internacional, expressas por meio do regime de normas que visam a não proliferação nuclear, tem-se apresentado como a questão fundamental para compreender o desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil.

Efetivamente, o Brasil é detentor de uma das maiores reservas de urânio do mundo, ainda que o processo de prospecção de novas jazidas do mineral não tenha avançado desde 1997 (gráfico 2). Ademais, o país atesta a natureza pacífica de seu programa nuclear por meio do compromisso com mecanismos de salvaguardas regionais e internacionais, apesar do histórico de resistência aos termos do Tratado de Não Proliferação.

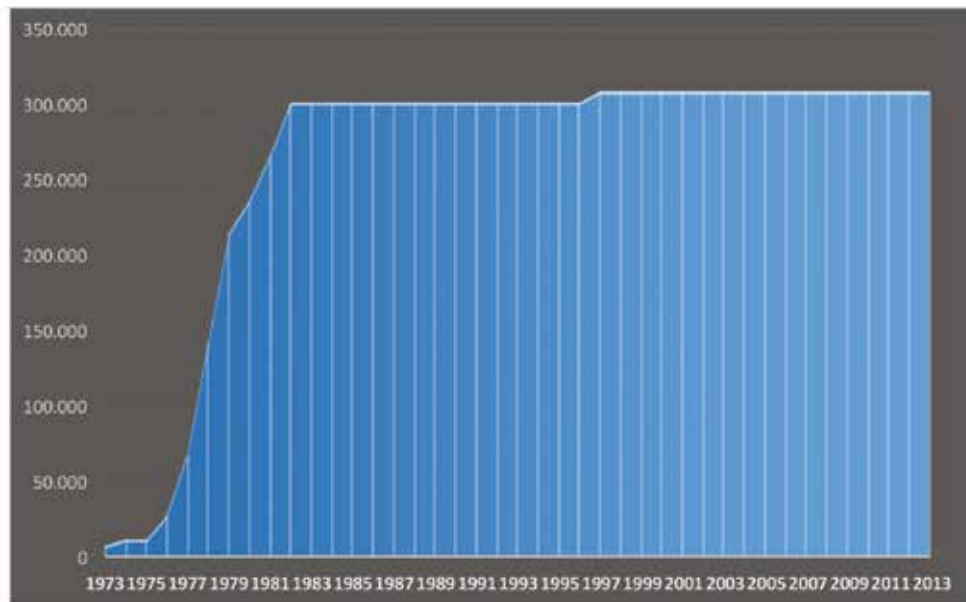
Segundo a Indústria Nucleares do Brasil S. A. (INB),¹⁵ os trabalhos de prospecção e pesquisa mineral com a finalidade de encontrar concentrações de urânio foram realizados em apenas 25% do território nacional. Não obstante, as reservas do mineral evoluíram de 6,3 mil toneladas de *yellow cake*, em 1973, para cerca de 309 mil toneladas (gráfico 2).

A dimensão dos esforços empreendidos para a prospecção do mineral nuclear em território nacional sugere que o tamanho das reservas brasileiras de urânio pode ser ampliado com novos trabalhos de pesquisa mineral e prospecção (Brasil, 2007). A disponibilidade de grandes concentrações de urânio beneficia a produção, por meio de procedimentos que envolvem alto grau tecnológico do combustível nuclear para aplicações em reatores.

15. Disponível em: <<http://goo.gl/3CY5qz>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

Gráfico 2

Trajetória histórica das reservas de urânio no Brasil¹
(Em mil toneladas)



Fonte: EPE (2014)

¹ Em toneladas de *yellow cake* (U₃O₈), também conhecido por *concentrado de urânio*

Dessa forma, a fim de avaliar a capacidade do país em aproveitar o potencial nuclear, deve-se ter em mente o complexo processo industrial que envolve o ciclo do combustível nuclear. Todavia, sobretudo no que se refere ao enriquecimento do urânio, este processo está inserido no âmbito político do desenvolvimento da tecnologia nuclear.

Frente a óbices de natureza técnica e tecnológica, o Brasil pode optar pela importação do urânio enriquecido de países produtores. Nesse sentido, a condição de membro dos tratados internacionais que regem as relações internacionais no âmbito nuclear favorecerá uma ação brasileira. Segundo o Plano Nacional de Energia 2030 (Brasil, 2007), apenas seis atores comercializam o urânio enriquecido: China, Estados Unidos, Japão, Rússia e dois consórcios de países europeus.¹⁶ Porém, por apresentar fatores mais complexos do que apenas os elementos energéticos, a dependência estrangeira

para o fomento de uma indústria nuclear nacional caracteriza-se de questionamentos de ordem política e estratégica.

Atualmente, o Brasil conta com duas usinas nucleares em operação, ambas situadas na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA): Angra I e Angra II, no estado do Rio de Janeiro (figura 2).

Em 1972, teve início a construção da primeira usina nuclear do país (Angra I), fruto de um projeto em parceria com a empresa norte-americana Westinghouse, e sua operação comercial teve início em 1985. Enquanto a primeira usina decorreu de uma aproximação com os Estados Unidos, Angra II derivou do Acordo Brasil-Alemanha, firmado em 1975. Suas obras enfrentaram diversas paralisações, sobretudo por questões econômicas, tendo sido inaugurada em 2001.

Sob a responsabilidade da estatal Eletrobras Eletronuclear, estima-se que a entrega da terceira usina nuclear do país, Angra III, será feita em 2018, após oito anos de construção. Esta integrará o CNAAA e, segundo a Eletronuclear, será capaz de produzir energia suficiente para abastecer as cidades de Brasília e Belo Horizonte durante um ano, além de dispor de tecnologia alemã.

16. Os dois consórcios europeus em questão são: Eurodif – composto por Bélgica, Espanha, França, Irã e Itália – e Urenco – formado por Alemanha, Holanda e Inglaterra (WNA, 2015d).

Figura 2
Instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto



Fonte: Eletronuclear. Disponível em: <<http://goo.gl/Qlo9Bw>>. Acesso em: 15 fev. 2015

Delimitação clara do segmento

O processo de propulsão visa o estado de movimento ou de repouso de um corpo, sendo possível operacionalizá-lo por meio de diferentes métodos.¹⁷ A empregabilidade dos meios de propulsão compreende um vasto alcance de aplicação, por exemplo, a aplicação a meios navais (como navios e submarinos), aeroespaciais (aeronaves e veículos espaciais) e terrestres (trens e automóveis). Especificamente no caso da propulsão nuclear, é realizado o aquecimento de água ou vapor por meio da energia liberada por reações nucleares, estas últimas podendo ser enquadradas em um de

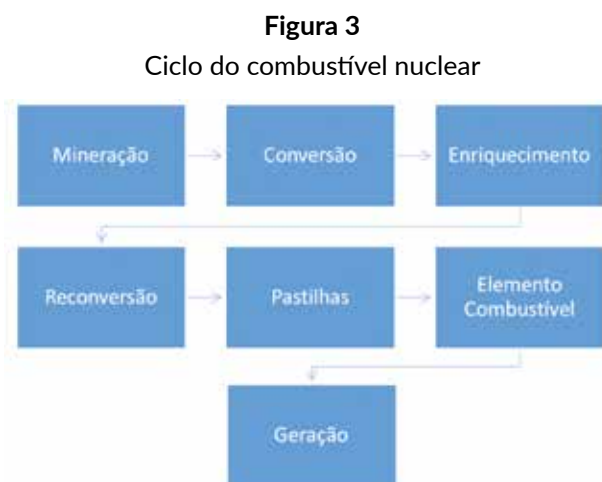
três modelos: propulsão por fissão nuclear, propulsão por decaimento de isótopos radioativos e propulsão por fusão nuclear (Inpe, 2015).

De acordo com o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), o segmento de propulsão nuclear engloba dois produtos: o projeto do ciclo de combustível e o projeto de geração nucleoeletrica (Brasil, 2012). Ainda, o segmento envolve todos os processos que alteram o estado de movimento, ou de repouso, de um corpo em relação a um dado sistema de referência por meio da fonte de energia nuclear. Neste sentido, o segmento abrange, além dos produtos apresentados pelo LBDN, os mecanismos gerais por meio dos quais a propulsão é viabilizada, tais como: propulsão por fissão nuclear, propulsão por decaimento de isótopos radiativos e propulsão por fusão nuclear. Atualmente, o método mais comum empregado para a propulsão nuclear, sobretudo no Brasil, é o da fissão nuclear.

17. Podem ser empregados meios que se utilizam de fontes de energia diversas, como: a energia das ligações químicas moleculares, a energia elétrica armazenada em baterias ou proveniente de painéis solares, a energia nuclear de reações de fissão nuclear e a energia do decaimento de radioisótopo.

Em termos técnicos, para que seja realizada a propulsão nuclear, é necessária a utilização de elementos químicos específicos, tais como materiais físséis.¹⁸ Há, portanto, uma particularidade tecnológica vinculada ao segmento. São considerados materiais físséis: o urânio 235 (U-235), o urânio 233 (U-233) e o plutônio 239 (Pu-239). A composição natural do urânio contém U-238 (99,3%), U-235 (0,7%) e uma pequena concentração de U-234 (Malheiros, 1996¹⁹ *apud* Teixeira, 2007, p. 12). Dessa forma, os processos de enriquecimento do urânio visam elevar a concentração de U-235 (naturalmente no nível de 0,7%) para valores acima de 3%.

Para que o urânio tenha capacidade de gerar energia, além de um reator nuclear adequado, é necessário o atendimento de todos os processos do que é entendido por ciclo do combustível nuclear. A figura 4 ilustra as fases desse processo.



Fonte: INB (2015a)
Elaboração dos autores

A fase da mineração compreende a extração do minério da natureza – bem como a prospecção da jazida – e o beneficiamento deste, transformando-o no concentrado de urânio (U₃O₈), comumente conhecido como *yellow cake* (figura 4). Este composto atende a todas as

tecnologias dos reatores nucleares e, no Brasil, é processado na usina de Caetité, no estado da Bahia, pela INB.

Figura 4
O *yellow cake*



Fonte: INB. Disponível em: <<http://goo.gl/iLQzZ8>>. Acesso em: 10 fev. 2015

Na etapa de conversão, o *yellow cake* é convertido para o estado gasoso na forma de hexafluoreto de urânio (UF₆) após ter sido dissolvido e purificado. No mundo, apenas sete países possuem este tipo de usina em escala comercial (tabela 1). No Brasil, a capacidade de conversão do urânio está na Unidade Produtora de Hexafluoreto de Urânio (Usex), nas dependências do Centro Experimental Aramar (CEA), que opera em nível de planta-piloto.

Na etapa de enriquecimento, o U-235 presente no hexafluoreto de urânio (UF₆) tem sua concentração aumentada de 0,7% para níveis em torno de 4%, permitindo sua utilização como combustível para geração de energia elétrica. Entre os processos conhecidos para esta etapa, apenas os métodos de difusão gasosa e de centrifugação (empregada pelo Brasil) são utilizados comercialmente.

Na fase de reconversão, o gás UF₆ é reconvertido ao estado sólido, sob a forma de pó de dióxido de urânio (UO₂). Este é o estado mais propício para a produção do combustível nuclear. No mundo, sete países detêm a tecnologia de reconversão de urânio, sendo o Brasil um deles (INFCIS, 2014).

18. Agentes químicos capazes de produzir uma reação em cadeia da quebra do núcleo dos átomos.

19. Malheiros, T. *Histórias secretas do Brasil nuclear*. Rio de Janeiro: WVA, 1996.

Tabela 1

Usinas de conversão (UF₆) em operação no mundo

País	Número de usinas de conversão
França	2
Rússia	2
Argentina	1
Brasil	1
Canadá	1
China	1
Estados Unidos	1
Reino Unido	1

Fonte: IAEA (2005) e INFCIS (2014)
Elaboração dos autores

O UO₂ é então transformado em pequenas pastilhas para que possa compor o elemento combustível. Dessa forma, na etapa seguinte, as pastilhas de urânio são organizadas em tubos de uma liga metálica – o zircaloy –, formando um conjunto de varetas, cuja estrutura (figura 5) é inserida no reator nuclear.²⁰ No mundo, existem aproximadamente vinte plantas (uma delas no Brasil) de fabricação de combustível nuclear para reatores de água leve (WNA, 2015e).

Por fim, na fase de geração ocorre a produção de energia por meio da reação em cadeia proveniente da fissão do núcleo do átomo. Nesta etapa, a energia concebida pode atender tanto à necessidade de produção de energia nucleoeletrônica, quanto ao mecanismo de propulsão nuclear. Para tanto, é necessária a aplicação dos reatores nucleares no processo final de geração.

Dessa forma, os reatores inserem-se enquanto equipamentos que, por meio da capacidade de comportar uma reação nuclear em cadeia, operacionalizam as atividades de natureza nuclear. A dimensão de utilidade desses reatores atende desde objetivos de pesquisa e desenvolvimento, até a produção de energia térmica para geração de eletricidade (nucleoeletrônica) e propulsão naval (submarino nuclear, por exemplo). Nesse sentido, cabe destacar o desenvolvimento

de modelos distintos de reatores de fissão: os de água leve e os de água pesada.

Figura 5

O elemento combustível



Fonte: INB. Disponível em: <<http://goo.gl/aM1Ukr>>. Acesso em: 10 fev. 2015

A primeira categoria foi produzida nos Estados Unidos e, posteriormente, reproduzida em outros países. Dessa maneira, duas empresas estadunidenses destacam-se no desenvolvimento de reatores que utilizam água leve: a Westinghouse, com um modelo de água pressurizada (*pressured water reactor* – PWR); e a General Electric, com um modelo de água pesada (*boiling water reactor* – BWR). Já a categoria de reator de fissão baseado em água pesada e urânio natural foi desenvolvida por Argentina, Canadá e Índia.

Breve contextualização do segmento de propulsão nuclear no Brasil

As pesquisas nucleares nos Estados Unidos tiveram início no final do século XIX. Já na década de 1940, havia pesquisas em estágio avançado, em especial na Universidade de Chicago, no desenvolvimento de reatores nucleares. O projeto Manhattan, que ficou conhecido pelo desenvolvimento da primeira bomba atômica, teve início no contexto da Segunda Guerra Mundial. O Brasil teve uma participação direta neste projeto, à medida que, por meio do Acordo Nuclear Brasil-Estados Unidos, de 1945,

20. Um elemento combustível é formado por mais de 230 varetas combustíveis – fabricadas em zircaloy – rigidamente posicionadas em uma estrutura metálica formada por grades espaçadoras. Cada vareta tem 4 metros de comprimento e cerca de 10 milímetros de diâmetro, e nelas são armazenadas as pastilhas de UO₂ adquiridas na fase de reconversão (INB, 2015b).

o governo sul-americano enviou toneladas de areias monazíticas²¹ para os Estados Unidos (Kuramoto e Appoloni, 2002). Este acordo foi alvo de críticas pelos grupos autonomistas do governo brasileiro, uma vez que interpretaram no acordo o reforço da dependência do país frente aos Estados Unidos, visto que não aparentava nenhum ganho evidente para o Brasil. Apesar disso, o governo brasileiro continuou o fornecimento deste material contendo minérios radioativos até a década de 1950, quando teve início um movimento político contrário ao comércio bilateral sem transferência recíproca de tecnologia (Kuramoto e Appoloni, 2002).

Simultaneamente, no âmbito internacional, os Estados Unidos propunham a execução de medidas²² que visavam a regulamentação do desenvolvimento de tecnologia nuclear no plano mundial. A responsabilidade pela fiscalização de eventuais violações do acordo caberia a uma agência internacional não submetida às determinações do Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas (ONU). Nesse caso, apesar da aproximação com os Estados Unidos, a delegação brasileira na Comissão de Energia da ONU rejeitou a proposta.

Em síntese, de acordo com Jesus (2011), é possível notar que as iniciativas brasileiras no setor nuclear durante o período do pós-Segunda Guerra Mundial foram marcadas por contradições, sobretudo pela desarmonia de intenções entre setores do governo, fortalecida pela conjuntura internacional à época. Dessa forma, enquanto um grupo defendia a celebração de acordos de cooperação econômica e estratégica com os Estados Unidos – motivado pela possibilidade de manutenção da estabilidade regional no contexto da Guerra Fria –, outra ala do governo adotou um discurso de desenvolvimento científico e tecnológico autônomos (Jesus, 2011).

Nesse contexto, e frente às críticas empreendidas ao acordo bilateral, além do crescente interesse

nacional pela tecnologia nuclear, tiveram início as primeiras ações para articular bases para a formação de uma política nuclear no Brasil. Nesse sentido, foi fundado o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), em 1951, tendo como uma de suas finalidades orientar as ações do país na questão nuclear, com o objetivo de permitir ao Brasil explorar suas potencialidades de maneira independente (Jesus, 2011). O CNPq destacou-se enquanto principal agência brasileira voltada para o desenvolvimento nuclear, sobretudo por sua capacidade de articular as ações brasileiras nesta seara. Dessa forma, a criação deste conselho significou um fortalecimento dos anseios autonomistas, o que exaltou a disputa burocrática entre membros do Itamaraty – que apoiavam uma maior participação dos Estados Unidos e uma posição de exportador de matéria-prima para o Brasil – e algumas lideranças no Conselho de Segurança Nacional, no Estado-Maior das Forças Armadas e no CNPq, que defendiam uma política nuclear a favor da independência tecnológica brasileira (Jesus, 2011).

No início de 1952, foi criada a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos (Ceme), que passou a se responsabilizar pela venda de urânio e outros compostos minerais, além de ser encarregada pela aprovação ou modificação dos planos de exportação de quaisquer materiais estratégicos. A Ceme estava vinculada ao Ministério de Relações Exteriores (MRE), tendo o ministro de Relações Exteriores como presidente da comissão. Dessa forma, o papel do CNPq na questão nuclear restringiu-se ao apoio científico e tecnológico, afastando-se de decisões políticas. Cabe frisar ainda que as posições do CNPq e da Ceme divergiam sobre os acordos de exportação de minérios atômicos (Brandão, 2008).

Enquanto ilustração dos atritos entre as duas instituições, destaca-se a assinatura do Segundo Acordo Atômico Brasil-Estados Unidos, de 1952, que previa a exportação pelo Brasil de grandes quantidades de monazita brasileira para o país norte-americano. Nesse sentido, o CNPq opôs-se ao acordo, uma vez que não foi estipulado nenhum tipo de compensação específica para o Brasil, tal como defendido pela política do Ceme.

21. A monazita é um mineral que, além de ser uma importante fonte de tório, contém outros metais e terras raras. Devido à presença de tório em sua composição, a monazita é considerada altamente radioativa.

22. Plano Baruch.

Após a assinatura de tal acordo, o Conselho de Segurança Nacional (CSN) submeteu ao então presidente Getúlio Vargas dois documentos que pretendiam estabelecer pontos básicos para a continuidade de uma política nuclear brasileira. Em suma, os documentos propunham maior autonomia do país no comércio nuclear e a prática das compensações específicas como defendido pelos autonomistas do CNPq. O presidente Vargas deferiu a solicitação do CSN e autorizou Álvaro Alberto a negociar com países europeus, em especial com Alemanha Ocidental e França, na busca de maior autonomia em relação aos Estados Unidos (Jesus, 2011). Segundo Patti (2012), a política de compensação nas trocas nucleares manifestou o desejo da classe política brasileira em obter a mesma tecnologia detida pelas grandes potências.

O objetivo dessa política era capacitar o Brasil a produzir todas as fases da energia nuclear, motivando a construção de usinas e o treinamento de cientistas. Todavia, os governos que sucederam Getúlio após sua morte, durante o triênio de 1954-1956, mudaram profundamente a política nuclear brasileira, beneficiando o estreitamento de laços com os Estados Unidos (Patti, 2012).

Em síntese, a despeito das ações empreendidas a fim de promover uma maior autonomia do país em termos de tecnologia nuclear, o período do novo governo foi marcado por forte influência da potência norte-americana sobre a orientação do desenvolvimento nuclear no Brasil. Em 1953, o presidente estadunidense anunciou a nova política nuclear de seu país, o programa Átomos para a Paz. Tal iniciativa visava ao controle dos armamentos nucleares por meio da cooperação internacional em prol da promoção da paz, além de lançar bases para a criação da Agência Internacional de Energia Atômica, em 1957.

Sob esse contexto, o Brasil assinou com os Estados Unidos dois acordos na área nuclear: o Acordo de Cooperação para Usos Cívicos de Energia Atômica, que objetivava a cooperação no desenvolvimento do uso pacífico da tecnologia nuclear, e o Programa Conjunto de Reconhecimento e Investigação de Urânio no Brasil, que visava pesquisar as reservas naturais de urânio no Brasil. A assinatura de tais acordos ilustra a mudança de prioridades do novo governo,

uma vez que a natureza destes acordos contestava o projeto de desenvolvimento de uma política nuclear nacional autônoma.

A partir de 1956, a política brasileira buscou conciliar uma abordagem de aproximação com os Estados Unidos e a consolidação do desenvolvimento da indústria nacional (Jesus, 2011; Patti, 2012). O governo contemplava a questão da produção e o uso da energia nuclear, sobre a qual se destaca o ponto da fabricação de combustível nuclear. Nesse sentido, buscou atender às demandas do setor mais autonomista do governo ao propor a ideia de utilização das usinas nucleares no processo expansionista da indústria nacional. Vale ressaltar que as ações adotadas em relação à questão nuclear se deram sob um contexto de desenvolvimento-associado – e não nacional-desenvolvimentismo²³ –, uma vez que havia uma estreita associação ao capital estrangeiro e aos Estados Unidos (Vizentini, 2008).

Dessa forma, é possível notar que durante a segunda metade da década de 1950, tanto práticas autonomistas quanto de alinhamento estrangeiro encontraram espaço nas políticas governamentais. A consolidação da cooperação bilateral com os Estados Unidos no âmbito nuclear se expressou por meio da continuidade das exportações de minérios radioativos. Em contrapartida, foram criadas instituições que fortaleceram as ações do país no setor nuclear, como a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), e a IAEA, ambas em 1956.

A CNEN era o órgão superior responsável por planejar, orientar e supervisionar a política nacional de energia nuclear, representando o controle brasileiro sobre as exportações de minérios nucleares, além de estimular o desenvolvimento nacional de tecnologias nucleares. De acordo com Brandão (2008), foi com a criação da CNEN que a Política Nuclear Brasileira teve, efetivamente, seu início.

23. *Nacional-desenvolvimentismo* é aqui compreendido como a "vinculação do interesse nacional com o desenvolvimento, ativado pela vontade política concentrada no Estado, de novas atividades econômicas, particularmente industriais, associadas à diversificação do mercado interno" (Bastos, 2006, p. 241).

O acordo com a Alemanha Ocidental

Em 1974, em resposta à conjuntura internacional de crise do petróleo, a Eletrobras elaborou um plano prevendo a construção de doze usinas nucleares até o ano de 1990, com o objetivo de atender às necessidades energéticas do país. Sob este contexto, o governo de Ernesto Geisel propôs um programa para adquirir, gradualmente, a tecnologia do ciclo do combustível e fundou uma empresa estatal (Nuclebrás)²⁴ para o gerenciamento do setor nuclear em nível nacional.

A partir da década de 1970, o Brasil aproximou-se da República Federal da Alemanha a fim de consolidar uma parceira no âmbito nuclear. O acordo entre os dois países alcançou entendimentos em nível diplomático, industrial e tecnológico.

O entendimento na esfera diplomática traduziu-se por meio do Acordo de Cooperação no Campo

dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, documento assinado entre os ministérios das Relações Exteriores da Alemanha Ocidental e do Brasil, que constitui a principal ferramenta para o estabelecimento de negociações entre os dois países.

Em nível industrial, foi assinado, entre o Ministério de Minas e Energia (MME) do Brasil e o Ministério da Pesquisa e Tecnologia da Alemanha Ocidental, o Protocolo de Instrumentos Sobre a Implantação do Acordo de Cooperação no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, com o objetivo de operacionalizar o entendimento cooperativo diplomático por meio do estabelecimento de *joint-ventures* entre a Nuclebrás e as indústrias alemãs (quadro 1). Nesse sentido, foram criadas empresas subsidiárias à Nuclebrás para absorver os equipamentos e as tecnologias para a construção de centrais nucleares, além de garantir o prosseguimento do Programa Nuclear Brasileiro.

Quadro 1

Joint-ventures criadas no acordo de 1975

Empresa	Finalidade	Proprietários
Nuclebrás Auxiliar de Mineração S.A. (Nuclam)	Prospecção, mineração e conversão do urânio	Nuclebrás Urangesellschaft
Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S.A. (Nuclei)	Enriquecimento isotópico	Nuclebrás Kraftwerk Union Reaktor-Brennelement-Union GmbH
Nuclebrás Engenharia S.A. (Nuclen)	Reatores de potência, gradualmente construídos com componentes nacionais	Nuclebrás Kraftwerk Union
Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep)	Equipamentos pesados	Nuclebrás Kraftwerk Union Gutehoffnungshütte Sterkrade
Nusteg	Desenvolvimento do <i>jet nozzle</i> ,* na República Federal da Alemanha	Nuclebrás Steag AG
Nustep	Exploração de patentes de enriquecimento por <i>jet nozzle</i>	Nuclebrás Steag AG Interatom

Fonte: Coutto (2014, p. 199)

Elaboração dos autores

*O *jet nozzle* é um dos processos aerodinâmicos (outros processos são: centrifugação, difusão gasosa, eletromagnético e laser) para o enriquecimento de urânio. Para seu funcionamento, o processo de *jet nozzle* demanda uma corrente de gás de alta velocidade para provocar um gradiente de pressão semelhante ao processo de centrifugação (WNA, 2015d).

24. A fundação da empresa derivou do Decreto no 76.805/1975.

O Art. 1º do Acordo de Cooperação no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear previa o fomento, pelas partes contratantes, à cooperação entre empresas e instituições de pesquisa dos dois países, englobando áreas como: prospecção e extração de minérios de urânio; enriquecimento de urânio; produção de elementos combustíveis, além do reprocessamento de combustíveis irradiados; e produção de reatores nucleares. Nesse sentido, o Art. 2º do acordo garantia que as partes contratantes seriam partidárias ao princípio de não proliferação nuclear, o que assegurava a natureza pacífica do Programa Nuclear Brasileiro.

Da mesma forma, o Art. 3º estabelecia que a concessão de equipamentos e materiais destinados à produção e ao processamento de material físsil, além da transmissão de informações tecnológicas, estava condicionada ao estabelecimento de um acordo sobre salvaguardas entre o Brasil e a Agência Internacional de Energia Atômica, a fim de garantir que a tecnologia não fosse empregada para a produção de armas nucleares.

O ponto em questão nesse acordo para o Brasil era, segundo Kuramoto e Appoloni (2002), a continuação das pretensões dos governos militares em transformar o país em uma grande potência. Para isso, a energia nuclear seria considerada a solução mais viável para o problema de dependência em relação à energia elétrica, uma vez que as hidrelétricas não supriam as carências existentes, e a importação de matérias-primas, como o carvão e o petróleo, gerava dependência frente a outros Estados. Nesse sentido, a crise do petróleo de 1973 somada à perspectiva de esgotamento da matriz hidrelétrica no Sul e Sudeste do país eram os principais problemas apontados pelos gestores à época (Brandão, 2008, p. 88).

Dessa forma, entende-se que a crise energética da década de 1970 representou uma ameaça ao crescimento econômico e à estabilidade do país, à medida que os limitados recursos de petróleo do Brasil o deixavam vulnerável às instabilidades no preço desse produto. Na mesma medida, a dinâmica política interna dos Estados Unidos influenciou na iniciativa brasileira em iniciar um programa paralelo, sobretudo

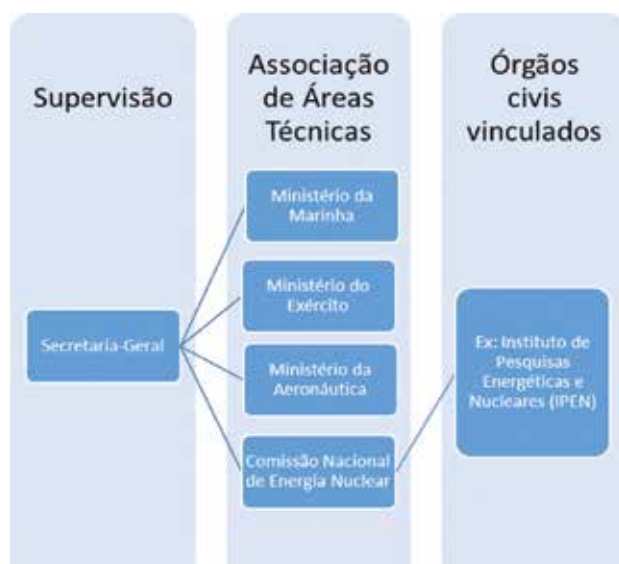
pelos constrangimentos que eram exercidos sobre o programa oficial.²⁵

O Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear

Em 1979 deu-se início ao Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear (PATN), também conhecido como Programa Nuclear Paralelo, que se pautava na busca pela aquisição de tecnologia nuclear por meios próprios. O PATN foi desenvolvido durante o período 1978-1989, e era diretamente vinculado à Presidência da República e supervisionado pelo Conselho de Segurança Nacional. Sua execução contava com a associação das áreas técnicas das Forças Armadas e da CNEN, bem como de outras instituições vinculadas a esta, como o Ipen (figura 7).

Figura 6

A organização institucional do Programa Nuclear Paralelo



Fonte: Brasil (1985)
Elaboração dos autores

Tal estrutura organizacional visava atingir condições técnicas adequadas para todas as aplicações pacíficas da energia nuclear. Por meio da associação

25. Segundo Barletta (1997), o Ato de Não proliferação, de 1978, representou um obstáculo ao programa nuclear brasileiro à medida que defendia a não cooperação nuclear com países que não o havia aceitado.

entre áreas técnicas de natureza militar e civil, “foi possível obter o máximo aproveitamento das instalações existentes e o envolvimento de considerável parte da comunidade científica brasileira representada por engenheiros, pesquisadores e técnicos” (Brasil, 1985, p. 1).

O objetivo geral do Programa Nuclear Paralelo,²⁶ bem como a busca pela capacidade de enriquecimento de urânio, reflete motivações de natureza civil e militar. Os desafios e as limitações enfrentadas pelo país na execução de seu programa independente ilustram as dificuldades para que um Estado em desenvolvimento atinja um estágio avançado em termos de tecnologia nuclear.

A partir de uma perspectiva estratégico-militar, o desenvolvimento nuclear brasileiro motivava-se pelos avanços da Argentina nessa questão, enquanto uma análise civil do programa nuclear sugere uma busca pelo desenvolvimento tecnológico autônomo do Brasil (Barletta, 1997). Em suma, a coalizão que motivou e realizou o programa nuclear paralelo caracterizava-se pela heterogeneidade de interesses na obtenção da capacidade de enriquecimento nuclear, tal como afirma Barletta (1997):

a Marinha desejava o desenvolvimento da propulsão para um submarino. Técnicos e cientistas civis desejavam participar em avançadas pesquisas para o desenvolvimento nacional. O Exército aspirava um pouco mais do que sua exclusão do esforço. A Força Aérea buscava o desenvolvimento de fontes de energia para satélites (Barletta, 1997, p. 13).

Apesar da latente discordância de interesses, a heterogeneidade não causou fissuras no interior do PATN, uma vez que todos os atores envolvidos entendiam a importância da autonomia tecnológica (Barletta, 1997). Ademais, o caráter sigiloso do programa restringia as ações dos atores, o que acabava por dirimir as tensões existentes no âmbito da coalizão.

26. De acordo com a Exposição de Motivos no 11/1985, o objetivo geral do Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear (PATN) era desenvolver a competência nacional a fim de condicionar um amplo emprego de energia nuclear, permitindo a propulsão naval e a produção de explosivos nucleares para fins pacíficos.

De acordo com Chaves (2014), a estrutura que organizava o PATN era composta por instituições que não estavam sujeitas às salvaguardas e às inspeções internacionais previstas no acordo teuto-brasileiro, o que permitiu o pleno desenvolvimento das atividades do programa paralelo. Sob este contexto, o PATN atingiu o objetivo de desenvolver capacidades para o processo de enriquecimento de urânio, parte fundamental para obter autonomia na cadeia de produção do combustível nuclear.

Compreende-se, portanto, que a iniciativa do PATN estava inserida no contexto de um regime internacional de não proliferação, o qual praticava medidas restritivas com a finalidade de impedir a proliferação de armas nucleares. Contudo, as pressões internacionais exercidas sobre o acordo firmado entre Alemanha Ocidental e Brasil, a fim de impedir o acesso à tecnologia de enriquecimento de urânio, motivaram o governo brasileiro a buscar uma alternativa para o desenvolvimento de suas capacidades nucleares (Patti, 2012).

O discurso das autoridades brasileiras, no que se refere ao PATN, era o de que este obedecia aos compromissos internacionalmente firmados pelo país, além do compromisso político com o Tratado de Tlatelolco, de 1968. Apesar disso, o entendimento do Tratado de Não Proliferação Nuclear por parte da política externa brasileira como um instrumento discriminatório, o que levou a consequente rejeição do tratado, foi entendida pelos observadores internacionais como uma justificativa para a obtenção de armamentos nucleares (Barletta, 1997).

Nesse sentido, infere-se que o país esteve constrangido pelo consenso político e normativo internacional contrários à proliferação nuclear e à prática de testes atômicos pacíficos. Em termos de embates no âmbito da política interna, o discurso da autonomia tecnológica orientou as decisões tomadas pelo país no que se refere à política nuclear, além de beneficiar um entendimento entre os grupos participantes do PATN e legitimar os processos e as características do programa (Barletta, 1997).

Quadro 2

Objetivos específicos do Programa Nuclear Paralelo

Órgão executor	Projeto	Objetivos
Ministério da Marinha	Ciclone	Desenvolvimento de tecnologia de enriquecimento de urânio por meio do processo de ultracentrifugação* e construção de usina de demonstração
Ministério da Marinha	Remo	Desenvolvimento de tecnologia de propulsão naval, visando à construção de submarinos nucleares
Ministério do Exército	Atlântico	Desenvolvimento de tecnologia de produção de grafita nuclearmente pura, objetivando a fabricação de moderadores para reatores a urânio natural Construção de reator de pequeno porte, com urânio natural e grafita, com capacidade de produção de plutônio
Ministério da Aeronáutica	Solimões	Desenvolvimento de tecnologia de enriquecimento de urânio por laser Desenvolvimento de explosivos nucleares para fins pacíficos e urânio enriquecido
Comissão Nacional de Energia Nuclear	Procon	Produção de compostos de urânio (natural e enriquecido) necessários aos demais projetos
Comissão Nacional de Energia Nuclear	Celeste	Reprocessamento de combustível para produção de plutônio
Comissão Nacional de Energia Nuclear	Metalurgia	Preparação de urânio metálico e domínio da tecnologia necessária às suas aplicações
Comissão Nacional de Energia Nuclear		Controle radiométrico e ambiental das instalações e áreas

Fonte: Brasil (1985)

Elaboração dos autores

*O processo de ultracentrifugação necessita da ação de uma força centrífuga agindo sobre as partículas de UF_6 . É um dos processos mais sofisticados para o enriquecimento de urânio, além de obter os melhores resultados em termos de eficiência de produção e de consumo de energia (Silva e Marques, 2006)

Já sob o contexto deste programa, a Marinha do Brasil delineava seu objetivo de adquirir um submarino de propulsão nuclear. Nesse sentido, e considerando a inviabilidade de obter o conhecimento dos processos nucleares por meio de transferência de tecnologia, concentrou suas pesquisas no desenvolvimento do método de ultracentrifugação²⁷ para o enriquecimento de urânio. Contudo, uma das limitações para a execução do projeto do submarino nuclear brasileiro à época diz respeito aos limites geofísicos da plataforma continental brasileira.

Frente a essa questão, na década de 1980, o governo brasileiro elaborou um estudo para mapear a plataforma continental do país, tendo suas conclusões obtidas e divulgadas em 2004. Depois de enviada uma solicitação junto à Comissão de Limites das Nações Unidas para o prolongamento da plataforma

brasileira, o país teve seu pedido homologado em 2007. Dessa forma, segundo Corrêa (2008), o país estaria apto a dar continuidade ao projeto de capacitação tecnológica por meio do desenvolvimento do submarino nuclear.

O período da redemocratização é marcado pelo início da produção de urânio enriquecido pelo país, também tendo sido admitida publicamente a existência do Programa Nuclear Paralelo, o qual acabou incorporado às pesquisas oficiais. De acordo com Carpes (2006), duas outras medidas foram tomadas a fim de garantir a natureza pacífica do anseio brasileiro pela tecnologia nuclear: a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e a inclusão da questão nuclear na CF/1988.

Em seu texto, a CF/1988 postula que apenas serão permitidas atividades nucleares em território nacional com finalidades pacíficas e se aprovadas pelo Congresso Nacional, além de garantir o monopólio estatal sobre as atividades relacionadas aos minérios nucleares (Brasil, 1988). Ademais, a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia, e a sua inserção

27. Originalmente, o acordo firmado com a Alemanha Ocidental previa a transferência de tecnologia do método de ultracentrifugação. Todavia, devido a pressões internacionais, a Alemanha Ocidental ofereceu o método de jato centrífugo (*jet nozzle*), que era menos econômico e menos eficaz (Brandão, 2008).

no programa nuclear, fortaleceu a premissa da natureza pacífica das atividades nucleares no país.

O precedente normativo instaurado pela CF/1988 desmotivou qualquer tendência belicista nos governos subsequentes. A menos que fossem atendidos os pré-requisitos para sua reforma, a CF/1988 garantiria a manutenção dos objetivos pacíficos do país no que se refere ao desenvolvimento da tecnologia nuclear. Ademais, a reaproximação política e econômica com a Argentina, bem como a natureza democrática do novo regime, deslegitimara medidas em vista da aquisição de armas nucleares (Barletta, 1997).

Encerrado no início da década de 1990, o PATN foi capaz de instrumentalizar o país com a tecnologia de enriquecimento de urânio em um curto espaço de tempo. O período subsequente ao término da Guerra Fria motivou a adesão de muitos países, entre eles o Brasil, ao Tratado de Não Proliferação Nuclear. Dessa forma, segundo Corrêa (2008), a capacidade nacional de modernização por meio da tecnologia nuclear foi constrangida pela inserção do país no modelo político neoliberal, bem como pelo contexto pacifista a nível internacional.

Relações com a Argentina

Alguns autores avaliam diferentes graus de relevância das relações entre Argentina e Brasil para o desenvolvimento do projeto nuclear brasileiro. De acordo com Patti (2011 *apud* Chaves, 2014), a finalidade do PATN era capacitar o Brasil com ativos estratégicos para seu futuro, garantindo total controle sobre tecnologias sensíveis.

Segundo Barletta (1997), a relação de rivalidade entre as duas potências regionais deve ser entendida enquanto fator de motivação para o projeto de desenvolvimento da capacidade nuclear brasileira. Dessa forma, o programa nuclear argentino preocupava os oficiais brasileiros pela possível aplicabilidade militar, além do estágio avançado das pesquisas argentinas (Teixeira, 1994²⁸ *apud* Barletta, 1997).

28. Em entrevista realizada por Barletta, em 13 de novembro de 1994, em São Paulo, com o general Manoel Augusto Teixeira, diretor de planejamento do Ministério do Exército.

Da mesma forma, o desenvolvimento de capacidades nucleares estava inserido no contexto de competição política entre os dois Estados pela predominância regional. Nesse sentido, a disputa pela supremacia tecnológica traduzia-se na busca pela capacidade de enriquecimento do urânio,²⁹ a qual era enquadrada pelos oficiais brasileiros em uma lógica de dissuasão tecnológica. Assim, o potencial brasileiro de equiparar-se a um eventual armamento nuclear argentino desmotivaria sua construção pelo país vizinho (Neves e Silva, 1995³⁰ *apud* Barletta, 1997).

Contudo, a atmosfera de competição com a Argentina diminuiu durante o período da transição democrática. Dessa forma, o motivador fundamental para o programa nuclear paralelo foi a ambição de aprimorar a envergadura internacional do país (Flores, 1995 *apud* Barletta, 1997).

Após a redemocratização, as relações entre Argentina e Brasil sobre a questão nuclear permaneceram complexas, à medida que ambos os países ainda possuíam componentes importantes de seus programas nucleares situados fora do arranjo de salvaguardas das normas internacionais. Dessa forma, com o objetivo de melhorar a relação bilateral, o ministro de Relações Exteriores argentino sugeriu que os países negociassem um mecanismo de salvaguarda mútuo, além de renunciarem às explosões atômicas pacíficas.

O modelo previsto pela proposta argentina era o de encontros periódicos para a discussão de temas relacionados à questão nuclear – trocas de informações sobre instalações, análises atualizadas sobre possibilidades para cooperação, entre outros –,

29. Ainda, a busca pela capacidade de enriquecimento nuclear, expressa no Programa Nuclear Paralelo, era entendida como uma *corrida pelo prestígio* com a Argentina para ser o primeiro a dominar essa tecnologia (Bocco, 1989; Fonseca, 1995 *apud* Barletta, 1997); e entrevista realizada por Barletta, em 7 de julho de 1995, em Brasília, com o almirante Mário César Flores, Secretary of the SAE during Franco Administration (1992-1994), minister of the Navy during Collor Administration (1990-1992) Naval attache in Buenos Aires (1976-1978).

30. Em entrevista realizada por Barletta, em 4 de outubro de 1995, em Brasília, com o ministro Luiz Augusto de Castro Neves, Executive Secretary of the SAE (1992-1995), National Security Council (1981-1987), Delegate, bilateral negotiations on Brazil-Argentina integration (1986-1987) Member, Vargas Commission (1985-1985) Representative, IAEA Board of Governors (1978-1985).

além da realização de visitas às instalações nucleares das partes respeitando o sigilo industrial dos países (Argentina, 1985a).

Russell e Tokatlian (2002) ressaltam essa mudança de percepção ocorrida na época ao caracterizarem as relações entre os países vizinhos como *iniciativas de cooperação, integração e concertação*. Os autores explicam que, embora não estivesse ultrapassado o receio argentino pelo expansionismo brasileiro e consequente desequilíbrio de poder entre os Estados, “nessa época, o Brasil já havia deixado de ser a hipótese de conflito prioritária para o pensamento estratégico militar argentino” (Russell e Tokatlian, 2002, p. 418). Em síntese, de acordo com Itaussu (1996), a década de 1980 marcou uma nova fase de cooperação entre Argentina e Brasil.

De acordo com Mallea (2013), o governo argentino possuía três objetivos muito claros com a proposta: garantir que nenhum dos países produzisse explosivos nucleares; proporcionar garantias para a proteção de segredos industriais e prevenir retrocessos no desenvolvimento pacífico da tecnologia nuclear; e favorecer o desenvolvimento integrado das indústrias nucleares de Argentina e Brasil.

Contudo, dois eventos ocorridos em 1985 demonstraram preocupações das duas partes sobre a questão nuclear: supostas declarações do ministro do Exército brasileiro, general Leônidas Pires Gonçalves, em favor da construção de uma bomba nuclear; e o sobrevoo de um avião brasileiro sobre as instalações argentinas para o enriquecimento de urânio, localizada em Pilcaniyeu (Mallea, 2013).

Em relação às declarações do general Gonçalves, o embaixador argentino no Brasil solicitou um encontro com o ministro das Relações Exteriores brasileiro para discutir o assunto. Já a planta de enriquecimento nuclear sobrevoada pela aeronave brasileira não estava inserida no regime de salvaguardas internacionais, o que sugere uma preocupação brasileira com a criação das atividades nucleares da Argentina.

De acordo com o relatório argentino (Argentina, 1985b), a aeronave brasileira decolou do aeroporto de São Carlos de Bariloche, Argentina, em direção ao Chile. Durante o voo, a aeronave brasileira mudou seu curso, direcionando-se à localização das instalações

de Pilcaniyeu. Ademais, o relatório sugeria que fossem apresentadas notas de protesto frente às supostas atividades brasileiras.

Posteriormente, a convite do governo argentino, o então presidente brasileiro, José Sarney, visitou a planta de enriquecimento de urânio, de Pilcaniyeu, em 1987. No ano seguinte, após o anúncio brasileiro de obtenção da tecnologia de enriquecimento de urânio, o então presidente argentino, Raúl Alfonsín, visitou a planta experimental Aramar, em Iperó, São Paulo.

Ainda em 1985, sob o contexto dos dois eventos supracitados, os presidentes de Argentina e Brasil reuniram-se em Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, para discutir a aproximação política e econômica do Cone Sul. Durante o encontro, a delegação argentina propôs a execução de um mecanismo bilateral de salvaguardas no âmbito nuclear, ao passo que a contraparte brasileira sugeriu a criação de um grupo de trabalho liderado pelos ministros de Relações Exteriores de ambos os países (Mallea, 2013). Nesse sentido, a Declaração Conjunta de Foz de Iguaçu sobre a Política Nuclear contempla a proposta brasileira. Vale ressaltar que foi a partir das recomendações dessa reunião que surgiu o Programa de Integração e Cooperação Argentina-Brasil (Picab), em 1986, o qual seria posteriormente complementado com o Ato de Amizade Brasil-Argentina,³¹ em Brasília.

Apesar dos avanços atingidos na problemática nuclear, em 1986 foi denunciada a existência de túneis na Serra do Cachimbo, no estado do Pará, que seriam empregados para a execução de testes atômicos com a finalidade de desenvolver uma arma nuclear. Na mesma medida, a sucessão presidencial a ser realizada nos dois países levantou temores sobre a descontinuidade dos esforços empreendidos até então. Todavia, segundo Mallea (2013), Fernando Collor adotou três medidas essenciais que garantiram os avanços bilaterais na questão nuclear: o desmantelamento da estrutura do PATN;³² término das atividades na Serra do Cachimbo; renúncia às explosões

31. Disponível em: <<http://goo.gl/vtfk4m>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

32. O novo presidente indicado para a CNEN, José Luiz de Santana Carvalho, exerceu um importante papel na extinção do Programa Nuclear Paralelo (Mallea, 2013).

nucleares pacíficas, durante discurso na ONU. Ainda, em 1990, os presidentes de Argentina e Brasil reuniram-se em Foz do Iguaçu e aprofundaram as medidas firmadas nos governos anteriores.

Durante o encontro, foi assinada a Declaração Comum sobre a Política Nuclear, que estabelece três princípios fundamentais: a criação do Sistema de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (SCCC) para a execução de inspeções recíprocas; o início de negociações junto à IAEA para a implementação de salvaguardas com base no SCCC; e a adoção das medidas necessárias para a plena aderência ao Tratado de Tlatelolco (Mallea, 2013).

Em julho de 1991, em Guadalajara, os presidentes assinaram o Acordo para o Uso Exclusivamente Pacífico da Energia Nuclear, que previa a fundação do mecanismo responsável pela administração do SCCC: a Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares.

O principal objetivo da ABACC é garantir, aos membros da Agência e à comunidade internacional, que os materiais nucleares tenham seu emprego voltado, exclusivamente, para fins pacíficos. O esforço traduzido na instituição bilateral simboliza a busca pela construção de um ambiente de confiança mútua entre os países, por meio de uma maior transparência de seus programas nucleares. Nesse sentido, a ABACC destaca-se por ser a única organização binacional de salvaguardas nucleares no âmbito internacional, além de ser a primeira organização binacional criada por Argentina e Brasil (ABACC, 2014).³³

Ainda, foi assinado o Acordo Quadripartite (Argentina, Brasil, ABACC e IAEA), que estipulava o envio de relatórios pelos dois países para a ABACC, afirmando seus inventários nucleares. Em contrapartida, as duas instituições seriam responsáveis por fiscalizar os complexos nucleares dos dois países. Esta prática de fiscalização permitiu a consolidação de uma atmosfera de confiança mútua de alto nível (Dawood, Herz e Lage, 2015).

33. Disponível em: <<http://goo.gl/qiNOOs>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

A revitalização do programa nuclear brasileiro

Na primeira década do século XXI, o tema nuclear, em especial o Programa Nuclear Brasileiro, voltou a ser um assunto presente na pauta do Estado. Segundo Carpes (2006), a inclusão do agora chamado Programa Nacional de Atividades Nucleares (Pnan) significaria que todo o assunto relacionado com produção nuclear continuaria a ser dividido em seus respectivos objetivos e estariam mantidos nos órgãos que antes os geriam. A retomada do programa favoreceu a concretização, em 2006, da produção e do domínio da tecnologia do ciclo do combustível nuclear no Brasil.

A consequência desse avanço no início do século XXI foi a inauguração da Unidade Produtora de Hexafluoreto de Urânio nas dependências do Centro Experimental Aramar,³⁴ em fevereiro de 2012. Da mesma forma, está prevista a conclusão do Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (Labgene) para julho de 2017, o qual completa, ao lado da Usex, os dois grandes projetos do Programa Nuclear da Marinha (PNM). Nesse sentido, o Brasil adquiriu o controle sobre todas as etapas do combustível nuclear, desde a extração do urânio até a reconversão e fabricação do elemento combustível, fonte geradora de calor para geração de energia elétrica.

A Usex é a unidade-piloto onde se converte o minério beneficiado de urânio, conhecido como *yellow cake* em hexafluoreto de urânio (UF₆) gasoso, o qual torna possível a produção dimensionada de 40 t de UF₆ natural por ano, em escala industrial. Já o Labgene tem a finalidade de prover capacidades tecnológicas para o projeto, a construção, a operação e a manutenção de um reator nuclear do tipo *pressurized water reactor* (PWR),³⁵ a ser empregado na propulsão do submarino nuclear (SN-BR), além de potencial

34. O Centro Experimental Aramar (CEA) faz parte da organização do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), que é uma organização militar fundada em 1986 sob o nome de Coordenaria para Projetos Especiais (Copesp). Sua denominação foi alterada para CTMSP em 1995. Além do CEA, o CTMSP-Sede – localizado dentro da Universidade de São Paulo – completa a organização do centro.

35. O modelo de reator empregado nos submarinos nucleares e desenvolvido pela Marinha do Brasil é do tipo de água pressurizada (*pressurized water reactor* – PWR) constituído por três circuitos: primário, secundário e de refrigeração.

aplicabilidade para geração núcleo-elétrica. Este laboratório será composto por onze prédios principais, entre eles o prédio do reator e o das turbinas. Nestes projetos, há a participação de algumas empresas brasileiras, como a Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron), a INB e a Nuclep Equipamentos Pesados (Nuclep).

Também é possível exemplificar a revitalização e o prestígio do programa nuclear por meio dos documentos elaborados nesse período. Entre eles o Livro Branco de Defesa Nacional, que aponta o setor nuclear como estratégico para o país – reafirmando sua aplicabilidade exclusiva para fins pacíficos e a sua relevância para o desenvolvimento nacional –, e ressalta que em face do processo de construção da nova ordem internacional, cabe ao país se mobilizar a fim de capacitar-se e garantir o exercício de sua soberania, bem como de seus interesses a longo prazo (Brasil, 2012).

Além disso, a Estratégia Nacional de Defesa (END) também aponta o caráter estratégico do setor nuclear e afirma que o fato de rechaçar o desenvolvimento de armamentos nucleares não exclui a busca por tecnologia nuclear, ressaltando quatro iniciativas:

- completar, no que diz respeito ao programa de submarino de propulsão nuclear, a nacionalização completa e o desenvolvimento em escala industrial do ciclo do combustível (inclusive a gaseificação e o enriquecimento) e da tecnologia da construção de reatores, para uso exclusivo do Brasil;
- acelerar o mapeamento, a prospecção e o aproveitamento das jazidas de urânio;
- desenvolver o potencial de projetar e construir termelétricas nucleares, com tecnologias e capacitações que acabem sob domínio nacional, ainda que desenvolvidas por meio de parcerias com Estados e empresas estrangeiras. Empregar a energia nuclear criteriosamente, e sujeitá-la aos mais rigorosos controles de segurança e de proteção do meio ambiente, como forma de estabilizar a matriz

energética nacional, ajustando as variações no suprimento de energias renováveis, sobretudo a energia de origem hidrelétrica;

- aumentar a capacidade de usar a energia nuclear em amplo espectro de atividades (Brasil, 2008, p. 33-34).

Historicamente, a aquisição da tecnologia nuclear era vista pelos físicos, militares e políticos como uma plataforma para alçar o país à modernidade. A retomada do projeto nuclear brasileiro durante o período 2003-2014, portanto, deve ser entendida neste contexto (Dawood, Herz e Lage, 2015).

O Programa de Desenvolvimento de Submarinos

O projeto de um submarino nuclear nasceu da tentativa do governo brasileiro de acompanhar o ritmo cientificista e tecnológico disseminado pelos Estados Unidos durante a década de 1970 (Corrêa, 2008). Nesse sentido, coube à Marinha do Brasil buscar meios viáveis para a construção do submarino nuclear que, em termos de defesa marítima, serviria ao propósito de atuar no espaço geoestratégico do Atlântico Sul.

Um importante passo para o desenvolvimento do submarino nuclear brasileiro foi o Acordo de Cooperação Brasil-França assinado em 2008, que determina a construção de quatro submarinos convencionais e da parte não nuclear do submarino nuclear para a Marinha do Brasil. Nesse contexto, o governo brasileiro pretendeu a conclusão do submarino de propulsão nuclear por meio de um acordo com estaleiros estrangeiros.

Dos países que detêm a tecnologia de construção de um submarino de natureza nuclear (China, Estados Unidos, França, Índia e Rússia), o governo brasileiro optou pela parceria com os franceses, sob o argumento de que a proposta da França previa a transferência da tecnologia, além de construir os submarinos em território brasileiro.

Além do *know-how* em termos nucleares, a França destaca-se por ser um dos maiores produtores, ao lado da Alemanha, de submarinos da classe convencional do mundo (Corrêa, 2009). O modelo

convencional francês, o *Scorpène*, emprega mísseis antinavio Exocet SM-39, permitindo atingir alvos a uma longa distância.

A parceria franco-brasileira tem se estendido por meio de uma série de contratos firmados com empresas brasileiras e a estatal francesa Direction des Constructions Navales et Services (DCNS). Com exceção do projeto e da construção da planta nuclear, cuja responsabilidade exclusiva é da Marinha do Brasil, há o compromisso do governo francês em transferir tecnologia para a construção dos submarinos convencionais da classe *Scorpène* e da parte não nuclear do submarino nuclear.

Um importante fruto do acordo de cooperação com o governo francês, o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), sustenta-se em quatro principais objetivos: construção de quatro submarinos convencionais; o projeto e a construção do submarino com propulsão nuclear; um complexo de Estaleiro e Base Naval (EBN); e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (Ufem), que já foi concluída. Após atingir consensos na esfera da parceria estratégica, expressos pelos acordos entre presidentes e ministros de defesa dos dois países, foram firmados entendimentos de natureza técnica e operacional, sobretudo entre as marinhas brasileira e francesa.

Nesse sentido, a Marinha do Brasil criou a Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (Cogesn),³⁶ dentro da estrutura organizacional da Diretoria-Geral do Material da Marinha, para gerenciar os projetos da Marinha brasileira. A Cogesn tem por atribuições: i) gerenciar o projeto e a construção do estaleiro dedicado aos submarinos e de sua base; ii) gerenciar o projeto e a construção do submarino com propulsão nuclear; e iii) gerenciar a construção dos quatro submarinos convencionais modelo *Scorpène*.

O envolvimento da Cogesn junto ao Prosub insere-se em um dos programas gerenciados por esta

coordenadoria: o Programa de Desenvolvimento do Submarino com Propulsão Nuclear (Prodesn). Este programa, além de contemplar ações no âmbito do Prosub, prevê o desenvolvimento e a construção da propulsão do submarino nuclear. Dessa forma, não há previsão contratual com o governo francês para a realização da transferência de tecnologia nuclear, a qual será desenvolvida pelo CTMSP, no contexto do Programa Nuclear da Marinha.

A transferência de tecnologia estratégica da DCNS para a Marinha do Brasil foi adotada pelo Ministério da Defesa para acelerar a construção do submarino com propulsão nuclear. Enquanto parte do acordo entre os países, a capacitação técnica de todos os recursos humanos envolvidos no projeto do submarino nuclear foi ministrada pela DCNS.

O projeto de construção do submarino de propulsão nuclear contempla, além de aspectos estratégico-militares, demandas de natureza tecnológica e industrial, ambos importantes para o desenvolvimento do país (Corrêa, 2009). Com a obtenção do *know-how* derivado do Prosub, espera-se que a indústria nacional se fortaleça e garanta ao Estado as capacidades para o desenvolvimento de submarinos de maneira independente.

Dessa forma, a parceria firmada entre os dois Estados enquadra-se na política brasileira de buscar privilegiar acordos que preveem a transferência de tecnologia. Assim, o país será capaz de manter e desenvolver os processos de fabricação dos submarinos convencionais e nuclear. Nesse sentido, o Prosub insere-se no projeto brasileiro de revitalização de sua base industrial de defesa.

Ao contrário do que o anseio pela aquisição de um equipamento de guerra pode sugerir, o submarino nuclear representa, antes de um armamento, um instrumento político-estratégico para dissuadir eventuais interferências estrangeiras na plataforma continental brasileira. Da mesma forma, e devido ao alto grau de sensibilidade tecnológica agregada aos sistemas de propulsão nuclear, os países detentores deste tipo de tecnologia constroem a comercialização da propulsão nuclear, o que levou o país a pensar em adquirir a tecnologia de maneira autônoma.

36. A Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (Cogesn) tem sob sua responsabilidade a gerência de dois grandes programas da Marinha do Brasil: Programa Nuclear da Marinha (PNM) e Programa de Desenvolvimento do Submarino com Propulsão Nuclear (Prodesn).

Em termos de emprego estratégico, é por meio da negação do uso do mar que o submarino se destaca, exercendo dissuasão sobre o oponente que, eventualmente, intente por empreender alguma ação em território marítimo brasileiro (Corrêa, 2008).

A fundação da Amazul

De acordo com a Marinha do Brasil, um dos principais óbices na construção do futuro submarino com propulsão nuclear é a formação de recursos humanos. Em razão do contingenciamento do setor de defesa, dos diversos cortes orçamentários e das diversas atividades do projeto, a continuidade das pesquisas no projeto foi comprometida. A solução encontrada, em 2012, foi criar uma nova estatal vinculada à Marinha do Brasil e ao Ministério da Defesa com o propósito de abrigar os recursos humanos alocados ao PNM e ao Prosub.

Essa empresa, denominada Amazônia Azul Tecnologia de Defesa (Amazul), representa uma cisão com outra estatal vinculada à MB, a Emgepron. Os funcionários especializados do setor nuclear desta empresa foram transferidos para a Amazul, executando as mesmas funções para as quais prestaram concurso público. A princípio, a nova estatal iniciou suas atividades com os 1.100 funcionários transferidos da Emgepron, mas já foram abertos concursos para o preenchimento de trezentas vagas administrativas e de pessoal técnico de nível médio, inclusive com a previsão de mais trezentos postos de trabalho para contratação de pessoal de nível superior.

Em abril de 2014, foi criada a Unidade Operacional da Amazul no CTMSP. Entre as instalações nucleares que constituem o CTMSP é possível destacar: a Unidade-Piloto para fabricação de UF₆ (Usexa); o Laboratório de Enriquecimento Isotópico (LEI); a Unidade-Piloto de Enriquecimento (Uside); o Laboratório de materiais nucleares (Labmat); o Labgene, em construção; a Armazenagem de Materiais Nucleares (Armar); e a Unidade de Células Quentes Piloto (UCQP). Dessa forma, a Amazul é a única empresa especializada do setor nuclear nacional com uma unidade operacional instalada no Centro Experimental Aramar.

O PNM, a cargo do CTMSP, está dividido em duas etapas. A primeira delas compreende o domínio do ciclo do combustível nuclear e já está concluída, implicando um grande salto tecnológico, econômico e político. Já a segunda diz respeito à construção do Labgene – um protótipo de reator desenvolvido em terra, cujos propósitos são desenvolver a capacidade tecnológica nacional para o projeto, a construção, a operação e a manutenção do reator nuclear do tipo PWR, que será empregado na propulsão do primeiro submarino nuclear (SN-BR).

O objetivo da Amazul é atuar em: gestão de pessoal; gestão do conhecimento; comércio de produtos e serviços técnicos; gestão de programas, projetos e empreendimentos; operação de empreendimentos; e participações minoritárias em empreendimentos e empresas por meio de consórcios, sociedades de propósito específicas ou *joint-ventures*. Concernente à área de gestão de pessoas, a nova estatal mantém uma unidade organizacional no CTMSP, embora exista a perspectiva de criação de novas unidades em outras organizações militares, como na Coordenadoria-Geral do Prosub da Diretoria geral de Material da Marinha (Cogesn/DGMM).

Em médio prazo, na área de comércio de produtos e serviços técnicos, a Amazul poderá comercializar pastilhas de urânio-gadolínio para as Indústrias Nucleares do Brasil S. A., centrífugas e cascatas de enriquecimento, serviços de fabricação eletromecânica e ensaios, além de testes e análises laboratoriais. A estatal também poderá comercializar com os institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da Comissão Nacional de Energia Nuclear, tais como o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, o Instituto de Radiologia e Dosimetria, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e o Instituto de Engenharia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IEN/UFRJ). Além disso, a Amazul também poderá prestar serviços técnicos à Eletrobras Eletronuclear (ETN), à INB, à Nuclebrás Equipamentos Pesados S. A. (Nuclep), ao CTMSP e à Cogesn.

Como gestora de projetos e empreendimentos, a Amazul poderá atuar na Fábrica de Ultracentrífugas (UTSI); nas cascatas de enriquecimento da FC-E Resende, da INB; na armazenagem de combustível

usado pela ETN; no reator nuclear multipropósito (RMB); e no veículo de imersão profunda (VIP) tripulado. Como operadora de empreendimentos, a estatal poderá contribuir no Complexo Radiológico do Estaleiro e Base Naval (EBN), no RMB e nas instalações industriais e de P&D do CTMSP.

Também é possível citar alguns dos projetos que a nova estatal pretende atuar: projeto de detalhamento para construção do submarino com propulsão nuclear (SN-BR); projeto do sistema de combate do SN-BR; e projeto dos sistemas de comando-controle de plataforma do SN-BR. A Amazul também pretende colaborar como gestora de mão de obra do projeto conceitual do Complexo Radiológico do Estaleiro e Base Naval, na implantação da fábrica de ultra centrífugas e de cascatas nas INB, na armazenagem complementar de combustível usado da Central Nuclear Álvaro Alberto e na construção como empresa-âncora do projeto do veículo de imersão profunda tripulado.

A perspectiva é que, a partir do domínio completo da propulsão nuclear para emprego em submarinos, outros setores civis e militares possam absorver e empregar este tipo de propulsão, alavancando outros programas estratégicos brasileiros, como navios, veículos espaciais e usinas nucleoeletricas.

Objetivos

Para que o Brasil se torne um mercado de exportação com alto valor tecnológico agregado é necessário que o governo federal assegure às empresas do setor de defesa a continuidade dos investimentos nos projetos e programas a fim de torná-las competitivas. Além de fomentar o desenvolvimento autônomo das pesquisas científicas e dos desenvolvimentos tecnológicos, a inovação deve ser compreendida como condição *sine qua non* por todo setor para a estruturação do complexo industrial de defesa, dominando todas as etapas: projeto, construção, operação e manutenção.

Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho é permitir uma visão sistêmica do segmento de propulsão nuclear no Brasil, medida em termos de competitividade, capacidade produtiva e potencial tecnológico, a fim de subsidiar políticas públicas que atendam às necessidades da Base Industrial de Defesa (BID)

nacional, como superação de gargalos e aumento do volume de exportações. Dessa forma, buscar-se-á mapear, analisar e identificar as empresas que, além de atenderem aos interesses da Marinha do Brasil, particularmente no desenvolvimento de submarinos com propulsão nuclear, atendam aos interesses do Programa Nuclear Brasileiro, de institutos de pesquisa e de ensino, bem como de empresas e de universidades brasileiras. Ademais, destaca-se que esta análise está sob o contexto da inserção do segmento no âmbito internacional.

CONTEXTO MUNDIAL

Uma breve divisão na compreensão do contexto mundial do segmento nuclear está nos fatores econômicos e políticos. Isto se deve ao fato de que todas as ações neste ramo envolvem a necessidade de uma prévia aceitação política e de seu desenvolvimento estar atrelado às regras existentes internacionais, além da colaboração em aceitar a presença de inspetores da Agência Internacional de Energia Atômica, com quem possui um acordo de cooperação técnica com a ONU, por meio da Circular de Informação em 1959,³⁷ a partir das regras inicialmente estabelecidas pelas reuniões multilaterais as quais deram a criação do Tratado de Tlatelolco entre os Estados americanos (1968) e o Tratado de Não Proliferação Nuclear (1970).³⁸ É importante verificar este ponto, pois casos recentes, como a Coreia do Norte e o Irã, demonstraram a relevância da aceitação internacional – os dois Estados sofrem sanções devido ao desenvolvimento do seu programa nuclear sem uma clara visão de fins pacíficos para a IAEA.

A academia tem estudado tal fenômeno desde a década de 1940 do século XX e, em especial, para o caso nuclear, a partir dos anos 1950. Uma das teorias principais estudadas é a da dissuasão, ou em inglês *deterrence*. A definição básica disto estaria, segundo

37. Neste documento, a ONU reconhece a IAEA como agência relacionada ao setor nuclear, com esforços para proporcionar o desarmamento, e, em contrapartida, reconhece-se a importância da ONU como mantenedora da paz mundial e do desenvolvimento econômico, na segurança e na área social. Disponível em: <<http://goo.gl/2OX80V>>.

38. O tratado foi firmado em 1968, mas entrou em vigor a partir de 1970.

Lebow (2008) em seu artigo *Deterrence*, na capacidade de um Estado fazer com que o outro execute algo conforme o seu interesse.³⁹ O enfoque desta influência estaria na tentativa preventiva de se evitar um dano generalizado, como no caso o uso de uma arma nuclear, ou seja, as perdas seriam bem maiores que os ganhos possíveis. Contudo, devem-se discernir as teorias de dissuasão da estratégia dela, pois os postulados gerais dão base para que tais táticas possam ser empregadas, mas podem ser misturadas – diversos pensamentos sobre dissuasão implicadas em uma estratégia. Além disso, Lebow (2008) aponta a diferença entre a forma geral e a imediata. Para o autor, a segunda forma tem a função de exercer de maneira implícita o desejo de dissuasão de um Estado, ou seja, buscar por outros meios aquilo que não obtém, e, às vezes, pela forma mais comum, o uso da força.

Um dos primeiros teóricos sobre o tema, Bernard Brodie (1958), argumentou que o emprego de tecnologia militar no sentido de guerrear contra outro Estado não deve ser posto como uma opção para o Estado com quem se conflita (como um desafio), diferentemente do emprego da dissuasão na forma tradicional (aliada ao pensamento de Clausewitz), pois é diferente o sentido de vitória em uma guerra nuclear, devido aos riscos de tais armas. Schelling (1966) entende que se caso um dos Estados não tivesse a capacidade militar superior, ou os dois lados apresentassem o mesmo nível de poder destrutivo, a barganha surgiria como forma de resolução do problema.⁴⁰ Desta forma, seria relevante analisar três pontos para obter sucesso: o contexto, a habilidade e a disposição para sofrer.

Na área econômica, o mercado mundial de energia nuclear e, em especial, de propulsão nuclear está concentrado em poucos países. Um detalhe deste grupo é que alguns deles são detentores de tecnologia, mas a conseguiram graças a parcerias estabelecidas no século passado. Desta forma, as empresas dos países com maior capacidade

possuem contratos para a construção de reatores como a ação do Grupo DCNS e do Grupo Rosatom em outros países.

Deve-se compreender que há poucos países no mundo detentores desta tecnologia e alguns deles não apresentam indústrias nacionais para a confecção dos equipamentos nucleares como os reatores. Empresas como o Grupo Rosatom, a Rubin, a DCNS e outras estão em vários pontos do mundo, com parcerias estabelecidas para tanto. Desta forma, preferiu-se somente adicionar a Índia à lista de Estados com desenvolvimento de um programa nuclear sem a conclusão de um submarino ou porta-aviões próprios. Nas próximas subseções, serão estudadas: a dimensão do mercado mundial para o segmento, que se entenderá em dados práticos, qual é o comportamento atual da área de propulsão nuclear e os principais *players* no mundo, será feita também uma análise dos principais Estados com o desenvolvimento de um programa nuclear, os seus devidos produtos, como os submarinos e porta-aviões – nenhum dos Estados atualmente trabalha de forma efetiva para a produção de outros bens com propulsão nuclear –, suas principais empresas e, no caso de estatais, o nome do órgão e outros assuntos dentro deste parâmetro. Por fim, haverá uma breve explanação de possíveis desafios e oportunidades para o Estado brasileiro se inserir ou ter a cooperação.

Dimensão do mercado mundial para o segmento

O mercado mundial de propulsão nuclear, ou mercado nuclear, em sua essência, tem se desenvolvido com maior expressão recentemente. Apesar de muitos Estados serem possuidores de reservas de urânio, eles não possuem um programa nuclear oficial expressivo e fazem parte do rol de locais onde as grandes empresas concentram o emprego da extração desse material para trazer aos centros urbanos e passarem pelo processamento natural de obtenção desta fonte de energia. Um breve cálculo para entendimento da produção do combustível nuclear estaria na tabela 2.

39. Este conceito é bem atrelado ao entendimento sobre poder.

40. A crise dos mísseis em Cuba é um reflexo desta situação de barganha.

Tabela 2

Custo aproximado para obtenção de combustível nuclear a partir de 1 quilo de urânio (jul. 2013)

Processos	Quantidade por valor unitário	Valor (US\$)
Urânio	8.9 kg U ₃ O ₈ x \$130	1.160
Conversão	7.5 kg U x \$11	83
Enriquecimento	7.3 SWU x \$120	880
Fabricação do combustível	Por quilo	240
Total aproximadamente		2.360

Fonte: WNA (2015b)

As reservas de urânio no mundo são um importante fator para o mercado e a maior concentração está na Austrália. Todavia, observa-se a presença da Rússia e, em especial, de países da antiga URSS, os quais concentram 25% do urânio mundial. O Brasil ocupa o oitavo lugar, com uma quantidade de 276 mil barris. No caso dos Estados localizados em lugares como a África, existem parcerias entre grandes empresas estrangeiras (*joint-venture*), como a Cameco, a Areva e outros, que dividem a extração da matéria-prima. Os outros países se comportam conforme a tabela 3.

Tabela 3

Reservas de urânio no mundo (2013)

Países	Barris de urânio	Mundo (%)
Austrália	1.706.100	28,9
Cazaquistão	679.300	11,5
Federação Russa	505.900	8,6
Canadá	493.900	8,4
Níger	404.900	6,9
Namíbia	382.800	6,5
África do Sul	338.100	5,7
Brasil	276.100	4,7
Estados Unidos	207.400	3,5
China	199.100	3,4
Mongólia	141.500	2,4
Ucrânia	117.700	2,0
Uzbequistão	91.300	1,5
Botsuana	68.800	1,2
Tanzânia	58.500	1,0
Jordânia	33.800	0,6
Outros países	19.500	0,3
Total mundial	5.902.500	100

Fonte: WNA (2015f)

O mercado de propulsão nuclear tem se expandido graças aos novos contratos assinados entre as empresas de Estados com tecnologia já desenvolvida e países sem uma indústria própria capaz de absorver as suas matérias-primas. Apesar de a maioria das empresas produtoras de submarinos e porta-aviões com propulsão nuclear serem contratadas em sua grande parte pelos ministérios da Defesa de seus Estados-sedes, ainda há espaço para o desenvolvimento de outros Estados, como a presença da BAe Systems na Arábia Saudita e na Austrália, ou o caso da Rubin em países como a Índia, onde se constata até empréstimo de submarinos para este Estado. A tabela 4, embora não demonstre a realidade específica do mercado nuclear, desenha o *ranking* das empresas de defesa no mundo, muitas delas estudadas neste texto.

Tabela 4

Maiores empresas de defesa no mundo (2013)
(Em US\$ milhões)

Posição	Empresa	Vendas para defesa	Total
1	Lockheed Martin	40.494,00	45.358,00
2	Boeing	32.000,00	86.623,00
3	BAe Systems	28.014,00	29.802,50
4	Raytheon	22.047,60	23.706,00
5	Northrop Grumman	19.500,00	24.661,00
6	General Dynamics	18.836,00	31.218,00
9	Thales	10.961,60	19.456,80
13	Huntington Ingalls Industries	6.324,00	6.800,00
16	DCNS	4.601,70	4.601,70
18	GE	4.100,00	146.045,00
24	Babcock International	3.423,80	5.803,10
36	Bechtel	2.600,00	39.400,00

Fonte: Defense News (2014)

Principais *players* no mundo

Estados Unidos

A produção de artefatos militares está condicionada pelas demandas do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Destarte, entre as forças, a Marinha tem maior predominância nas solicitações de bens, como porta-aviões e submarinos com propulsão nuclear. A Aeronáutica retornou com os esforços

em desenvolvimento de bens nucleares por meio da Air Force Nuclear Weapons Center em 2006.

A política de dissuasão nuclear dos Estados Unidos tem o enfoque na prevenção do uso da tecnologia nuclear por parte de outros Estados como seu principal ponto desde a popularização desta tecnologia. Durante a Guerra Fria, fatores como a criação do Tratado de Não Proliferação Nuclear e a assinatura de tratados como Strategic Arms Limitation Talks (SALT) I e II proporcionaram uma redução na produção de ogivas e de tecnologia nuclear norte-americana. Segundo o Nuclear Threat Initiative (NTI, 2014a), os Estados Unidos alcançaram a quantia de 31.255 mil ogivas nucleares em 1967 (em 2013 eram 4.804). Outra estratégia de dissuasão em regiões como dos países-membro da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan) foi a colocação de ogivas nucleares em bases militares próprias dentro do território europeu, como na Alemanha, na Bélgica, na Itália, nos Países Baixos e na Turquia. No início da atual administração norte-americana, o presidente Obama, por meio de discurso presidencial em Praga, na República Checa, em 2009, deu destaque ao cumprimento de novos parâmetros para um mundo sem armas nucleares. Em 2010, duas ações foram dadas: a ratificação do novo Tratado de Redução de Armas Estratégicas (Strategic Arms Reductions Treaty – START II⁴¹ – sigla em inglês) com a Rússia e o lançamento da Revisão das Posturas Nucleares, que enfatiza o objetivo norte-americano em cinco pontos:

- Prevenção da proliferação nuclear e o terrorismo nuclear;
- Redução da função dos armamentos nucleares na estratégia de segurança nacional;
- Manutenção da dissuasão e da estabilidade estratégica nos níveis reduzidos de forças nucleares;

- Fortalecimento da dissuasão no plano regional e gerar segurança aos aliados e parceiros dos Estados Unidos;
- Manutenção de arsenal nuclear seguro e efetivo. (United States, 2010).

No tocante à extração do urânio para a fabricação dos produtos nucleares, sua obtenção para produção é feita por poucas empresas. Ao contrário de Estados como China e Índia, são empresas privadas e, em alguns casos, estrangeiras, as extratoras e fornecedoras da matéria-prima nuclear para o emprego tanto na área civil como militar. Segundo o WNA (2015c), a maioria dos estados norte-americanos está certificado pelos órgãos de regulação deste setor. As principais empresas extratoras são: Cameco, Uranium One, UEC, Mestena Uranium, Ur-Energy, EFRC etc.

Os Estados Unidos já têm desenvolvido tanto os submarinos do tipo de ataque, quanto os balísticos e os de cruzeiro. Historicamente, produziu o primeiro submarino com este tipo de propulsão, o USS Nautilus em 1951. As gerações destes veículos norte-americanos estão em uma fase mais avançada em comparação com os outros Estados. Um exemplo disto seria a classe Ohio (submarino balístico e de cruzeiro), que iniciou a sua fabricação há quinze anos, mas a primeira classe deste tipo de submarino chamada ainda George Washington iniciou em 1958. Os submarinos de ataque tiveram como seu primeiro modelo na história, o já comentado USS Nautilus. Hoje em dia, a classe mais atual chama-se Virginia.⁴²

Além destes produtos, os Estados Unidos também produzem porta-aviões com este tipo de propulsão. A classe Gerald Ford foi a última construída e tem feito a patrulha por diversas regiões do planeta, mas a primeira versão de porta-avião a base de movimentação nuclear foi a USS Enterprise ou CVN-65, construído entre 1958-1962 e aposentado em 2012. Neste período, outros aprimoramentos e classes surgiram como a Nimitz e a atual.

41. Este tratado, com validade de dez anos, assegura a redução do arsenal nuclear dos dois Estados (Estados Unidos e Federação Russa).

42. O USS Nautilus era somente um modelo de submarino. A primeira classe de submarinos de ataque norte-americanos foi o Skate, em 1957.

Quadro 3

Produção das minas de urânio em operação nos Estados Unidos (2006-2013)

Ano	Urânio produzido (t)	Cidade	Minas In-situ leach (ISL) operantes nesse ano
2006	1.583	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, Kingsville Dome, Vasquez
2007	1.748	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, Kingsville Dome
2008	1.503	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, Rosita, Kingsville Dome
2009	1.445	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa
2010	1.630	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, La Palangana
2011	1.538	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, La Palangana, Willow Creek
2012	1.596	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, La Palangana, Willow Creek
2013	1.796	White Mesa	Crow Butte, Smith Ranch-Highland, Alta Mesa, Hobson/La Palangana, Willow Creek, Lost Creek

Fonte: WNA (2015c)

Atualmente, a Marinha dos Estados Unidos, por meio de suas empresas contratadas, constrói, simultaneamente, os porta-aviões e submarinos com propulsão nuclear. As empresas construtoras (ou montadoras) norte-americanas são a General Dynamics (a divisão Electric Boat) e a Huntington Ingalls (anteriormente chamada de Northrop Grumman Corporation). No caso das partes de cada submarino e porta-aviões, destacam-se empresas como Babcock & Wilcox, Bechtel, General Electric e Westinghouse que são as fornecedoras de reatores. A seguir, serão analisadas a General Dynamics e a Huntington Ingalls.

General Dynamics Electric Boats

Oriunda do final do século XIX e criada por Isaac Rice e John Philip Holland,⁴³ esta empresa trabalhava somente na construção de submarinos para a Marinha norte-americana. Foi ela a construtora do primeiro submarino moderno. Em 1952, trocou o seu nome para General Dynamics Corporation e, após a compra de diversas empresas, entre elas a Consolidated Vultee (Convair), formou-se um grande conglomerado especializado em defesa e a sexta maior indústria bélica no mundo (Defense News, 2014). Entretanto, em relação ao trato com submarinos, juntou-se o novo nome e o velho, tornando-se

a General Dynamics Electric Boats (GDEB). Apesar das mudanças ocorridas com o fim da Guerra Fria e a venda de uma grande parte das suas divisões no início da década de 1990, a companhia especializou-se em quatro grandes áreas (aeroespacial, sistema de combate, sistema de informação e tecnologia e sistema marítimo).

O desempenho financeiro da General Dynamics tem sido constante em relação valor das vendas feitas (entre US\$ 31 bilhões e 32 bilhões por ano). No período 2011-2013, houve uma leve queda (3% a 4%), mas com um crescimento no lucro líquido (de US\$ 332 milhões para US\$ 2,4 bilhões). O principal cliente da empresa é o Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Apesar da queda de US\$ 22 bilhões para US\$ 19 bilhões entre 2011 e 2013, a GDEB é ainda detentora de quase 60%-70% das vendas (General Dynamics Corporation, 2014). A maioria das vendas está concentrada na área de tecnologia (sistemas de informação e tecnologia), com cerca de um terço dos valores totais (US\$ 11 bilhões em 2011 e US\$ 10,2 em 2013). No tocante aos produtos marítimos, as vendas de submarinos com propulsão nuclear correspondem a 10% do valor total de vendas do grupo, mas têm uma significância grande para a Electric Boats por ser representante de 55% dos bens vendidos. Entende-se que, mesmo com tamanha importância, a produção de submarinos não está no mesmo porte dos aviões, veículos de combates e sistemas de informação e tecnologia.

43. Considerado pai dos submarinos modernos. Morris (1998).

Tabela 5
Vendas de artefatos militares e artefatos marítimos (2011-2013)
 (Em US\$ milhões)

Categorias	2011	2012	2013
Submarino com propulsão nuclear	3.696	3.601	3.697
Navios combatentes de superfície	1.191	1.152	1.139
Navios auxiliares e logísticos de combate	930	746	499
Reparos e outros serviços	814	1.093	1.377
Total	6.631	6.592	6.712

Fonte: General Dynamics Corporation (2014)

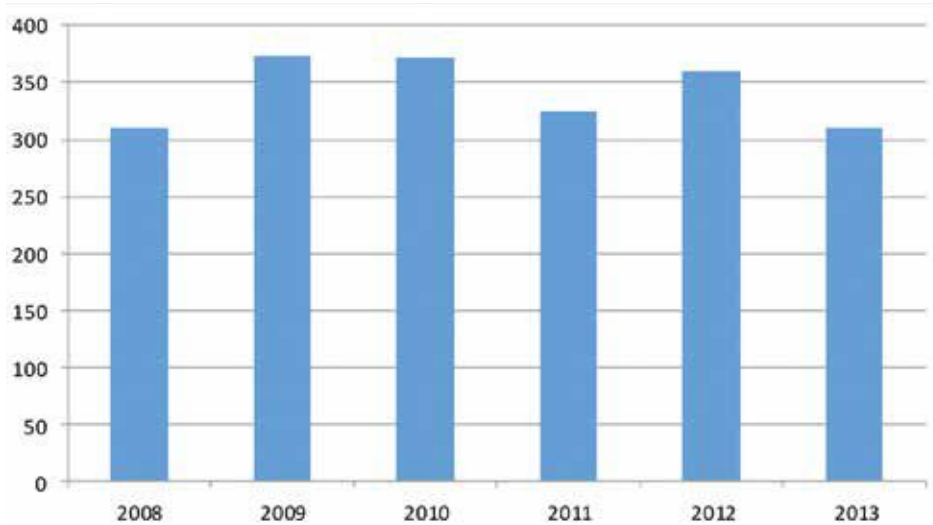
Como mencionado anteriormente, a Electric Boats foi fundada em 1899, e desde então tem sido uma das principais construtoras de submarinos para a Marinha norte-americana. Em relação aos produtos desenvolvidos em 2014, a empresa possui o contrato para a construção da nova geração de submarinos de ataque, a classe Virginia, que substituirá a Los Angeles. A vantagem deste novo modelo está em sua capacidade de trabalho em águas profundas assim como em média profundidade e em sua proposta de multimissões. O pedido feito pela Marinha americana é de trinta produtos destes, os quais foram divididos em cinco blocos. Atualmente, foram cumpridos os dois primeiros, e um submarino do bloco três foi entregue em agosto de 2014 – o Dakota do Norte SSN-784. Os contratos para a construção destas armas estão concentrados entre a empresa estudada e a Northrop Grumman Newport News – hoje, Huntington Ingalls Industries. A classe Virginia apresenta um conjunto de inovações com parcerias estabelecidas com empresas como a *Lockheed Martin*, a General Electric (GE) e outras, como o caso da propulsão obtida a partir da tecnologia dos reatores de pressão-água (PWR) S9G, feitos pela GE. Em relação ao armamento, este possui mísseis *Tomahawk*, doze lançadores verticais (VLS), torpedos *MK48 ADCAP* e quatro lançadores de torpedos.

Outra classe produzida pela Electric Boat é a Ohio. A empresa já construiu dezoito submarinos para a Marinha entre 1981 e 1997. Sua funcionalidade dentro do mar é de setenta dias, o que o torna

um resistente e longo aparato de guerra. Graças aos artigos negociados no Tratado de Redução de Armas Estratégicas (START II – sigla em inglês), quatro destes submarinos foram retirados de operação. A nova proposta da Marinha norte-americana desde 2008 é a construção de doze submarinos com o propósito de estarem em ação no mar em 2029. Isto visa substituir os catorze já existentes e obsoletos – farão quarenta anos de uso em 2025. Desde 2008, a empresa estudada tem vencido as licitações para construir diversas partes do submarino, o que totaliza cerca de US\$ 2 bilhões. A nova proposição para este produto é a alteração da forma de mísseis balísticos para a forma automática (teleguiados). Também há a perspectiva de se aprimorar a vida útil destes equipamentos no mar, o que corresponderia ao necessário para cumprir as missões esperadas pela Marinha, ao contrário da primeira versão do Ohio, o qual cobria a metade do tempo das missões.

Em relação à P&D, após anos de aumentos em investimentos, em 2013 houve uma redução nestes, que o colocou no patamar de 2008. A General Dynamics tem apresentado grandes avanços nos produtos destinados ao público da Aeronáutica e, também, tem investido em temas relacionados à área de sistemas de informação e tecnologia. O destaque dado ao setor de submarinos com propulsão nuclear está na reformulação da classe Ohio. O gráfico 3 mostra o avanço dos investimentos em P&D. Tais valores correspondem, em média, a 1% do valor das vendas totais da empresa.

Gráfico 3
Investimentos em P&D (2008-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: General Dynamics Corporation (2014)

A General Dynamics está espalhada por quase todos os continentes do planeta.⁴⁴ Sua área de atuação é destacadamente nos Estados Unidos, mas ainda assim está em quarenta países. Nos últimos anos, suas vendas para Estados estrangeiros (governos) foram de US\$ 6,4 bilhões, o que corresponde a 20% do valor total das vendas da companhia. As maiorias das vendas são de produtos atrelados a aviões e seus derivados. A empresa tem cerca de 93 mil empregados em todo o mundo. No Brasil, ela está desde 2012, por meio da subsidiária britânica da General Dynamics, a General Dynamics UK.

Huntington Ingalls Industries

A Huntington Ingalls Industries (HII) foi conformada por meio de alguns desmembramentos (*spin-off*) ocorridos dentro do conglomerado Northrop Grumman AP partir de 2000. Em 2008, a Northrop Grumman Shipbuilding surgiu da fusão de duas subsidiárias do grupo – parte da Ship System e da Newport News, essa a antiga construtora de submarinos e porta-aviões com propulsão nuclear. A primeira é a fabricante de navios de combate para diferentes tipos

de missão e também de segurança (Guarda Costeira), enquanto a segunda produz porta-aviões e submarinos com propulsão nuclear. O nome atual é devido aos fundadores iniciais das empresas (Collis Potter Huntington e Robert Ingalls). Nos últimos anos, a HII apresentou um crescente destaque como empresa contratada pela defesa dos Estados Unidos para a construção de navios de combate, porta-aviões e submarinos, em sua maioria de propulsão nuclear.

O desempenho financeiro da HII apresentou um aumento médio de 2,9% entre 2011 e 2013, o que a posiciona como a décima terceira entre as maiores empresas da área de defesa no mundo (Defense News, 2014). Ademais, a HII obteve um crescimento em suas receitas líquidas (de US\$ 146 milhões para US\$ 261 milhões). Em relação aos dois segmentos dentro da empresa, vê-se uma situação de maior predominância da Newport News, devido aos trabalhos relacionados com os novos submarinos da classe Virginia em fase de construção, o projeto para modernização da classe Ohio e os novos porta-aviões da classe Gerald R. Ford.⁴⁵ A clientela da

44. Não apresenta nenhuma instalação na África.

45. Entende-se desta forma devido ao número de contratos com o Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

HII está totalmente concentrada na defesa dos Estados Unidos. Segundo o relatório anual de 2013, as vendas nesse ano e nos dois anteriores (2012 e 2011) foram de 94%, 96% e 97% para a Marinha, e o restante da porcentagem para a Guarda Costeira dos Estados Unidos.

Tabela 6
Vendas por instalações (2011-2013)
(Em US\$ milhões)

Instalações	2011	2012	2013
Ingalls	2.885	2.840	2.757
Newport News	3.766	3.940	4.139
Inter empresas eliminadas	- 76	- 72	- 76
Total	6.575	6.708	6.820

Fonte: HII (2014)

A Huntington Ingalls possui um longo histórico na produção de armamentos para a defesa dos Estados Unidos.⁴⁶ Desta forma, ela possui uma grande representação nos projetos da Marinha, como os submarinos (um dos dois principais contratados) e os porta-aviões (principal desenvolvedor desde os anos 1960), estes com propulsão nuclear. A HII adquiriu o direito de trabalhar em regime cooperativo com a Eletric Boats, no desenvolvimento da classe Virginia,⁴⁷ o que implica a construção de certas partes do produto e a supervisão geral dividida em 50% para cada empresa. Neste momento, por parte da HII, foram entregues os submarinos Texas (SSN 775), Carolina do Norte (SSN 777), Novo México (SSN 779), Califórnia (SSN 781), Minnesota (SSN 783) e Dakota do Norte (SSN 784). O John Warner SSN 785 foi lançado ao mar em agosto de 2015, em um trabalho conjunto entre as duas empresas. A HII tem participação no programa de modernização da frota de submarinos da classe Ohio. Conforme já visto, o contrato para a construção foi concedido à General Dynamics Eletric Boat, mas a HII atua na parte de sistemas de entrega Seal (Advanced Seal Delivery System), ou seja, na parte de centro de controle da missão no submarino. Além disso, a HII faz os novos canos para os lançadores de

mísseis *Tomahawk* e o sistema de contra-ataque e interceptação acústica AN/WLY-1.

No segmento dos porta-aviões, a Huntington Ingalls, por meio da Newport News, é a única detentora de todos os contratos com a Marinha desde 1960 (a New York Yard e a New York Shipbuilding Corporation faliram entre os anos 1960 e 1970). Conforme o relatório da Naval Technology (Kable Intelligence Limited, 2014a), o projeto da construção da nova classe Gerald Ford foi anunciado em 2007 para substituir o existente, Nimitz, iniciado em 1975 e finalizado em 2009, com o último modelo lançado, o George H. W. Bush (CVN-77). A nova classe apresenta um novo reator nuclear (A1B) para propulsão, com uma capacidade de geração de eletricidade 2,5 vezes melhor que a classe anterior e um percentual de lançamentos de aeronaves para missões, 33% melhor.⁴⁸ Este novo modelo é capaz de carregar noventa aeronaves de diversos tipos, como F-35 Joint Strike Fighter, F/A-18E/F Super Hornet, E-2D Advanced Hawkeye, aeronave de ataque eletrônico EA-18G Growler, helicópteros MH-60R/S e outros. Outras inovações foram no sistema de lançamento eletromagnético (Electromagnetic Aircraft Launch System - Emals), no radar de banda dual e o Advanced Arresting Gear (AAG).⁴⁹ Em relação ao armamento, a classe Gerald Ford tem mísseis de superfície-ar Sea Sparrow RIM-162 (ESSM) e Rolling Airframe RIM-116, além das armas Phalanx CIWS e M2 Machine Gun. A nova classe representa uma economia de US\$ 4 bilhões no total de custo durante seu tempo de vida (cerca de cinquenta anos). Isto decorre da diminuição de setecentos membros da tripulação do porta-avião.

Quanto à P&D, a HII tem mantido o valor de investimentos nos últimos anos. Segundo o relatório anual de 2013 (HII, 2014), o valor investido em P&D foi de US\$ 24 milhões em 2011, US\$ 21 milhões em 2012 e US\$ 22 milhões em 2013. Ademais, a empresa possui um centro para esta área, a Virginia Advanced Shipbuilding and Carrier Integration Center (VASCIC), que faz pesquisas laboratoriais,

46. A Newport News opera há 128 anos, enquanto a Ingalls está há 75 anos em operação.

47. Submarino com propulsão nuclear de ataque rápido.

48. Sortie Generation Rate.

49. Gancho para segurar o avião na decolagem.

testes e treinamentos de todos os tipos, para alcançar a melhor versão do produto solicitado e conseguir futuros contratos com a defesa norte-americana. Para isso, a HII possui 38 mil empregados, divididos nas várias instalações fabris e mais 1.100 aprendizes nos centros de ensino da empresa. Outro fator importante é que a HII está presente em cinco países (Estados Unidos, Japão, Reino Unido, Taiwan e Trinidad e Tobago), por meio de suas subsidiárias (a AMSEC e a Universal Pegasus Internacional). Estas empresas fazem, basicamente, a gestão de processo, os projetos, a manutenção e a modernização, o apoio logístico e outros serviços para os submarinos e porta-aviões norte-americanos.

Rússia

Os registros sobre desenvolvimento de veículos ou armas com tecnologia nuclear existentes na Rússia datam desde o ano de 1949. Em geral, as solicitações de novos bens são oriundas da Marinha, pois tanto a Aeronáutica quanto o Exército não possuem programas para obtenção de frotas com veículos de propulsão nuclear. É importante ressaltar que a Força Aérea russa já teve a intenção de construir aviões com propulsão nuclear no período da União Soviética, o *Tupolev Tu-95LAL*, mas o projeto não alcançou o resultado desejado e o programa foi cancelado em 1965.

A política de dissuasão russa teve sua relevância em grande parte devido à Guerra Fria. Em todo o período em que era parte da União Soviética, a Rússia fez diversos testes com armas e o aprofundamento das pesquisas continuou mesmo após a assinatura do Tratado de Não Proliferação Nuclear. De acordo com o Stockholm International Peace Research Institute (Sipri), a Rússia, graças à herança deixada pela antiga União Soviética, apresenta o maior arsenal nuclear do mundo. Contudo, algumas dessas armas apresentam idade avançada e a renovação surge como uma solução. Segundo Kristensen e Norris (2014), enquanto diminui a quantidade de ogivas devido às políticas de redução de armamento definido pela Agência Internacional de Energia Atômica e a assinatura do tratado START II com os Estados Unidos, a modernização não tem cessado, e, em especial, os armamentos

mais antigos serão repostos por versões atualizadas até 2022. Um fator importante para o comportamento russo frente à produção de itens de defesa está nas diferentes doutrinas nucleares implantadas. A mais recente (de 2010), apresenta, segundo Sokov (2010), uma diminuição da relevância das armas nucleares na política de segurança do Estado russo. O programa de armamento do Estado russo para o atual decênio (2011-2020) determina uma atualização em 70% dos aparatos de defesa até o fim do período.

A mineração de urânio para uso tanto civil quanto militar na Rússia é obtida de quatro distritos em diferentes regiões. Estes locais são: Kurgan, na região Trans-Ural; Streltsovskiy, em Chita; Vitimsky, em Buryatia; e Elkon, em Yakutia. Sendo que Streltsovskiy, em Chita, tem o melhor desempenho na produção, em especial, com a mina de Kraznokamensk. Esta mina é considerada a maior dentro da Federação Russa e a oitava no *ranking* mundial (Kable Intelligence Limited, 2013b). Sua exploração está sob a ordem da Kazatomprom (50%) e Uranium One (50%), em um acordo de *joint-venture* chamado Karatau. A tabela 7 lista algumas das principais minas russas.

Tabela 7
Minas na Rússia

Mina	Região	Origem	Recursos descobertos (t)
Priargunsky	Transbaikal/ Chita	Vulcânico	98.000
Dalur	Trans-ural/ Zauralsk	Arenito	11.000
Khiagda	Vitimsky/ Buryatia	Arenito	32.000
Gornoye	Transbaikal/ Chita	Granito	3.200
Olovskaya	Transbaikal/ Chita	Vulcânico	8.210
Elkon*	Yakutia/ Sakha	Metassomatose	303.600
Lunnoye	Yakutia/ Sakha	Polimetálico	800

Fonte: Red Book (2014)

*A produção desta mina começará em 2020. A descoberta deste novo lugar para produção foi em 2007. Segundo a *holding* criada para a sua extração (Elkon Mining Metallurgical Plant, ou Elkon MMP), a mina tem cerca de 6% das reservas de urânio extraídas no mundo e pode-se considerar como uma das maiores do mundo. Informações disponíveis em: <<http://goo.gl/yXHRQe>>.

A Rússia produz submarinos nucleares desde 1958, com a concepção do K-3 Leninsky Komsomol, parte da classe *Novembro*. Este submarino de ataque teve grande parte de sua construção feita em madeira. Do primeiro lançamento ao atual, a Federação Russa lançou diferentes submarinos, além do tipo de ataque e balístico, como o modelo com míssil guiado (a última classe foi o Oscar I e II). Todavia, este modelo está em fase de substituição pela associação entre o ataque e o guiado, ou seja, um submarino com propulsão nuclear de ataque com multiproposta ou multimições. Em relação aos submarinos de ataque, a classe atual Akula foi construída na época da URSS, mas o Estado russo designou a construção de uma nova classe para repô-la, chamado Yassen, com o lançamento do primeiro, o K-329 Severodvinsk, em 2013, para patrulhar o nordeste da Rússia.

Por outro lado, o tipo de submarino balístico teve como sua primeira versão o K-19, pertencente ao Projeto 658, ou classe Hotel, em 1958. Desde então, algumas classes foram instauradas, como a produção de vários submarinos até a classe atual, Borei. Esta nova classe de submarinos substitui três outros grupos ainda em exercício (Delta III, Delta IV e Typhoon). A inauguração deste tipo de submarino foi com o K-535 Yuriy Dolgorukiy, em 2013, e ainda há a pretensão de se fazer mais sete destes e com algumas inovações devido ao novo Projeto 955A.⁵⁰

A produção de tecnologia nuclear na Federação apresenta diferentes grandes empresas, nas quais a concentração majoritária das ações é do Estado, como o Grupo Rosatom e a United Shipbuilding Corporation (USC). A primeira empresa será estudada como uma das quatro empresas da Rússia com produção nuclear tanto de defesa como civil. As outras três empresas integram a USC (Lazurit, Malakhit e Rubin). Todas estas companhias fazem parte da história russa desde a produção da primeira versão convencional no início do século XX. Atualmente, somente a Malakhit e a Rubin ainda

produzem submarinos de ataque e balísticos das classes Yassen e Borei. Uma segunda forma de associação entre as empresas está no tipo de *joint-venture* de várias empresas pequenas. Os portos de Amur, com o Amur Shipbuilding Plant e a Sevmash (JSC PO Sevmash), são as principais empresas locais (estaleiros) para a produção de submarinos com propulsão nuclear.

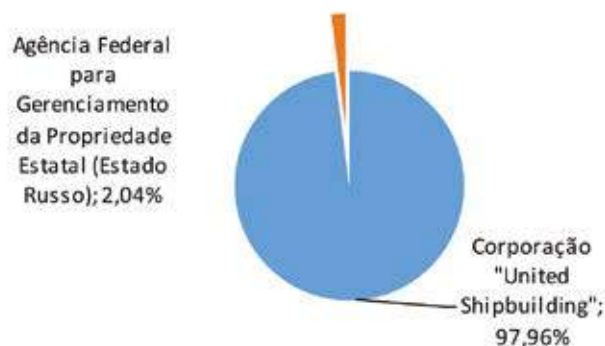
Central Design Bureau for Marine Engineering "Rubin"

A Central Design Bureau for Marine Engineering "Rubin" é uma empresa em formato público-privado com uma longa tradição na criação e produção de navios e submarinos na Rússia. Criada no período do Império Russo (1901), esta empresa desempenhou diferentes papéis ao longo da história e, em especial, no desenvolvimento de submarinos de combate. Somente a partir da década de 1990, ela assumiu um propósito de também trabalhar com produtos para fins civis, como o caso de submarinos para turismo. No final do século XX e início do XXI, verificou-se também a alteração de proposta da empresa no sentido além-mar, como a construção de metrô de alta velocidade. Esta empresa também apresenta uma diversificada rede de afiliadas e subsidiárias, as quais procura separar por categoria de produto, por exemplo, a *R&K Closed Joint Stock Company*, que, em parceria com a *Corall Central Design Bureau*, constroem as plantas para exploração de petróleo e gás natural em alto mar.

O capital acionário da Rubin está praticamente concentrado nas mãos da corporação United Shipbuilding desde 2008. Antes disto, a Rubin era uma empresa de capital fechado nas mãos do Estado. Atualmente, ela é *joint-venture* com 100% do capital associado ao Estado russo. Este fator é fruto da intenção do Executivo federal (constituído por decreto presidencial em 2007) em unir grande parte das empresas de diversos campos da produção naval. Além disso, a Rubin concentra 80% dos negócios relacionados aos navios e submarinos. O gráfico 4 demonstra como é a divisão da empresa atualmente.

50. O Projeto 955A é uma versão atualizada do Projeto 955 e apresenta uma das mais importantes inovações, a mudança na forma do seu casco. Disponível em: <<http://goo.gl/aiPLgV>>.

Gráfico 4
 Repartição do capital da Rubin
 (Em %)



Fonte: Rubin (2015)

A Rubin foi responsável pelo desenvolvimento dos submarinos balísticos russos desde o primeiro, Project 658 (Hotel), em 1960. A classe atual, Borei, teve a construção empregada em meados da década de 1990. Ela possui o reator nuclear OK-650, da OKBM Afrikantov (subsidiária do Grupo Rosatom), e uma inovação: a implantação do sistema de propulsão de bomba a jato. Na parte de mísseis, em sua primeira versão, conseguia carregar dezesseis mísseis, com os aprimoramentos do novo projeto pode levar até vinte mísseis. Um tipo de míssil específico para se usar no submarino é o SS-N-15, usado para abater embarcações. É importante especificar que tal produto é feito com calibre 533 mm. Um segundo tipo de míssil encontrado nesta classe é o Bulava, este desenvolvido pela Moscow Institute of Thermal Technology. Há o planejamento para a construção de mais oito unidades a partir de 2015. Esta é a primeira classe de submarinos feitos inteiramente após o fim da União Soviética.

Um segundo tipo de submarino desenvolvido pela Rubin para a Marinha russa é a classe com mísseis de cruzeiros. A diferença deste tipo para os clássicos, como de ataque e balísticos, é a forma como o míssil é guiado para o alvo. Tal proposta mudou conforme as necessidades do novo século e a opção de ter um submarino para vários tipos de missões (multipropostas). A classe existente deste tipo é o Oscar II ou Project 949A (Antey). A Marinha russa solicitou onze destes produtos, mas alguns já estão na fase de

se aposentar, além do Kursk em 2000.⁵¹ Os mísseis usados deste tipo são os 24 SS-N-19 Granit, além dos SS-N-16, com alcance de 50 km.

A Rubin tem acordos com Estados como a Índia para o desenvolvimento de tecnologia nuclear. A classe de submarino de ataque Akula foi alvo dessa parceria, com o aluguel da unidade Nerpa/INS Chakra. Além disso, a Rubin tem participação nas atividades do porto de construção dos produtos com propulsão nuclear, Sevmash, em Severodvinsk. A Rubin possui outras empresas subsidiárias, apesar de ser parte da United Shipbuilding Corporation, como a Rubin-Leasing Closed Joint Stock Company e a Morneftegasproject Closed Joint Stock Company.

Malakhit Central Design Bureau

A Malakhit Cental Design Bureau, ou somente Malakhit, foi criada em 1948 como parte do planejamento soviético para construção de submarinos com fontes de energia independente do ar atmosférico. Nesta primeira fase, foram constituídas as instalações fabris, e, a partir de 1952, a empresa começou a trabalhar em novos tipos de submarinos, motivados pelo decreto governamental para a construção do primeiro modelo desse produto com propulsão nuclear. Com os devidos sucessos em sua produção, ainda na década de 1950, foi determinado pelo Estado o remanejamento de alguns empregados e a transferência de alguns serviços para a Rubin Central Design Bureau. Nos anos 1970, 1980 e 1990, a Malakhit especializou-se também na produção de submarinos para fins turísticos e em plataforma de extração de petróleo e gás natural em alto mar, além dos trabalhos para exploração do Ártico.

A Malakhit sempre foi uma empresa estatal, mas apresentou diferentes associações nos últimos cinquenta anos. A última mudança em sua estrutura de capital e de empresa foi a sua transformação – assim como ocorreu com a Rubin – em uma companhia do tipo *Joint Stock*, e passou a pertencer à United Shipbuilding Corporation, em 2007, pelo governo

51. O Kursk afundou após um exercício no Mar de Barrents, entre a Noruega e a Rússia, na parte do Oceano Ártico.

russo. A empresa também tem parcerias com dois importantes portos de fabricação dos submarinos com propulsão nuclear e os tradicionais, a Sevmasht e o Amur Shipbuilding, além da criadora de reatores, OKBM. II Afrikantov.⁵²

No tocante à produção de submarinos, a Malakhit foi responsável pela construção do primeiro submarino nuclear soviético, em 1958, o *K-3 Leninsky Komsomol* e, além disso, esta empresa é responsável pela construção dos submarinos do tipo de ataque da série 671 (classe Victor) e de seus posteriores. Neste momento, a classe Akula está em fase final de uso para navegação e patrulhamento da Marinha russa e, desde 2006, após o lançamento do Programa de Armamentos da Federação Russa para 2007-2015, começou a construção do Yasen/Graney, em sua primeira versão, o Severodvinsk (K-329). Este foi lançado ao mar em 2012 e há a previsão de mais cinco submarinos prontos até a próxima década.⁵³ Na parte de propulsão, a classe Yasen possui o tipo de reator de água pressurizada KPM, com a capacidade de 200 MW, com 35 kt.⁵⁴ Em relação aos mísseis, existem dois tipos: Alfa 3M51, P-800 Oniks, com velocidade Mach 3; e SS-N-21 Granat/Sampson (SLCM⁵⁵), este último com a capacidade nuclear na propulsão. A tecnologia deste submarino tem radares como o de superfície (Snoop Pair) e o Myedvyeditsa-971. Ademais, o sonar dele é o MGK-500 Shark Gill, feito pelo Morphyspribor Central Research Institute. Em comparação a outros submarinos de ataque no mundo, seu tamanho e número de tripulantes é menor que o padrão existente.

Nos dias atuais, a Malakhit tem desenvolvido, segundo o *site* da United Shipbuilding, o Projeto Triton. Este submarino tem a capacidade de fazer transporte e resgate de pessoas e cumprir missões de verificação de local. A parte de propulsão do veículo não é nuclear, mas do modelo convencional (diesel-elétrico). Além disso, o Triton é capaz de comportar uma pessoa na versão Triton I e três na Triton II.

52. A Malakhit e a Rubin trabalham com a mesma produtora de reatores.

53. É esperada alguma inovação no sistema de sonares.

54. Nós náuticas.

55. Submarine-launched cruise missiles.

A parte de P&D da Malakhit apresenta diversas patentes dentro dos órgãos de regulação russa (um total de 75), 67 no sistema Rospatent. No sentido internacional, treze patentes já estão para ser colocadas como pertencente à empresa, além da premiação de *Inventor da Federação Russa* para onze de seus empregados.

Central Design Bureau "Lazurit"

A *Central Design Bureau Lazurit* foi criada em 1953, quando a SKB 112 foi concebida a partir de uma proposta especial para uma empresa de *design* de produtos marinhos do governo soviético, próximo a Krasnoye Sormovo Shipyard (Red Sormovo), na cidade de Nizhny Novgorod – naquela época chamada *Gorky*, capital da província com este mesmo nome. A participação da Red Sormovo na criação estaria vinculada ao fato de esta ter fornecido funcionários para a criação da Lazurit, além de cientistas da Central Design Bureau for Marine Engineering "Rubin".

Entretanto, é importante mencionar que a Lazurit não possui vínculo com as empresas fabricantes de submarinos com propulsão nuclear e não participa do desenvolvimento das classes atuais do tipo de propulsão nuclear e os convencionais. Esta empresa tem um importante valor histórico no desenvolvimento dos submarinos soviéticos, principalmente na chamada *era de ouro dos submarinos* da União Soviética. A Lazurit fez parte da fabricação dos Projetos 613, 633, 648, 655 e 657, todos estes do tipo convencional (diesel-elétrico).

O desempenho financeiro da Lazurit aumentou nos últimos anos de forma considerável. Segundo o relatório financeiro de 2011, houve um aumento de 163% entre os balanços de 2009 e 2011 (450.339 rublos em 2009 e 1.186.747 em 2011). Apesar disso, os valores pagos aos fornecedores e a manutenção da empresa é praticamente igual, o que não torna a empresa lucrativa. Conforme relatório anual de 2011 do Conselho Administrativo (Lazurit CDB, 2012, p. 2), a empresa apresentou um lucro menor que o esperado de US\$ 7 milhões, valor para manter seu funcionamento, devido à importação por parte do governo russo de um modelo estrangeiro similar ao navio de resgate Igor Belousov, este anteriormente comprado da Lazurit.

Atualmente, os produtos desenvolvidos pela Lazurit são: plataformas de perfuração, sistemas hiperbáricos, navios de pesca e de frota, usinas de energia elétrica e projetos especiais, como veículos

de resgate e para missões submarinas. Na produção nuclear, a empresa pode fazer usina de energia elétrica flutuante presa ao continente (modelo Paes-600) e também na versão alto-mar (este de 40 MW).

Figura 7

Unidade de energia elétrica flutuante de 40 MW



Fonte: Lazurit. Disponível em: <http://www.cdb-lazurit.ru/en_elektrostancii.html>

The State Atomic Energy Corporation Rosatom

A *The State Atomic Energy Corporation Rosatom* é uma das maiores empresas de desenvolvimento nuclear russa, tanto no fornecimento de produtos civis como militares. Criada em 1954, esta empresa foi parte do Estado soviético com *status* de ministério e de agência. Durante o fim da União Soviética e o nascimento da Federação Russa, a Rosatom passou por três fases de reorganização. A última configuração dada à empresa foi por meio da Lei Federal nº 317-FZ/2007. Hoje, a Rosatom comporta mais de 360 subsidiárias, ou *joint-ventures*, com outras empresas para diversos fins. As plantas industriais para produção de defesa estão em Sarov (Nizhny Novgorod) e Snezhinsk (Chelyabinsk), em Ozersk, Chelyabinsk, a *Electrokhimpribor* (em Lesnoy, Chelyabinsk), em Trekhgorny, Chelyabinsk, e espalhadas em várias partes do país (Rosatom Group, 2014).

O desempenho financeiro da Rosatom tem aumentado nos últimos anos. Após um breve crescimento nos negócios entre 2011 e 2012, destacou-se, em

2013, um crescimento maior, de aproximadamente 12%, no valor das entradas. A maior parte das vendas é oriunda da atividade de geração de energia elétrica, que concentrou 53,7%, ou 233,7 bilhões de rublos, e o restante ficou subdividido em vários segmentos com participação máxima de 15,8%.⁵⁶ Um importante fator a se mencionar está na relação entre o Grupo Rosatom e o Estado russo, este último controla os recursos orçamentários e as vendas de exportação de urânio pouco enriquecido, além de ter acesso e controle sobre o estoque de matérias-primas e físséis especiais (especialmente, nuclear). Com base nos informes disponíveis no *site*, a Rosatom tem conformedo a construção de vários reatores simultâneos em todo o mundo (nove na Rússia e dezenove ao redor do mundo). A tabela 8 apresenta os resultados recentes da empresa (Rosatom, 2014a).

⁵⁶. Vendas e negócios.

Tabela 8

Principais resultados financeiros da Rosatom
(2011-2013)
(Em ₺ bilhões)

Balança comercial			
	2011	2012	2013
Entradas	389.4	394.8	436.1
Saídas	226.8	269.2	277.8
Lucro bruto	162.6	125.6	158.3
Lucro operacional líquido após impostos	66.5	23.0	42.8

Fonte: Rosatom (2014a)

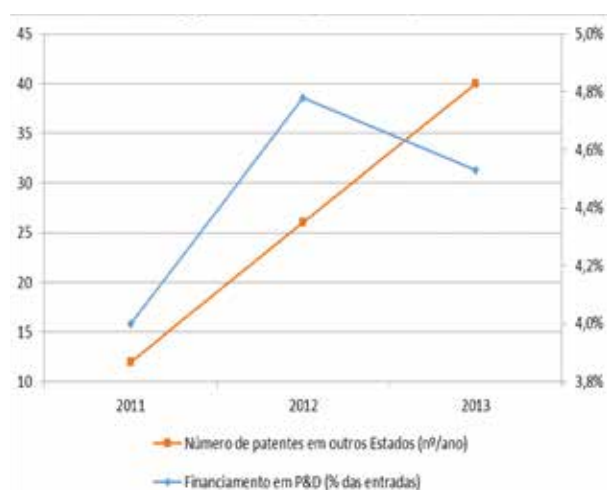
A Rosatom tem um grande rol de atividades econômicas que envolve praticamente todas as áreas de produção de tecnologia nuclear, especialmente no campo civil. Como mencionado na parte financeira, a produção de energia elétrica é responsável pela maior parte da renda do grupo, na Rússia há dez usinas de propulsão nuclear, que produziram 177.3 bilhões de kWh em 2012. Assim como a Areva na França, a empresa com maior desenvolvimento na área de reatores para energia elétrica é potencialmente a fornecedora para os submarinos com propulsão nuclear. Desta forma, a Rosatom, por meio de sua subsidiária OKBM Afrikantov, em Nizhny Novgorod, produz os diversos reatores do tipo de pressão de água usados nas classes de ataque e balística russa, além dos navios quebradores de gelo. Recentemente, o presidente da Federação Russa, Vladimir Putin, mudou o status de oito subsidiárias da Rosatom com capacidades na área de defesa; foram elas: Elektrohimpribor; the Mayak Production Association; Mining and Chemical Combine; the Centre for Comprehensive Testing of Naval Nuclear Propulsion Plants (Niti); Instrument-making Plant (PSZ); the All-Russian Research Institute of Automation (VNIIA); the All-Russian Research Institute of Experimental Physics (VNIIEF); e the All-Russian Research Institute of Technical Physics (VNIITF) (WNA, 2014a).⁵⁷

57. Conforme o decreto assinado pelo então presidente Putin, o objetivo desta mudança seria a melhora "na investigação teórica e aplicada a estes FSUE, para a criação e apoio operacional em munições e armas nucleares, além da destruição e eliminação de seus componentes" (WNA, 2014a).

A área de P&D da Rosatom possui um reconhecimento importante no número de patentes. Há uma projeção de investir em torno de 4,5% das vendas em 2020. Nos últimos três anos, o valor tem se mantido neste patamar, com uma leve baixa entre 2012 e 2013 (4,78 para 4,53) (gráfico 5). A empresa teve uma pequena queda no quadro de funcionários desde 2011, com uma diminuição de cerca de 5 mil funcionários. Entretanto, é importante destacar que 38,3% destes profissionais são especialistas e/ou cientistas e, deles, 29,7% são pessoas com menos de 35 anos.

Gráfico 5

Evolução da P&D no Grupo Rosatom (2011-2013)



Fonte: Rosatom (2014c)

Uma importante investida da Rosatom é no mercado internacional. Hoje em dia, a empresa tem presença em quase todo o mundo, representando quase um quinto do mercado de combustível nuclear, além de 40% do mercado de enriquecimento de urânio e de ser a única a produzir embarcações quebradoras de gelo movido à energia nuclear. A presença da Rosatom em Estados como o Cazaquistão – maior reserva de urânio no mundo – se deu mais efetivamente com o acordo firmado em outubro de 2014, com o propósito de construir uma usina nuclear para fornecimento de energia elétrica totalmente operada pelo grupo. Em relação à exploração no mundo, a Rosatom tem participação em 37 Estados, seja de forma integral, seja por meio de acordos de *joint-venture*.

França

A produção de armamentos com propulsão nuclear franceses surge, geralmente, por meio da demanda do Ministério da Defesa e de forma específica, da Marinha. A Aeronáutica possui mísseis de ataque de curta distância à base de urânio (NTI, 2014b). Não obstante, há uma iniciativa de expandir o desenvolvimento tecnológico para outros Estados, como forma de ampliação da política de dissuasão.

A estratégia francesa em relação ao tema nuclear continua em atividade mesmo com o fim da Guerra Fria e o início do século XXI. Com a ratificação do Tratado de Não Proliferação Nuclear em 1992 e o fim dos testes nucleares em 1996, a França tem dado os passos para cumprir com os propósitos do TNP. Como detentora de uma tecnologia nuclear, tanto no sentido civil como no militar, que abrange quase a totalidade dos serviços para a implantação de um reator e a geração do combustível, a França tem participação em diversos projetos em alguns países do mundo, em especial, o Brasil. Além disso, segundo o especialista em defesa Jean Dominique Merchet, em uma entrevista para a BBC (Marcus, 2012), a necessidade do controle da tecnologia nuclear para produção aérea (mísseis) e marítima (porta-aviões e submarinos) seria para uma forma de evitar algo parecido com a Segunda Guerra Mundial.

A obtenção de urânio por parte do Estado francês é feita pela exploração em algumas regiões locais, assim como a partir da participação de empresas francesas, como a Areva (antes Framatome), em outros países de vários continentes, por exemplo, África e a América do Norte. Em território francês, segundo o WNA (2014b), a extração iniciada na década de 1950 intensificou-se sob o contexto do choque do petróleo de 1973 e 1977, em parceria com a Westinghouse. No caso da importação de urânio, a França explora por meio de subsidiárias da Areva, como no caso da Somair em Arlit, Níger. Esta região enfrenta conflitos por ser perto de Mali e por sofrer as intervenções militares provocadas pela Al Qaeda (Coface, 2014). Outros Estados com participação francesa na exploração de urânio são: Alemanha, Austrália, Canadá, Cazaquistão, Estados Unidos, Gabão, Mongólia, Namíbia e República Centro-Africana. Recentemente, a Areva tem firmado

parcerias com a estatal chinesa China National Nuclear Corporation (CNNC) para aprimorar a área de transporte e logística do combustível nuclear chinês (Areva, 2015c).

A construção de submarinos com propulsão nuclear francesa é recente se se analisar os números de gerações. A primeira geração do tipo de ataque foi o SSN Rubi, com a construção iniciada na década de 1980 e com quatro submarinos em ação no mar. No caso dos submarinos balísticos, a classe Redoutable iniciou-se em 1963, com o lançamento no mar em 1971, com duas atualizações até a última versão de 1985. Estas duas classes foram substituídas pela Barracuda para os tipos de ataque e o Le Triomphant naqueles referentes aos balísticos. A França alcançou a tecnologia nuclear para os modelos de porta-aviões por meio da versão única, o Charles de Gaulle, no início do século XXI. Contudo, há uma demanda para se fazer uma classe com vários porta-aviões a partir desta tecnologia.

As empresas francesas desenvolvedoras de produtos nucleares, seja por meio de montadoras ou somente fornecedores de reatores nucleares, são a DCNS e a Areva. Todavia, há participação da Thales e outras, mas em partes menores, como mísseis, sistemas integrados e sonares. Um traço importante a se tratar sobre isto é a porção majoritária do Estado francês no capital acionário destas empresas.

Direction des Constructions Navales Services (DCNS)

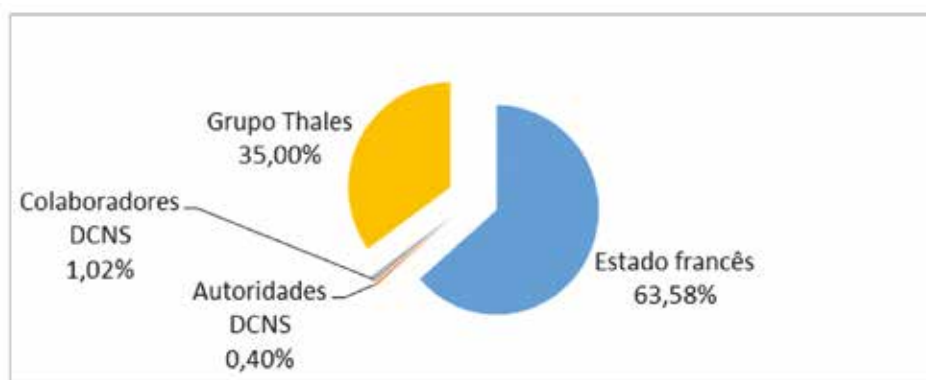
A Direction des Constructions Navales Services (DCNS) é uma das principais empresas no ramo nuclear atuante no mundo. Com uma grande tradição desde o século XVII, a DCNS atua em conjunto com os interesses estatais desde a sua consolidação como empresa nos anos 1970 e, em especial, sob os efeitos da Lei nº 83-675/1983, também chamada de Ato da Democratização.⁵⁸ Nos assuntos vincula-

58. Esta lei, assinada em 26 de julho de 1983, propôs a democratização dos serviços públicos, ou seja, deu a possibilidade de haver investimento por parte de empresas privadas ou investidores. Além disso, os funcionários também responderiam conforme o direito privado. Disponível em: <<http://goo.gl/MwpYFC>>.

dos à energia nuclear, apresenta-se como uma das principais empresas a difundir o conceito de dissuasão no mundo por meio de seus negócios, segundo apresentado em seu *site*. Com o seu capital praticamente concentrado nas mãos do Estado francês até 2007, o seu nome era Direction des Constructions Navales (DCN). Entretanto, a partir dos desdobramentos do Projeto Convergência, formou-se uma *joint-venture* com o Grupo Thales e nasceu a DCNS. Para a formação deste negócio, foi necessário ceder uma parte das ações da empresa DCN em troca de todo o aparato naval da Thales. Segundo análise da Global Security (2014), a união entre as duas empresas mostra a tentativa de adequação às novas exigências do mercado naval na Europa. Desta forma, a composição acionária da empresa ficou conforme mostra o gráfico 6.

A DCNS possui a capacidade de trabalhar em quase todas as áreas do sistema naval, além de atuar também na área de tecnologia de sistemas integrados e na de criação de instalações de energia elétrica movidas a elementos nucleares, ou seja, não se delimita ao segmento de defesa. Outro ponto forte da DCNS é a aplicação em P&D. Em 2014, foram investidos em P&D € 94 milhões, com o enfoque de expandir à cifra de € 120 milhões em 2017. Há uma concentração destes valores entre três áreas: reinvestimento na capacidade atual, subsídios a pequenas empresas e agências estatais, além da *Sold R&D*. A figura 8 traz um breve entendimento dos tipos de produtos oferecidos pela DCNS ao seu Estado assim como ao mundo, dada sua devida proporção e necessidade.

Gráfico 6
 Repartição do capital no Grupo DCNS
 (Em %)



Fonte: DCNS Group (2014a)

A DCNS teve performances em ascensão na área financeira, com o aumento em 14% no valor das vendas entre 2011 e 2013 (de € 2,62 bilhões para € 3,36 bilhões), conforme o relatório anual de 2013 da empresa (DCNS Group, 2014a). A melhoria na cifra é dada pelo valor disponibilizado pela Marinha francesa nos programas de navios e submarinos como a classe Barracuda, além dos novos negócios estabelecidos pela DCNS com países, como Brasil, Índia, Malásia

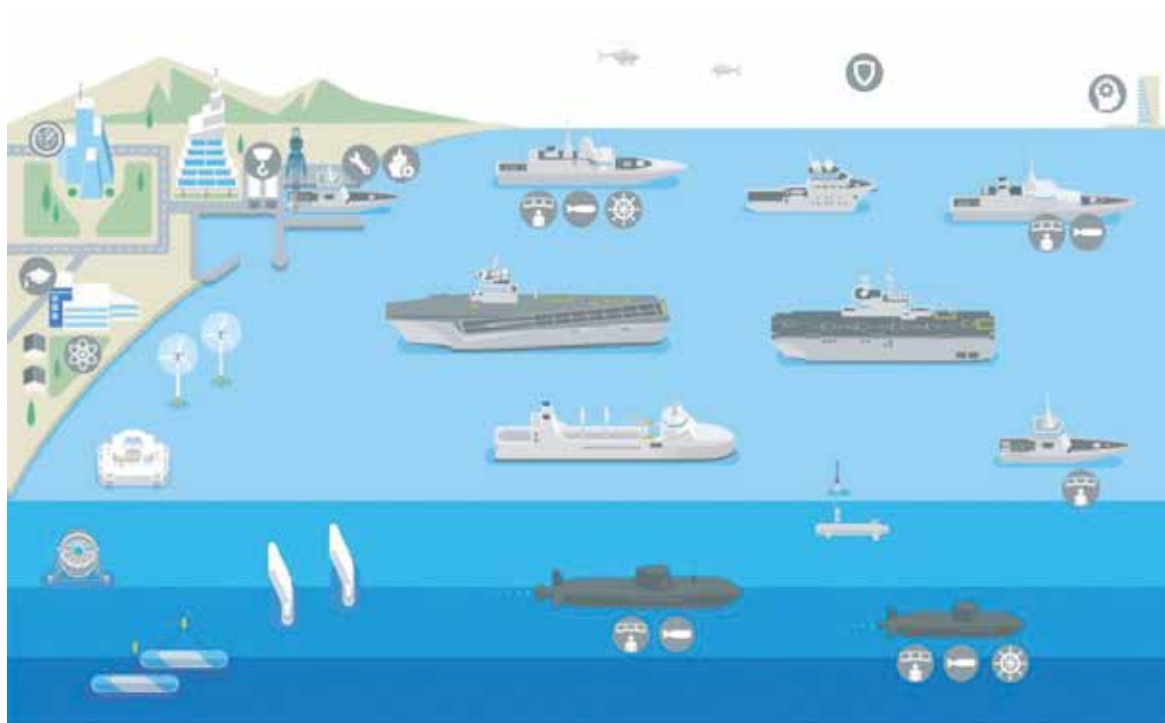
e Marrocos. Em relação aos negócios com os outros Estados, houve uma redução em novos projetos. A justificativa da empresa estaria nas dificuldades ocorridas no mercado de produtos civis nucleares (DCNS Group, 2014a).

Em relação ao desenvolvimento de artefatos nucleares, a Marinha francesa entregou à DCNS a nova geração de submarinos nucleares de ataque, a classe Barracuda (mais compactos), em substituição

a versão anterior, Rubi. Segundo seu *site* (DCNS Group, 2014b), a DCNS tem em sua pauta a entrega de seis desses produtos (primeira versão) para 2017, o *Suffren*. Este submarino acrescentará, em

comparação com a versão anterior, um sistema híbrido de propulsão nuclear para diferentes situações, com uma economia maior na velocidade de cruzeiro e uma propulsão turbo-mecânico

Figura 8
Produtos ofertados pelo Grupo DCNS



Fonte: DCNS Group (2014b)

para o caso de alta velocidade. O tipo de reator é o PWR 150 MW K15, também presente na classe *Triomphant* e no porta-aviões *Charlie de Gaulle*. Em relação às partes de comando e controle, sistemas integrados e sonares, a Grupo Thales participa do desenvolvimento da maioria destes produtos, além da Sagem Défense Sécurité. A classe *Barracuda* tem mísseis antissuperfície SM-39 Exocet, os mísseis de cruzeiro ataque-terra *Naval Scalp*, todos estes fornecidos pela MBDA,⁵⁹ lançados pelos tubos

Nato-standard 533mm (Kable Intelligence Limited, 2014d).

Outra área de enfoque da empresa é o desenvolvimento do programa para a quarta geração de submarinos da classe *Le Triomphant* (lançadores de mísseis balísticos) em substituição à classe anterior, a *L'Inflexible M4*. A parte de propulsão nuclear é semelhante ao modelo de ataque *Barracuda*, acompanhado da propulsão auxiliar à base de diesel e elétrico, com dois SEMT-Pielstick 8 PA 4 v 200 SM, com uma duração de sessenta dias em ação. Assim como o *Barracuda*, a Thales é a desenvolvedora dos sistemas integrados e eletrônicos. Um exemplo disto são os radares DR 3000U e o sonar DMUX 80. Em relação aos mísseis, a classe *Le Triomphant* suporta até 16 M45 fornecidos pela EADS Space Transportation

59. Fusão das subsidiárias das grandes empresas europeias Airbus Group, Alenia Marconi Systems e British Matra BAe Dynamics (a Aérospatiale-Matra Missiles, a Finmeccanica e a BAe Systems, respectivamente).

e equipados com o computador digital Sagittaire. Também é destaque o míssil M51, capaz de trafegar até 8 mil quilômetros. Por último, o submarino comporta os mísseis antinavio Exocet SM39, provenientes da MBDA (Kable Intelligence Limited, 2014b).

A França, por meio da DCNS, também alcançou a tecnologia nuclear para a propulsão dos porta-aviões. A primeira versão, o Charles de Gaulle, teve o início dos seus trabalhos em 1994 e foi posto ao mar em 2001. Apesar dos problemas apresentados na finalização da construção, o Charles de Gaulle participou de exercícios em regiões como o mediterrâneo e alcançou 1 milhão de quilômetros navegados. Em relação à sua capacidade de comportar aeronaves, o Charles de Gaulle consegue operar com até quarenta delas, com variações de modelos, como Rafale M e helicópteros (Kable Intelligence Limited, 2014c). O sistema de reator é igual aos dos modelos de submarinos, também tem o apoio de turbinas. As partes de sistemas integrados e eletrônica estão a cargo em sua maioria da Thales, mas com certa participação da Sagem Defense Securite. Os mísseis usados para a bateria antiaérea e antinavio são fornecidos pela Eurosam⁶⁰ e também o porta-aviões é equipado com armas Nexter 20F2 20mm, com alcance de até 8 km no tiro.

A DCNS tem expandido seus negócios nos últimos anos em todo o mundo. Atualmente, esta empresa está presente em mais de quinze países, entre eles: Arábia Saudita, Austrália, Canadá, Chile, Cingapura, Irlanda, Malásia, no já estudado Programa de Desenvolvimento de Submarinos no Brasil, entre outros. Como uma empresa do tipo *prime contractor*, a DCNS abriu em cada um destes Estados, uma subsidiária para o cumprimento do contrato previsto, além da criação de novas relações. No caso chileno, as primeiras relações datam de 1997, com as negociações para a compra de submarinos convencionais da classe Scorpène. Em outros países, também há contratos para entrega deste tipo de produto para os próximos anos, como a Índia, por meio de sua subsidiária, a DCNS Índia,⁶¹ além da já entregue Mazagon

Dock Limited (MDL), a primeira instalação apropriada para a construção de submarinos *in loco*, em 2012. Em relação à mão de obra, a DCNS tem cerca de 13 mil trabalhadores em vários países do mundo e, entre estes, 12 mil encontram-se na França.

Grupo Areva

A Areva, como é conhecida atualmente, é a conformação da fusão entre a Framatone (a versão original da empresa e hoje Areva NP), a Cogema (hoje Areva NC) e a Technicatome (Areva TA, a parte destinada para a defesa), em 2001. Contudo, sua criação é datada dos anos 1950, com o nome de Framatone, pela união de um conjunto de empresas como o Grupo Schneider Electric, a Westinghouse e outras, com o propósito de fornecer energia elétrica limpa. Segundo o site da empresa, a Areva concentra seus serviços em várias áreas, mas com a divisão em cinco pontos marcados (mineração, *front end*,⁶² reatores e serviços, *back end*⁶³ e energia renovável).⁶⁴ A empresa apresenta um grande capital concentrado nas mãos do Estado francês (proximamente 85%), sob o controle da Comissão de Energia Atômica (Areva, 2015d). A divisão do capital acionário da empresa encontra-se no gráfico 7.

A capacidade de trabalho com três tipos de combustível nuclear (urânio natural, MOX⁶⁵ e urânio enriquecido recuperado) é um fator diferencial da Areva. Desta forma, o combustível torna-se adaptável a qualquer tipo de reator, desde o modelo da água pressurizada (PWR) ao da água fervente (BWR). Também há a vantagem do trabalho desde a extração do combustível até o armazenamento, na tentativa de diminuir os gastos com os desperdícios. Os avanços tecnológicos foram objetos de investimentos com a criação da Melox e MOX em Bagnols-sur-Cèze, na França, em 2012. Em P&D, a Areva investiu, em 2012, cerca de € 448 milhões (4,8% da receita), além da criação de 124 invenções patenteadas.

62. É a conversão e o enriquecimento para o urânio enriquecido e a formação do combustível para os reatores nucleares.

63. É a reciclagem do combustível utilizado e o provimento dos serviços de transporte, limpeza e retirada do produto.

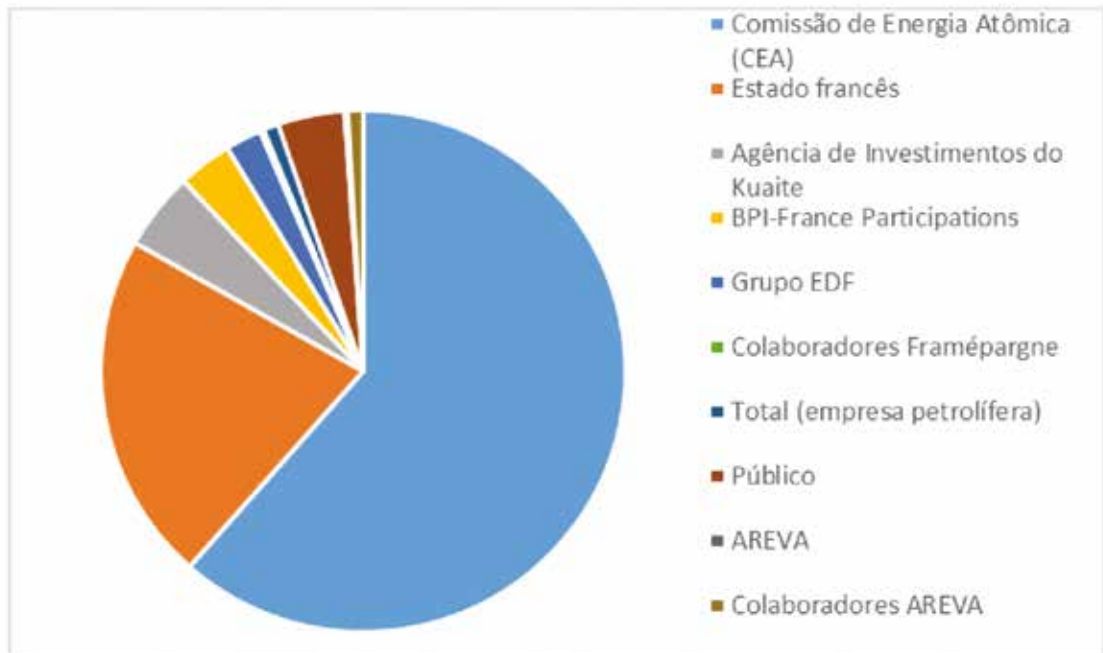
64. Informações disponíveis em: <<http://goo.gl/aDNHRX>>.

65. Mistura de urânio com plutônio.

60. Os mísseis usados no porta-aviões Charles de Gaulle são os Aster 15.

61. Nesta análise, não há um empreendimento em focar se as demandas estão com o prazo de finalização da construção em dia ou não.

Gráfico 7
 Repartição do capital no Grupo Areva
 (Em %)



Fonte: Areva (2014)

A área destinada ao desenvolvimento dos reatores para propulsão nuclear que está alinhada ao setor de defesa é a Areva TA. Com os três centros de produção localizados em Aix-en-Provence, Saclay e St-Paul-Lez-Durance (todos em território francês), há a obtenção do ciclo completo, como o desenvolvimento do programa naval, o combustível nuclear, os simuladores e treinamentos para aplicação dos bens construídos. Nos últimos anos, a empresa tem participado do projeto, em conjunto com a DCNS, dos submarinos de ataque com propulsão nuclear da classe Barracuda. Segundo divulgação do *site Defense News*, cabe à Areva TA, a produção do reator (Defense News, 2011).

Em relação ao desempenho financeiro, a Areva tem lutado contra o fluxo de caixa negativo desde 2006 (Areva, 2014). Segundo os últimos resultados divulgados pela empresa, no ano de 2013, o fluxo de caixa positivo foi alcançado, mas sob forte corte e difícil ambiente. Os fatores contribuintes para este momento de difícil transição para a empresa estaria na crise mundial existente e, com maior

contribuição, os efeitos da crise na instalação de energia elétrica na base de tecnologia nuclear de Fukushima, no Japão.⁶⁶ Para contornar esta fase, a Areva desenvolveu um programa de melhorias chamado Ação 2016, que visa, por meio de novos negócios, avanços tecnológicos e propagação de uma energia elétrica a base nuclear mais segura, diminuir os efeitos econômicos negativos. Segundo recente informação divulgada pela agência de notícias *Reuters* (Thomson Reuters, 2014), a empresa suspendeu as metas para os próximos dois anos devido ao atraso no começo do projeto nuclear na Finlândia (previsão de lançamento para 2018), este em parceria com a Siemens, e o lento recomeço do uso de reatores nucleares por parte dos japoneses. A tabela 9 mostra os resultados financeiros da Areva em 2013, por setor produtivo.

66. . Referente à crise provocada após o maremoto no Japão.

Tabela 9
 Balanço financeiro da Areva (2013)
 (Em € milhões)

	Mineração	Front end	Reatores e serviços	Back end	Energia renovável	Parte corporativa e outras	Total
Contribuição para vendas consolidadas	1.756	2.188	3.324	1.736	69	167	9.240
Entradas operacionais	509	21	-535	308	-39	-254	11
Resultado							
Receita consolidada (%)	29	1	-16,1	17,8	-57,1	-	0,1
Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização (EBITDA) - exceto custo de ciclo de vida	655	328	-264	531	-33	-174	1043
Receita consolidada (%)	37,3	15	-8	30,69	-48,0	-	11,3
Caixa							
Despesas líquidas de capital	-335	-727	-147	-115	-12	-38	-1.374
Mudança no working capital requirement (WCR) operante	216	207	166	68	2	-117	543
Fluxo livre do caixa operacional	524	-191	-242	484	-42	-328	204
Outros							
Mão de obra	4.463	8.555	15.592	11.583	451	4.697	45.340

Fonte: Areva (2014)

A presença mundial da Areva tem sido beneficiada pela, já citada anteriormente, política de dissuasão do Estado francês. Todavia, tal presença é praticamente toda concentrada nas soluções para energia elétrica, como no Japão, com que esta empresa possui uma parceria com desde os anos 1960. Nos Estados Unidos, a Areva é líder no mercado nuclear, com 35 instalações em vinte estados. Recentemente, a empresa venceu dois contratos para armazenamento de resíduos utilizados, contratos estes que totalizam US\$ 70 milhões.⁶⁷ Em relação ao Brasil, a Areva tem negociado a produção de energia por meio da biomassa, além de manter presença em Angra dos Reis. A Areva do Brasil é uma

empresa com seis funcionários no Rio de Janeiro. Na figura 9, tem-se uma amostra da presença da Areva no mundo.

Figura 9
 Presença da Areva no mundo



Fonte: Areva (2015a)

67. Informações disponíveis em: <<http://goo.gl/d1XX3K>>.

Reino Unido

O Reino Unido possui a demanda por armamentos com propulsão nuclear feita por seu Ministério da Defesa, em especial, pela Marinha. Entre as outras Forças, não há nenhum traço histórico ou intenção política para o desenvolvimento de um produto próprio com propulsão nuclear.

A estratégia britânica para a dissuasão nuclear é presente a partir do uso desta tecnologia para os fins militares em 1956.⁶⁸ Em 2007, o Parlamento britânico decidiu pela manutenção da política de estratégia nuclear e pela implementação de uma nova geração de submarinos (United Kingdom, 2014). O seu foco está no pensamento defensivo em relação ao seu território, mas também na conservação da estabilidade no continente europeu (England e The RT Hon Michael Fallon MP, 2012). Além disso, há outros seis pontos importantes para a sua manutenção:

- Não fazer uso de um ataque preventivo;
- Ter o mínimo de armas nucleares possíveis para os objetivos de dissuasão;
- Usar tais armas somente em condições que possa explicar de todas as maneiras sua necessidade;
- A política de dissuasão estará na mesma conjuntura do pensamento coletivo por meio da Otan na área Euro-Atlântica;
- Um centro independente decidirá os efeitos gerais das políticas de dissuasão nas forças aliadas, mas não proibirá o uso de tais armas quando for necessário;
- Somente o primeiro ministro poderá dar a ordem de disparo das armas nucleares.

68. Os primeiros testes efetuados com armamento nuclear foram em 1952.

O Reino Unido explorou o urânio em suas minas em três períodos separados: 1945-951, 1957-1960 e 1968-1982 (British Geological Survey, 2010). A importação desta matéria-prima é, em sua maioria, obtida da Austrália devido à assinatura de um acordo em 1979, além da *joint-venture* entre a Uranium Resources (empresa de extração britânica) e a Australia's Western Metals na Tanzânia. Todas as produções são gerenciadas conforme os regulamentos locais e da União Europeia.⁶⁹

A construção de submarinos com propulsão nuclear britânico foi iniciada logo após o descobrimento desta tecnologia e dos primeiros testes. Em 1963, o primeiro exemplar do tipo ataque e décimo sétimo em números gerais, o HMS Dreadnought (S101), já estava no mar em missões de patrulhamento. Desta primeira versão até a classe atual, Astute, quatro classes com aprimoramentos, seja na estrutura, seja no uso de armas estrangeiras, como britânicas, foram alcançadas.⁷⁰ Em comparação, os modelos de submarinos balísticos tiveram o início de seus trabalhos na década de 1960, por meio do lançamento da classe Resolution (aproveitamento do Programa Polaris⁷¹ de mísseis). A classe atual, Vanguard, começou a patrulhar em 1993 e está em fase de trabalho, mas o Parlamento britânico já aprovou o aprimoramento do programa Tridente de mísseis para a criação de uma classe chamada Sucessora (Turner, 2013). Uma iniciativa demonstrada pelo Ministério da Defesa e pelo Parlamento britânico era a propulsão do porta-aviões Queen Elizabeth ser nuclear, mas devido aos elevados gastos para se trabalhar com tal tecnologia este aprimoramento foi cancelado em 2013 (Kable Intelligence Limited, 2013a).

As demandas solicitadas pela Marinha britânica são supridas pela BAe System. Anteriormente, a Vickers Shipbuilding and Engineering era responsável por estas demandas, mas foi absorvida pela empresa atual. Em toda a história britânica, somente o primeiro submarino com propulsão nuclear, o HMS

69. Regulamentos UE 428/2009.

70. Ainda há algumas versões da classe Trafalgar em operação. O seu prazo de desuso é o ano de 2022.

71. Primeiro programa totalmente britânico de armas

Dreadnought (S101), teve participação dos Estados Unidos no reator, uma vez que era um S1W, da Westinghouse. Além desta empresa, existe a participação da Rolls Royce e da Babcock International Group no fornecimento de partes para o desenvolvimento das classes, como os reatores e a área tecnológica, mais subsidiária britânica da Thales Group, a Thales UK, com o fornecimento de sonares.

B Ae System

A BAe System surgiu em 1999, após a fusão da Marconi Electronic System e a British Aerospace (BAe), duas grandes empresas do ramo de defesa. A conformação do grupo em um conglomerado especializado em diversos produtos para o setor de defesa ocorreu devido à compra de empresas de *cyber security*. A parte relacionada com a produção de artefatos nucleares é proveniente da Marconi, graças à compra da antiga empresa construtora de submarinos nucleares das classes *Swiftsure* e *Trafalgar*, feitos entre 1973 e 1986, a Vickers Shipbuilding and Engineering (Vicker Armstrong). Hoje, a empresa se divide em cinco grandes grupos de atuação (sistemas eletrônicos, *cyber* e inteligência, plataformas e serviços) em países como os Estados Unidos, o Reino Unido e outros.

Os resultados financeiros recentes apresentam números decrescentes desde o ano de 2010. Segundo os relatórios do Businessweek (BAe Systems PLC, 2014), entre 2010 e 2014, o valor decresceu cerca de 20% (de US\$ 31,7 milhões para US\$ 25,4 milhões) e o seu lucro líquido baixou substancialmente neste período (de US\$ 1,4 bilhão para US\$ 253,8 milhões). Em relação aos produtos do segmento chamado Platforms and Services (UK), o qual compreende os produtos de todas as áreas para o Reino Unido, as vendas de produtos marítimos em 2013 foram de 34%, enquanto a parte aérea e de informação foram de 63%. Em relação ao capital acionário da empresa no ano de 2014, a maior parte acionário da empresa está na posse da Invesco Limited com 13,01%, o segundo é da AXA S.A – incluindo-se o grupo de companhias desta empresa – com 5% e em terceiro está a Franklin Resources Inc e suas afiliadas (4,92%) (BAe Systems PLC, 2014).

Tabela 10

Financiamentos, vendas e taxa de retorno (2011-2013)

Categorias	2011	2012	2013
Entrada de financiamentos	4,355m	8,160m	5,979m
Vendas	6,258	5,717	6,890
Taxa de retorno das vendas (%)	10,5	12,2	12,8

Fonte: BAe Systems PLC (2014)

A BAe System é desenvolvedora de dois projetos nessa fase dos submarinos com propulsão nuclear britânica. A estes projetos foram concedidos o desenvolvimento dos modelos das classes *Astute* e *Vanguard* (Programa Sucessor). O primeiro apresenta um submarino de ataque com reatores do tipo PWR2 fornecidos pela Rolls Royce, antes usados na classe *Vanguard* (balística) e, desta forma, maiores que a classe *Trafalgar*. Os sonares para detecção de objetos no mar são os Thales Underwater Systems Sonar 2076 e os mísseis do arsenal são os *Tomahawk Block IV*, oriundos da Raytheon, o qual possui a capacidade de se reposicionar caso não esteja no rumo do alvo. Neste momento, dos seis submarinos solicitados pelo Ministério da Defesa britânico, três foram entregues (HMS *Astute* S119, HMS *Ambush* S120 e HMS *Artful* S121). A intenção seria substituir a frota da classe *Trafalgar* existente e que já está em aposentadoria desde 2009.

A classe *Vanguard* de submarinos britânicos é a atual versão do modelo com mísseis balísticos usados pela Marinha britânica. Lançado em 1993, esta classe substituiu a classe *Resolution* e está em fase de transição devido ao lançamento do Programa Sucessor – com uma reforma no sistema *Trident*. A pretensão para operação desta nova classe é para o ano de 2028, mas ainda precisa da aprovação do Parlamento britânico em 2016. Este passo é dado por meio da reforma do sistema *Trident*, enquanto os modelos *Vanguard* estão em funcionamento. Em relação ao *Vanguard*, este modelo possui um compartimento de armas com dezesseis mísseis *Trident II* ou *D5*, todos com um rendimento entre 100kt e 120kt e a tecnologia Multiple independently targetable re-entry vehicle (MIRV), quatro lançadores de torpedos 533mm e mísseis antissubmarino *Spearfish*. Na parte de sonar e sensores, o submarino tem o Thales Underwater Systems Type 2054 desde o início de

sua produção, mas com as melhorias aplicadas pela Lockheed Martin UK, após um contrato ser concedido pela BAe System.⁷² O radar de navegação usado é o Type 1007 I-band da Kelvin Hughes. A propulsão dele é feita pelos reatores PWR-2 da Rolls Royce, do mesmo modo usado na classe *Astute*, que alcança a velocidade de 25kt ao estar submerso.

A área de P&D da BAe System sofreu uma pequena redução no valor investido entre 2012 e 2013. Segundo o *business report* da empresa (BAe System, 2014), houve uma queda de 8,3% nos investimentos em P&D (de £ 1,138 milhão, em 2012, para £ 1,051 milhão, em 2013). Em comparação a este ponto, houve um acréscimo na quantia investida em P&D pela própria companhia, a qual passou dos £ 150 milhões em 2012 para um total de 171 milhões em 2013. Outro fator importante são as patentes e as novas invenções. Em 2013, foram pleiteadas 250 novas invenções, as quais totalizam cerca de 2 mil ideias lançadas. A BAe Systems também tem desenvolvido junto com as suas fornecedoras, estas totalizadas cerca de 25 mil novas ideias, novos conceitos a partir de investimentos no valor total de £ 10 milhões.

A BAe Systems tem participação em diversos países do mundo, mas com grande concentração em quatro locais: Arábia Saudita, Austrália, Estados Unidos e o próprio Reino Unido. No caso dos Estados Unidos, a empresa está entre as dez maiores contratadas pela defesa, e tem aproximadamente 78 mil empregados. Ademais, outros Estados, como a Austrália e a Arábia Saudita, possuem um alto nível de relacionamento com esta companhia, que corresponde ao primeiro lugar como fornecedora de produtos de defesa. Na Europa, a BAe Systems tem participação em projetos das marinhas de outros Estados, como no mercado espanhol, francês, italiano e norueguês, além da participação na construção dos mísseis Aster Phase 3, do avião Eurofighter Typhoon (Typhoon Tranche 2A e 3A), dos veículos de combate armado CV90, entre outros.

72. As atualizações feitas foram na área de processamento de arquitetura baseados em modelos da Marinha americana desde os anos 1990. Tal atualização foi integrada ao sistema em 2009. Disponível: <<http://goo.gl/OwJZ61>>.

Tabela 11
Vendas por países (2013)
(Em %)

Países	Vendas
Estados Unidos	37
Reino Unido	26
Arábia Saudita	20
Austrália	5
Outros países	12

Fonte: BAe Systems PLC (2014)

China: Marinha do Exército de Libertação Popular e empresas estatais

O desenvolvimento de artefatos nucleares chineses concentra-se em sua Marinha, a Marinha do Exército de Libertação Popular (PLAN), em especial na divisão de submarinos – a Força Submarina da Marinha do Exército de Libertação Popular. As empresas construtoras possuem uma estrutura de capital aberto, com o controle majoritário do Estado chinês, mas com a participação de empresas da iniciativa privada.

A necessidade estratégica do PLAN, tanto em relação às condições atuais como com a modernização em curso, tem o enfoque na proteção da região marítima chinesa. Segundo análise feita pelo Congresso estadunidense (O'Rourke, 2014), alguns fatores motivam a melhoria dos aparatos militares chineses, como a relação com Taiwan, a necessidade de defender ou proteger os territórios ultramarinos chineses no leste e no sul, a ênfase eficaz da regra das 200 milhas marítimas (zona econômica especial), a diminuição da influência dos Estados Unidos no Pacífico oeste, além da reafirmação do *status* de líder regional e umas das maiores potências mundiais.

A obtenção de urânio para produção de bens tanto na área civil como na militar chinesa é ainda dividida entre a extração em reservas próprias e a importação de outros Estados, como Austrália, Canadá, Cazaquistão, Namíbia, Níger e Uzbequistão. Em seu território, a extração é operacionalizada pela China National Nuclear Corporation (CNNC), esta é uma estatal também controladora de parte do ciclo do combustível nuclear chinês. Na tabela 12 há um detalhamento das minas de urânio em atividade no território chinês, com a descrição do tipo de mina, entre outros fatores.

Tabela 12
Minas de urânio em operação na China

Mina	Província	Tipo de mina	Capacidade nominal (toneladas de urânio ao ano)	Início da extração
Fuzhou	Jiangxi	Subterrâneo, moagem	500	1966
Chongyi	Jiangxi	Subterrâneo, <i>heap leach</i>	300	1979
Yining	Xinjiang	In-situ leach (ISL)	500	1993
Lantian	Shaanxi	Subterrâneo, <i>heap leach</i>	100	1993
Benxi (& Ginglong)	Liaoning	Subterrâneo, <i>heap leach</i>	220	1996 e 2007
Shaoguan	Guangdong	Subterrâneo, <i>heap leach</i>	200	2008
Total			1.820	

Fonte: IAEA (2012)

A associação da tecnologia nuclear com os produtos militares começou em conjunto com o uso da tecnologia para fins civis na década de 1950, estimulado pelo apoio soviético, mas com a postura de construção de um modelo próprio (FAS, 2006). Em relação às classes dos submarinos atuais, o modelo de ataque está no Type 093⁷³ (ou 09-V), com o início dos lançamentos para 2002 e uma atualização (Tipo 093A) para a década atual. Recentemente, foram lançados dois modelos, mas já há um consenso sobre o planejamento de uma nova classe, a Tipo 095 (ou 09-V) (Page, 2014). No tocante aos submarinos balísticos, a classe Tipo 094⁷⁴ (ou 09-IV) teve seu lançamento em 2004, com o enfoque de se fazer entre cinco e seis outros submarinos. Esta classe passou a operar em mar em 2014.

Em relação às empresas, apesar da existência dos portos para a construção, a seguir será feita uma breve descrição do conglomerado China Shipbuilding Industry Corporation (CSIC) e, em especial, da sua subsidiária, a Bohai Shipbuilding Heavy Industry.

China Shipbuilding Industry Corporation e Bohai Shipbuilding Heavy Industry

A China Shipbuilding Industry Corporation foi constituída em 1999, por meio da junção de várias empresas estatais chinesas, investimentos por parte do Estado e ativos empresariais, com um total de 46 empresas e 28 institutos de pesquisas. Em 2009,

seu capital foi aberto na Bolsa de Valores de Xangai, que alocou mais de ¥ 6,6 bilhões. Contudo, o capital acionário ainda fica concentrado nas mãos do Estado, com 65,13%. Esta empresa concentra 80% das vendas da Marinha chinesa, enquanto algumas de suas subsidiárias, como a Bohai e Dachuan, têm a totalidade da venda de navios de superfície e de submarinos, tanto convencionais (movido a diesel) como os de propulsão nuclear.

A CSIC tem um complexo sistema de P&D, com quatro centros de pesquisas, dois para defesa, além de centros nacionais de pesquisa e desenvolvimento para ciência, indústria e tecnologia. Após a conformação do conglomerado, a empresa tem cinco subsidiárias desenvolvedoras de tecnologia-padrão para o Estado chinês. No total, são 28 centros de pesquisas e, dentro da empresa, 140 mil funcionários.

A empresa neste conglomerado responsável historicamente pela construção de todas as unidades de submarinos é a Bohai Shipbuilding Heavy Industry Co. Ltd. (BSHIC), localizada na cidade de Huludao, no porto com o mesmo nome, no mar de Bohai. A BSHIC é a conformação de uma *joint-venture* entre: China Shipbuilding Industry Corporation (CSIC); China Development Bank; China Huarong Asset Management Corporation; e China Construction Bank. A Bohai Shipyard foi criada em 1954 e tem em seu histórico a construção de 200 navios para diferentes tipos.

A BSHIC tem desenvolvido os submarinos para a Marinha chinesa desde a sua criação nos anos 1950. Em relação aos tipos de ataque, a classe atual (Tipo 93 09-III ou, como denominado pela Otan, Shang)

73. Designado pela Otan como classe *Shang*.

74. Designado pela Otan como classe *Tang*.

teve seu desenvolvimento desde a década de 1980 e é substituto da classe Han. Esta classe possui o *design* baseado na classe russa Victor II. Após o comissionamento do primeiro submarino, houve melhorias para uma versão mais atualizada chamada de Type 093A, que teve sua primeira versão lançada em 2012, além de ter três outros modelos em produção. Em relação aos critérios técnicos, este submarino possui os mísseis YJ-85, seis lançadores de torpedos 533 mm e/ou 650 mm, estes Yu-6. Ademais, sua capacidade de se manter no mar seria de oitenta dias e a tripulação máxima para seu pleno emprego é de cem pessoas. Existe um projeto chinês em conjunto com a Shanghai Nuclear Engineering Research and Design Institute (SNERDI) para a construção de um novo reator, com capacidade de gerar 200 MWt em temperatura baixa para este tipo de produto (250° graus), além de duas turbinas externas e um prazo de cinco anos para troca de combustível (WNA, 2014c).

O submarino nuclear lançador de mísseis balísticos (SSBN, sigla em inglês) da China foi lançado em 2004, após décadas de desenvolvimento, e tem o *design* baseado no Tipo 093 (classe Shang). A Marinha chinesa pretende ter seis unidades destes até 2015 (Skypek, 2010). Este submarino possui doze lançadores e a capacidade de ter doze mísseis do tipo JL-1 e JL-2. Além disso, sua vida útil é de 20 a 25 anos, e ele tem capacidade de operar com 120 pessoas e de levar carga de suprimentos para três meses. Enquanto produz esta classe, há a previsão da construção do Tipo 096, classe *Tang*, com o dobro de mísseis em comparação ao anterior.

Marinha indiana e empresas estatais

A Índia não apresenta empresas privadas com conexões aos contratos para construção dos submarinos com propulsão nuclear.⁷⁵ Desta forma, as construções são feitas por órgãos públicos interligados com a Marinha indiana, como o Bhabha Atomic Research Centre (Barc) e parte do Ministério da Energia; a Hindustan Shipyard Limited, Defence Research and

Development Organisation (DRDO); e a Defence Research and Development Organisation, estas últimas duas como parte do Ministério da Defesa. A iniciativa da defesa indiana em produzir embarcações de diversas classes e propósitos, além dos submarinos (convencionais ou de propulsão nuclear), está na necessidade de assegurar o comércio, principalmente porque, segundo o relatório do Ministério da Defesa da Índia (Índia, 2014b), mais de 90% do volume de negócios e 77% do valor obtido por meio de negócios são efetuados por via marítima.

O orçamento destinado gasto com defesa da Marinha é o menor entre as Forças Armadas, o qual está entre 17% a 19% nos últimos três orçamentos do Ministério da Defesa. Existe a previsão, segundo o informativo anual do Ministério da Defesa, de aumentar o valor de investimentos de uma forma tímida (₹ 33.393,21 milhões para ₹ 37.808,46 milhões), mas este montante ainda assim estaria longe do percentual destinado às outras Forças. Em relação à empresa Hindustan Shipyard Limited (HSL), houve uma redução nos rendimentos entre 2012 e 2013, principalmente devido a uma baixa nas vendas. Os percentuais de entrada e saída têm apresentado um elevado valor nos gastos, os quais não podem ser alcançados pelas entradas. As razões para o elevado valor nos gastos estão no aumento de 28% em materiais de consumo interno.

A principal construtora de submarinos com propulsão nuclear é a HSL. Esta empresa foi criada a partir da compra pelo governo indiano de dois terços da empresa Scindia Shipyard Limited, em 1952. Em 1961, o Estado comprou o restante da empresa. A companhia desenvolve tanto projetos de construção como de reparação de navios, entre os quais se pode destacar a entrega de dezenove navios nos últimos cinco anos e de oito plataformas petrolíferas para diferentes Estados. Em relação à P&D, a HSL tem trabalhado no aumento do porte de seus navios, além de obter várias licenças de operação, tanto por parte da Areva como de Autocad-14.

A Defence Research and Development Organization (DRDO) é uma rede de institutos, laboratórios e órgãos de pesquisa que tem o propósito de desenvolvimento de diversas áreas da defesa, como

75. . A única exceção neste caso é a Tata Power, que fornece a parte de sistemas do submarino.

engenharia de combate, plataformas aeronáuticas, produtos navais, sistemas tecnológicos, veículos de combate, entre outras. Criada a partir da união do órgão Technical Development Establishment (TDEs), este parte do Exército indiano, da Directorate of Technical Development & Production (DTDP) e da Defence Science Organisation (DSO), em 1958, a DRDO tem o papel de avançar tecnologicamente os produtos para fins militares. Hoje, esta empresa possui 52 centros de pesquisas, somados aos 5 mil cientistas e pesquisadores fixos, totalizam 30 mil pessoas com trabalhos em P&D.

No tocante aos submarinos de ataque com propulsão nuclear, a classe Chakra de ataque foi desenvolvida em território russo com base na classe Akula II, esta pertencente ao Programa Nuclear da ex-União Soviética e construída pela Amur Shipbuilding Plant,⁷⁶ em Komsomolsk-on-Amur, no estado de Khabarovsk Krai. O desenvolvimento iniciou em 1993, mas, após enfrentar diversos problemas de financiamento, teve sua finalização em 2008. Seu lançamento oficial ocorreu em 2012, mas sob a suspeita de um possível acidente ocorrido em um teste feito em 2009. O aluguel para obtenção do primeiro submarino foi de dez anos e custou cerca de US\$ 970 milhões. Como não foram divulgadas as capacidades nem o funcionamento do INS Chakra, a configuração de um submarino da classe Akula (tipo de submarino alugado) seriam os mísseis antibarcos Novator SS-N-15 Starfish e o Novator SS-N-16 Stallion. Outro componente são os mísseis de cruzeiro 2 Granit. Em relação ao seu modo de propulsão, o modelo utilizado é o reator de água pressurizada (PRW) VM-5.

Os submarinos nucleares lançadores de mísseis balísticos da classe Arihant são os primeiros a serem desenvolvidos totalmente em território indiano. Estima-se que seu preço está em US\$ 2,9 bilhões, um trabalho conjunto da Marinha Indiana, da Bhabha Atomic Research Centre e da Defence Research and Development Organisation. Seu *design* é baseado

na classe Akula II, da Rússia. O reator do tipo PWR fornecerá 83 MW, e será construído pela BARC, mas com o apoio de empresas russas, as turbinas a vapor ficarão a cargo da empresa Walchandnagar. Na parte de sistemas e tecnologias, caberá a Tata Power seu desenvolvimento. Os sonares a ser usados serão uma “combinação” dos USHUS – feitos em parceria com empresas estrangeiras e usados anteriormente para a classe Sindhughosh de submarinos convencionais – e dos Panchendriya, estes considerados os primeiros 100% criados em território indiano. A parte de armamento do submarino está planejada para ser capaz de carregar doze mísseis K-15. Conforme a análise da Naval Technology (2014), este submarino terá a capacidade de ter qualquer tipo de míssil (antissubmarino, torpedos, entre outros).

A Índia possui sete minas de urânio para exploração,⁷⁷ além de outras descobertas recentemente, como o caso de Tummalapalle, esta tratada sob as primeiras perspectivas de que tem o potencial para ser uma das maiores do mundo. As minas da Índia são controladas pela Uranium Corporation of India e, segundo o último boletim lançado em 2013-2014 (Ucil, 2014), este foi o ano com maior resultado na parte de processamento do urânio retirado das minas.

Desafios e oportunidades para o Brasil

Esta subseção tem a proposta de apresentar possíveis novos mercados ou Estados com capacidades de compartilhar sua tecnologia com o Estado brasileiro, principalmente pelo seu interesse em expandir os seus negócios na região, como o caso da China e da Rússia. É importante verificar o quanto tais Estados podem beneficiar o Brasil, a fim de evidenciar um possível estreitamento além do esperado pela vontade demonstrada publicamente de tais empresas em desenvolver novos negócios na parte de usinas de produção de energia elétrica, mas também focar em parcerias para a área de desenvolvimento. Embora tenha-se a presença do Grupo DCNS na composição e no avanço do Prosub, nesta parte do texto,

76. Empresa fundada em 1932, começou a construir submarinos nucleares a partir 1957 – foi primeira empresa a trabalhar com este produto. Em 2009, foi comprada pela empresa estatal United Shipbuilding Company (USC).

77. As minas são: Jaduruga, Bhatin, Turamdih, Narwapahar, Banduhurang, Bagjata, Mohuldih,

pensar-se-á em como trazer novos parceiros e resultados. Ademais, uma opção viável seria a Argentina, parceira em um complexo e histórico sistema institucional de salvaguardas nucleares, com a firmação de vários acordos e, em especial, a criação da ABACC, em 1991.

Brasil - Argentina

A relação no âmbito nuclear entre a Argentina e o Brasil iniciou-se a partir da década de 1980, com a assinatura do Acordo de Cooperação entre o Brasil e a Argentina para o Desenvolvimento e a Aplicação dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear. Desde esse período, houve uma iniciativa de ajuda recíproca para o desenvolvimento desta tecnologia para fins pacíficos.

O grande marco para a conformação desta associação foi a criação da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares em 1991, no mesmo período da estruturação do Mercado Comum do Sul (Mercosul). A finalidade desta agência é fiscalizar se os materiais fabricados a partir da tecnologia nuclear, usados ou desenvolvidos em programas de pesquisa e desenvolvimento, possuem fins pacíficos. Com a formação desta política de salvaguardas, o sistema de controle utilizado é chamado de Sistema de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares, o SCCC. Segundo informações da instituição, o objetivo de sua conformação seria: “uniformizar os procedimentos de salvaguardas utilizados nos dois países para serem aplicáveis nas inspeções, garantindo assim, a consistência dos resultados obtidos” (ABACC, 2014). Outro importante passo dado em conjunto pelos dois Estados foi a assinatura de um programa nuclear em conjunto do Brasil e da Argentina, em 2009.

Dessa forma, é importante ressaltar que a conformação do Prosub e o nascimento da relação com a França teve uma grande repercussão na região desde o seu início. Recentemente, a Argentina concluiu um pacto para construção de usinas em seu território com o apoio do Grupo Rosatom. Entretanto, é possível firmar um acordo para um maior desenvolvimento e entendimento das duas partes para a construção de uma política de bom trato para o desenvolvimento nuclear, ou seja, aprofundar os benefícios obtidos por meio da ABACC.

Brasil - Rússia

A Rússia iniciou um estreitamento no mercado latino-americano principalmente por meio da presença do Grupo Rosatom em meados de 2014. Segundo seu atual presidente, Sergey Kiriyyenko, a intenção principal está em parcerias com a Argentina e o Brasil (Telam SE, 2014). O acordo com a Argentina foi firmado na reunião dos BRICS (grupo formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), em julho de 2014. Em relação ao Brasil, houve o interesse, por parte da Rússia, citado anteriormente, em participar do Programa de Desenvolvimento de Submarinos e também da construção de usinas para o fornecimento de energia elétrica. Durante a mesma reunião em que foi firmada a parceria com a Argentina, também houve negociações com o Estado brasileiro sobre o mesmo tema, mas até a data presente não houve a assinatura de nenhum acordo oficial de cooperação.

A Rússia, como grande produtora de bens nucleares, aumentou sua participação no mercado internacional com a assinatura de contratos com países como o Egito e o Irã, além da Argentina, já citada anteriormente, em 2014. Atualmente, sua presença no mercado internacional e também no nível de tecnologia é alta, e o seu interesse pelo mercado brasileiro é um fator importante para se considerar, além da relação existente com a França.

Brasil - China

A China apresenta-se como outro mercado a se estabelecer uma possível parceria. Segundo informações da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben, 2014), a China National Nuclear Corporation (CNNC) procura uma oportunidade de se inserir no mercado do Brasil por meio do fornecimento de soluções para a energia elétrica. Entretanto, isto pode ser avaliado sob uma nova perspectiva, uma vez que todo material nuclear é de propriedade da União. A intenção da CNNC em expandir seu mercado na América Latina também é evidenciada com a já atual avançada relação com a Argentina para a construção de sua quarta usina – a empresa fornecerá o reator para o funcionamento desta.

O estreitamento de laços cooperativos com a China é também um importante desafio para o Brasil, uma vez que tal nação faz parte dos Brics e a proximidade geraria novos negócios para o país. Além disso,

o programa nuclear chinês está em um processo de desenvolvimento dos submarinos de ataque, balísticos e dos futuros porta-aviões.

PERFIL DAS FIRMAS DO SEGMENTO DE PROPULSÃO NUCLEAR NO BRASIL

Metodologia

Neste estudo, a seleção das firmas para composição do segmento de propulsão nuclear foi estabelecida com o recorte de 31 empresas, seleção esta beneficiada pela contribuição do Ministério da Defesa, das Forças Armadas e, sobretudo, da Marinha do Brasil, por meio de sua Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino. Além disso, outros órgãos com parcerias de projetos já estabelecidas ou futuros trabalhos, como o caso do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), também foram úteis para este estudo, ao fornecer dados para o objeto em análise e algumas informações. Ressalta-se, contudo, ser importante considerar que os dados analisados podem ou não estar inteiramente relacionados com o segmento de defesa, por serem obtidas por meio das informações da firma como um todo.

Os dados usados nesta seção do trabalho foram colhidos a partir de algumas fontes, como a base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A segunda fonte de dados foi obtida a partir do desempenho das firmas no mercado internacional, principalmente em relação à evolução de suas exportações e importações; informações estas concedidas pela Secretária de Comércio Exterior (Secex). Uma terceira fonte com dados referentes à atuação em P&D, com maior especificação na área de inovações, foi a Finep.

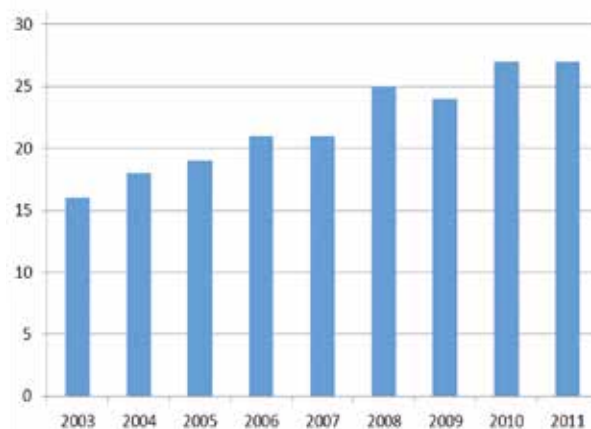
Um importante tema dentro da análise do segmento de propulsão nuclear é a participação das empresas com capital estrangeiro, com um recorte maior de 50%, pois, desta forma, consegue-se analisar o máximo possível de firmas internacionais. Desta forma, nas próximas seções, far-se-á uma análise das firmas em importantes aspectos, o que possibilitará traçar um perfil deste segmento.

Estrutura produtiva

A estrutura das empresas pode ser compreendida sob o aspecto primário do número de empresas presentes no segmento. Segundo o recorte de 31 empresas deste segmento, percebe-se uma evolução no número de firmas presentes na base de dados da Rais. O maior número enriquece a análise e dá profundidade para os outros parâmetros. Só para efeito de comparação, em 2003 existiam cerca de dezesseis empresas com dados disponíveis, com o passar dos anos, até os dois últimos anos disponíveis (2003-2011), este número já estava em 27.

Gráfico 8

Evolução do total de empresas com dados na Rais (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE

Um segundo aspecto relevante é a média de funcionários da empresa sob o total delas presente. As firmas do segmento de propulsão nuclear selecionadas apresentaram um total de mais de 4.600 funcionários no último ano em análise (2011), o que correspondeu a um aumento de pouco mais de 1 mil funcionários em relação ao ano inicial (2003), mesmo com quase todas as empresas com dados na Rais. Desta forma, nota-se que o número médio de funcionários por empresa teve um breve crescimento fomentado pelo aumento da amostra. Isto pode ser explicado no próximo parágrafo, que trata do porte das empresas (tabela 13).

Tabela 13

Comparação entre o número total de empregados, o número total de firmas e o número de empregados por firma (2003-2011)

Ano	Empresas no segmento	Empresas na Rais	Total de empregados	Total médio de empregados por empresa
2003	31	16	3.517	219
2004	31	18	3.672	204
2005	31	19	3.666	192
2006	31	21	3.695	175
2007	31	21	4.103	195
2008	31	25	4.555	182
2009	31	24	4.411	183
2010	31	27	4.536	168
2011	31	27	4.652	172

Fonte: Rais/MTE

Conforme mencionado anteriormente, o porte das firmas selecionadas e participantes do segmento de propulsão nuclear está, em quase sua totalidade, dentro de empresas pequenas com poucos funcionários. Geralmente, são empresas fundadas por militares na reserva, com conhecimento aprendido no período em que estavam em atividade, além de recursos humanos especializados para a Base Industrial de Defesa (BID). Isto proporciona o desenvolvimento de seus produtos com inovações próprias, mas com produção de pequena ou média escala, por falta de investimento contínuo devido ao tamanho de suas empresas. Um reflexo do menor tamanho destas empresas é dado pelo total de empregados por porte. As empresas de grande porte alcançaram o número máximo de 3 mil funcionários em 2008, o que correspondeu a 66% da força de trabalho (o melhor resultado), contra 49% na amostragem de 2011 (igual quantidade no total, 27 firmas). Isto sugere um crescimento nas empresas de médio-alto porte (entre 249 e 499 trabalhadores). Caso se verifique a quantidade mínima de empregados (zero a nove), nota-se que o total correspondeu a um crescimento de quinze para 35 empregados, o que se encaixaria em microempresas (tabela 14).

Tabela 14

Média total de empregados por empresa separada por porte (2005, 2008 e 2011)

Porte	2005	2008	2011
0 --| 9	15	30	35
9 --| 49	139	128	185
49 --| 99	72	134	268
99 --| 249	734	706	485
249 --| 499	450	535	1.393
> 499	2.253	3.021	2.282

Fonte: Rais/MTE

O gráfico 9 exemplifica essa situação ao verificar que há um aumento em três níveis de números de funcionários (9-49, 49-99 e 249-499). Nos três períodos analisados (2005, 2008 e 2011), é possível verificar a presença de empresas de grande porte (com mais de 499 empregados) em menor quantidade, entre 7% e 12% do total de empresas presentes na base de dados da Rais. Entende-se destes dados que o segmento de propulsão nuclear no Brasil está em uma fase de estruturação de novas empresas para se tornar um dia mais consolidado.

As firmas selecionadas do segmento de propulsão nuclear apresentam uma concentração na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) majoritariamente de *indústrias de*

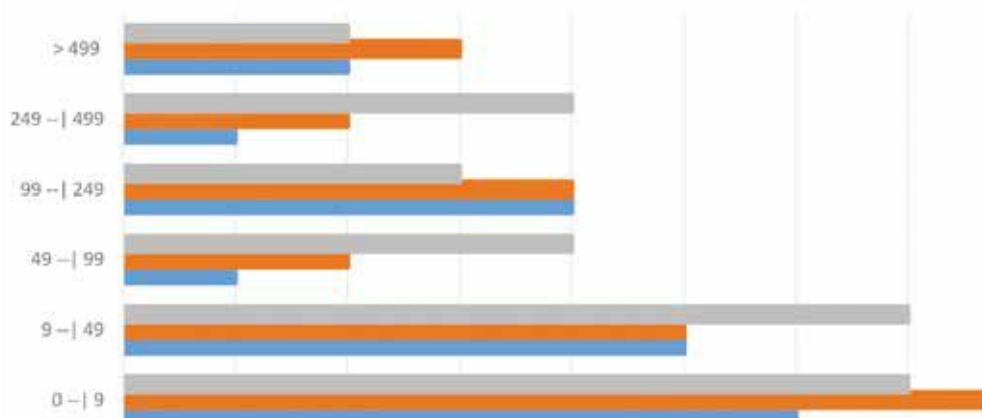
transformação. Em todo o período analisado, há uma predominância de mais de 60% nessa denominação de indústria, enquanto do segundo em diante, não alcançam 20%. Deste entendimento, pode-se inferir principalmente o caráter de esta ser uma indústria primordialmente interligada aos processos de criação de novos produtos por meio de matérias-primas – no caso nuclear, mas não exclusivo de todas as empresas classificadas como tal no segmento, a fabricação do combustível nuclear por meio do ciclo de enriquecimento de urânio. Entretanto, há uma apresentação de empresas classificadas como dessa seção na CNAE, fabricantes de outros tipos de bens, como os pneumáticos. Em segundo, há um revezamento entre a área de serviços e a de construção. Uma melhoria pode ser entendida para tais empresas: há decerto um maior incentivo às pesquisas para este segmento obter um grande avanço tecnológico e isto obedeceria ao regime de construção das

novas instalações programadas pela criação do Plano Nacional de Energia (PNE 2030) em 2007.

Por outro lado, em uma comparação individual por classes, aporta-se por uma média do ano inicial ao final, a classe *fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente*, da CNAE, estaria em primeiro, com um valor aproximado de 6,51%, uma vez ainda pertencente à seção *indústria de transformação*. Em seguida, o setor de construção teve uma média de 5,85% e o de fabricação de caldeiraria ficou com 5,83%. Infere-se, das três primeiras classes, o momento de estabelecimento de uma nova conjuntura para obras, como a construção do submarino nuclear brasileiro (Prosub), dos centros de pesquisa e produção de novos bens relacionados ao tema nuclear, além de outros projetos. A tabela 16 demonstra a frequência das classes dentro das firmas selecionadas para o segmento de propulsão nuclear, em específico, por meio da média da quantidade delas por CNAE.

Gráfico 9

Distribuição das empresas por porte (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais/MTE

Tabela 15

Média das cinco classes com maior frequência de firmas (2006-2011)

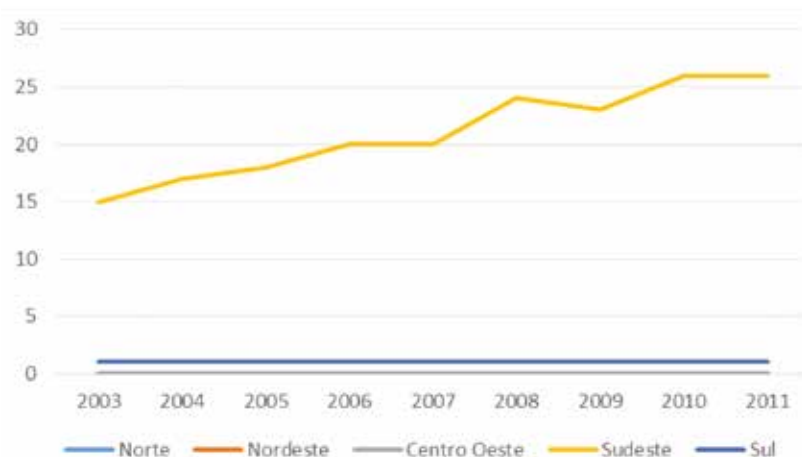
Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificado anteriormente	6,51
Construção de edifícios	5,85
Fabricação de obras de caldeiraria pesada	5,83
Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	5,75
Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais	5,08

Fonte: Rais/MTE

A distribuição regional das firmas selecionadas corresponde ao já ocorrido nos demais segmentos e a concentração nacional das empresas com alto teor tecnológico (gráfico 10). Das 31 firmas selecionadas, praticamente todas estão situadas na região Sudeste. No período 2010-2011, verifica-se a presença de uma empresa no sul, a qual reafirma o argumento histórico do desenvolvimento industrial brasileiro ter se concentrado no Sul-Sudeste desde meados dos anos 1930 do século XX e, somente recentemente, estar em fase de

desenvolvimento em outras regiões, como o Centro-Oeste e o Nordeste. Outro ponto relevante deste segmento é sua maior possibilidade de surgimento no estado de São Paulo e, principalmente, no Rio de Janeiro, uma vez que o estaleiro de construção de submarinos, onde se construirá o submarino com propulsão nuclear brasileiro, está localizado em Itaguaí. Em São Paulo, há o incentivo de empresas estarem ali devido ao CTMSP, os projetos relacionados ao Livro Branco da Defesa como o Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica.

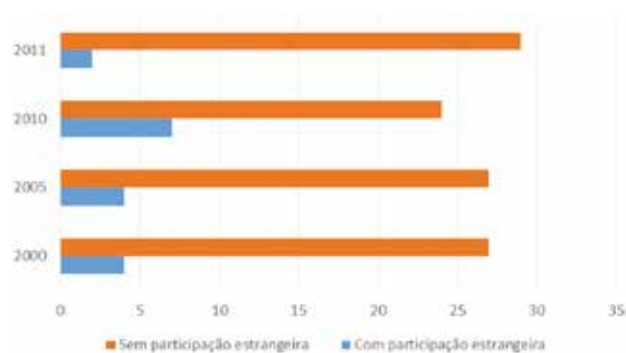
Gráfico 10
Distribuição das firmas por região (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE

Entre as empresas com capital estrangeiro, houve um aquecimento no tocante a este ponto, com a manutenção entre 2000 e 2005 (período de recomeço das políticas públicas relacionadas ao tema nuclear) e o crescimento entre 2005 e 2010 (de quatro a sete empresas). Contudo, um ano depois, uma queda brusca, proporcionada possivelmente pela crise internacional e também pelo processo recompra certas empresas, fez com o que o número de empresas se reduzisse a duas. Infere-se, do gráfico 11, o processo ainda lento de evolução deste mercado, com uma pequena participação de multinacionais com uma instalação própria (fábrica) no Estado brasileiro.

Gráfico 11
Participação de capital estrangeiro (2000, 2005, 2010 e 2011)



Fonte: Rais/MTE

Recursos humanos

A análise dos recursos humanos das firmas selecionadas do segmento de propulsão nuclear mostra os avanços e retrocessos na mão de obra sob várias perspectivas. Os parâmetros analisados compreendem fatores como a qualificação dos empregados, o que faz com que se possa verificar neste segmento a existência da necessidade de conhecimento técnico e se ocorreu alguma evolução.

A qualificação dos profissionais do segmento de propulsão nuclear tem crescido relativamente conforme o aumento da massa de empregados da amostra. Em 2003, com um total de dezesseis firmas como parte da análise, cerca de 20% dos trabalhadores tinham o curso superior completo; em 2011, e com 27 empresas, este percentual subiu para 33%, este foi o máximo alcançado em todo o período. Isto demonstra que, enquanto o número de empresas da amostra subiu em 67%, o percentual de empregados evoluiu para 57%. Já os empregados com capacidade técnica apresentaram um valor próximo a 0% entre 2003 e 2009. Entre 2010 e 2011, este valor ficou em 1,3% e 1,4%, respectivamente. Os cargos de natureza técnica têm um importante caráter inovativo, pois destes fazem parte membros de diversas formações especificadamente relacionadas a análises e estudos de novos dispositivos, produtos, soluções e outras melhorias, ou seja, a área de pesquisa e desenvolvimento.

No caso de engenheiros, a média apresentada é próxima aos dos empregados com formação técnica, com 2,8% em 2003, e uma melhoria até alcançar 6,9%, o pico no período analisado. Infere-se destes resultados que, apesar de acompanhar a média nacional, há uma carência de qualificação na mão de obra nas firmas. Apesar de apresentar um perfil de trabalho aliado à indústria pesada, o que resulta em empregados com uma necessidade de qualificação menor que o ensino superior, depende-se a necessidade de melhora continua para alcançar um patamar que depende menos de profissionais com menor qualificação. A tabela 16 explicita tal evolução e evidencia sua importância.

Tabela 16

Perfil dos funcionários das empresas do segmento

Ano	Número de empresas na Rais	Superior (%)	Técnico (%)	Engenheiros (%)
2003	16	21,2	0,8	2,8
2004	18	21,5	0,6	2,6
2005	19	22,4	0,6	2,4
2006	21	22,8	0,5	2,5
2007	21	25,7	0,6	3,1
2008	25	27,0	0,6	4,3
2009	24	25,7	0,8	5,0
2010	27	30,7	1,3	4,9
2011	27	33,0	1,4	6,9

Fonte: Rais/MTE

O perfil dos empregados das firmas selecionadas apresenta traços relevantes para o futuro do segmento de propulsão nuclear no tocante aos temas escolaridade e idade dos empregados (gráfico 12). No primeiro ponto, oscila-se entre 10 a 11 anos de estudo, o que está no parâmetro natural dentro do valor nacional. No segundo ponto, há uma relevância apontada para a média da idade dos empregados. Em 2003, os funcionários tinham, em média, 34 anos de idade e, em 2011, 35 anos de idade. Considera-se que houve anos, como 2007, em que o valor foi de 36 anos. Infere-se desta situação, e frente a um cenário crescente do segmento, a possibilidade de uma mão de obra mais experiente em momentos de transição da primeira fase do desenvolvimento do submarino nuclear para as futuras – a estrutura do veículo, o enriquecimento do urânio e o fornecimento do combustível nuclear – e as novas políticas públicas relacionadas à criação de Angra III.

A massa salarial das empresas no período 2003-2011 teve um aumento médio de 39,8% (gráfico 13). Contudo, em duas situações (entre 2003-2006 e 2007-2009), ocorreram oscilações nos valores de forma consecutiva, com aumentos e quedas de cerca de 10%, o que manteve o segmento com o máximo de R\$ 216 milhões de massa salarial, ao considerar 2008. Entre 2009 e 2011, o aumento foi frequente, com acréscimo de 15% no primeiro ano e 8% no segundo. Infere-se disto que as mudanças foram derivadas do número de empresas no segmento. Destaca-se

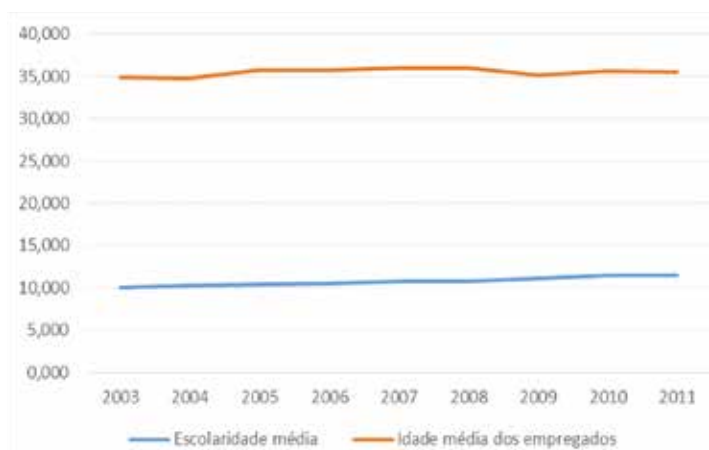
o crescimento apresentado em 2008 para 25 firmas, mas em seguida o recuou em 2009, e o avançou até alcançar o máximo em 2010 e 2011.

Entretanto, as oscilações na massa salarial não comprometeram de uma forma dura o salário médio dos empregados, esta redução foi de cerca de R\$ 28,00 nos ordenados. O cenário mais caótico neste período foi o de 2006, no qual a redução foi de cerca de R\$ 4 milhões, mas o reflexo no salário médio foi de mais de 10%. Considera-se que a partir de 2008 o valor do salário estabilizou-se e

a massa salarial passou por um momento de crescimento até alcançar o R\$ 259 milhões. A média salarial dos empregados também apresentou um aumento em cerca de R\$ 1 mil comparados ao período inicial. Infere-se deste comportamento um relativismo entendido da mesma maneira que em outros tópicos analisados. O aumento é dado pela diminuição da média do número de empregados por empresa (decaiu de 219 empregados em 2003 para 173 em 2011) e desta forma, o avanço é proporcional a isso.

Gráfico 12

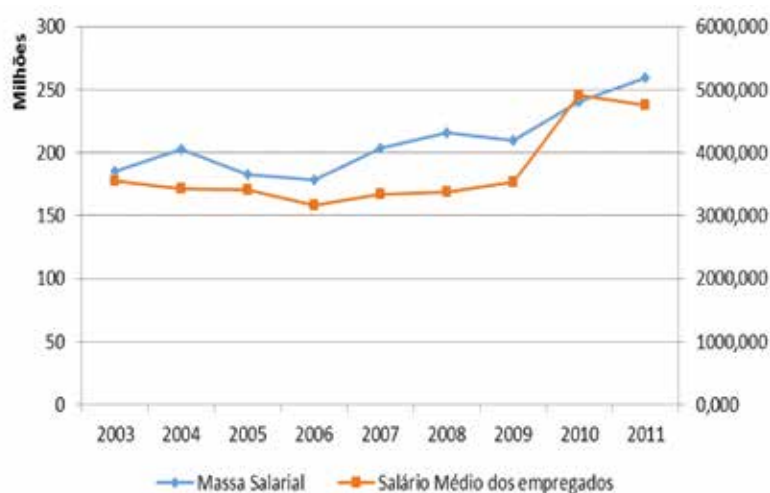
Escolaridade e idade média dos funcionários (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE

Gráfico 13

Massa salarial versus salário médio (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE

Política públicas

Poder de compra

Das 31 empresas do segmento, apenas 1,5 empresa, em média, forneceu bens e serviços para o Ministério da Defesa no período 2003-2013 (gráfico 14). Todavia, a despeito da queda apresentada em 2012, há uma tendência crescente no número de empresas fornecedoras à defesa a partir de 2009, culminando com o maior número de empresas fornecedoras ao Ministério da Defesa em 2013. Da mesma forma, o período 2009-2013 representou um crescimento de 150% no número de empresas que fornecem bens e/

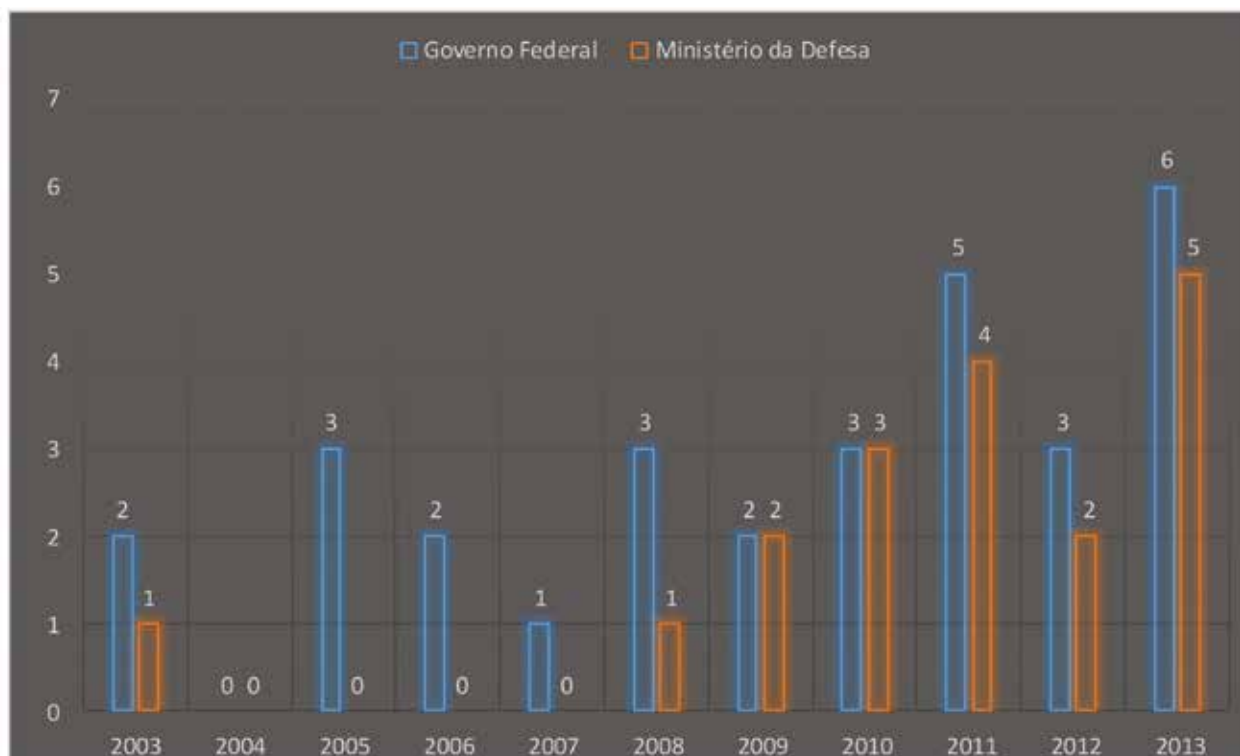
ou serviços à defesa, ao passo que no período 2003-2008 não foi identificado crescimento.

Dessa forma, cabe destacar o crescimento de 400% no número de empresas que forneceram bens e serviços ao Ministério da Defesa durante o período 2003-2013.

Ainda nesse período, identifica-se um crescimento de 200% no volume de empresas que forneceram bens e serviços ao governo federal. Em 2003, apenas duas empresas (em torno de 6,5% da amostra geral) forneceram para o governo federal, enquanto em 2013 o número subiu para seis empresas (representando 19% do total da amostra).

Gráfico 14

Empresas fornecedoras ao governo federal e ao Ministério da Defesa (2003-2013)



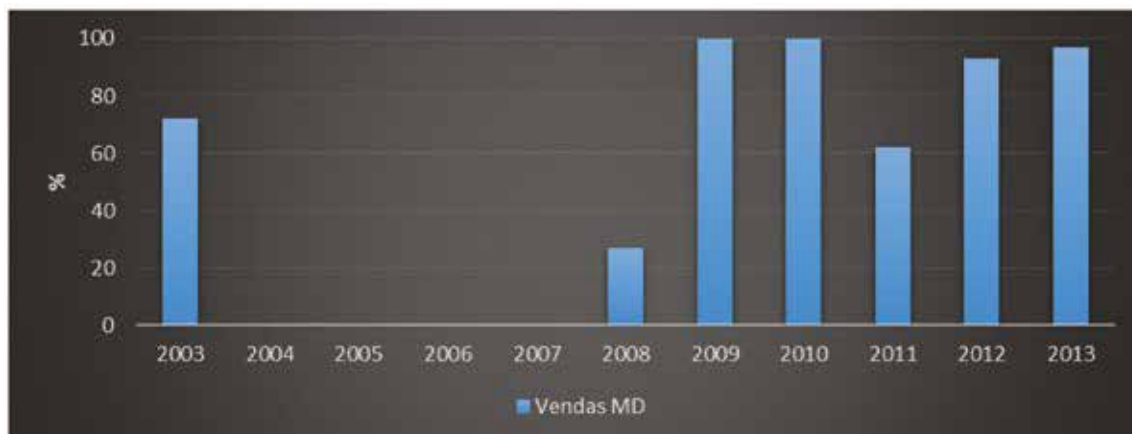
Fonte: Comprasnet/Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). Disponível em: <www.comprasnet.gov.br>

Ainda, nota-se que no triênio 2005-2007 (gráfico 14) não foram identificadas empresas que forneceram bens ou serviços para o Ministério da Defesa. Contudo, a partir de 2008 há uma tendência crescente na proporção de empresas que forneceram à defesa, quando comparado ao

volume de vendas destinados ao governo federal, o que sugere o papel exercido pela retomada do projeto de submarino nuclear por meio do acordo firmado junto à França, em 2008, enquanto instrumento estimulador do segmento de propulsão nuclear.

Gráfico 15

Proporção do valor total das vendas destinadas ao Ministério da Defesa em relação ao valor total do governo federal (2003-2013) (Em %)



Fonte: Comprasnet/MP. Disponível em: <www.comprasnet.gov.br>

Nos últimos dois anos do período analisado, o volume das compras realizadas pela defesa representou, em média, 95% do total de compras realizadas pelo governo federal junto às empresas do

segmento. Em mesma medida, cabe destacar que nos anos 2009 e 2010 as compras do Ministério da Defesa representaram a totalidade das compras do governo federal.

Tabela 17

Grupos de materiais fornecidos pelas empresas do segmento propulsão nuclear ao Ministério da Defesa

Grupos de materiais	Frequência (2003-2013)
Outros serviços de educação e treinamento	4
Inválido*	3
Outros serviços de engenharia	2
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	2
Armas de fogo de calibre até 30mm	1
Bombas manuais e mecânicas	1
Conversores elétricos estáticos	1
Dispositivos a semicondutor e placas associadas (circuitos)	1
Isoladores elétricos e materiais isolantes	1
Máquinas para fundição, equipamentos e suprimentos correlatos	1
Microcircuitos eletrônicos	1
Outros serviços de educação universitária e superior	1
Outros serviços de saúde humana	1
Refinados e produtos semiacabados de metais básicos não ferrosos	1
Serviços de instalação da maquinaria elétrica e dos instrumentos N.C.P	1
Serviços de instalação de outros bens N.C.P	1

Fonte: Comprasnet/MP. Disponível em: <www.comprasnet.gov.br>

*Inválido = materiais não especificados

Quanto às classes de materiais fornecidas ao Ministério da Defesa no período 2003-2013 (tabela 17), destacam-se os serviços de educação e treinamento, bem como os serviços voltados para a área de engenharia. Ademais, cabe destacar as informações levantadas durante as entrevistas. Compreende-se que muitas empresas do segmento são dependentes do volume de aquisições do governo federal e, mais especificamente, do Ministério da Defesa. Dado o elevado grau técnico do pessoal ocupado nessas empresas, sobretudo os engenheiros, é necessário buscar negócios em outros setores para suprir as demandas da empresa, além de desmotivar a evasão de funcionários.

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

Durante o período 2004-2013, apenas cinco empresas do segmento de propulsão nuclear beneficiaram-se de fundos setoriais, o que representa em torno de 16% de todo o segmento. Considerando a classificação de grande área 78 do CNPq, a análise para o período 2003-2007 mostrou que a maior parte dos projetos das empresas do segmento está inserida na grande área das engenharias, com destaque para as áreas de engenharia nuclear e engenharia elétrica, o que sugere o desenvolvimento de projetos inovadores voltados para aplicações específicas no segmento nuclear.

Os quatro projetos com maior valor contratado dizem respeito ao desenvolvimento de novas tecnologias ligadas ao ciclo do combustível nuclear e ao enriquecimento de urânio, demonstrando a relevância técnica do investimento empreendido para o apoio à inovação. Da mesma forma, os supracitados projetos estão inseridos no contexto de retomada do programa nuclear nacional, sobretudo com o objetivo de adquirir competências para a produção em nível industrial do combustível nuclear.

78. Grande área é a designação adotada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para a aglomeração de diversas áreas do conhecimento, “em virtude da afinidade de seus objetos, métodos cognitivos e recursos instrumentais, refletindo contextos sociopolíticos específicos”. Já a *área do conhecimento* reflete “o conjunto de conhecimentos inter-relacionados, coletivamente construído, reunido segundo a natureza do objeto de investigação com finalidades de ensino, pesquisa e aplicações práticas”. (CNPq, Capes e Finep, 2005, p. 2).

Tabela 18

Projetos apoiados por fundos setoriais (2000-2008)

Projeto	Valor contratado (R\$ milhões)
Desenvolvimento de novos elementos combustíveis nucleares e materiais e peças para combustíveis nucleares	8.136.079,00
Desenvolvimento de cascatas de separação isotópica de nova geração	3.950.000,00
Desenvolvimento de ligas especiais: laboratório multiusuários de fusão a arco	3.811.850,00
Desenvolvimento de ultracentrifugas de nova geração	3.000.000,00
Extração do álcool do vinho da cana de açúcar utilizando processo com membrana e condensação fracionada	553.110,00
Experterm: Sistema Especialista para Apoio na Operação Ótima e Segura de Termelétrica a Gás Natural	436.065,00
Sistema de monitoramento de calibração de instrumentos e validação de sensores usando inteligência artificial	274.000,00
Sistema de monitoramento de calibração de instrumentos e validação de sensores usando inteligência artificial	271.920,00
Desenvolvimento de equipamento para quantificação <i>in situ</i> de compostos sulfurados em gás natural	269.000,00
Energia nuclear: exposição interativa e itinerante	187.000,00
Desenvolvimento de equipamento de medição de resistência e resistividade de aterramento em subestações de alta tensão energizadas	170.500,00
Desenvolvimento de sistema de supervisão e diagnóstico da qualidade de energia por técnicas de processamento de sinais e inteligência artificial	144.937,44
Desenvolvimento e implementação de um algoritmo simplificado para utilização em Unidade Receptora Decodificadora de baixo custo para o mercado brasileiro de TV digital	132.517,41
Nacionalização de produtos e serviços para o monitoramento da corrosão interna e externa de dutos	105.000,00
As interfaces humano-computador na supervisão e no controle de usinas termelétricas	35.756,00
Modelagem, simulação e análise de sistemas renováveis de energia utilizando a abordagem de grafos de ligação (<i>bond graph</i>)	34.000,00
Avaliação do comportamento químico da lama produzida no tratamento da água ácida.	22.113,00
Recuperação de európio e ítrio de tubos de televisores e monitores de computadores, com obtenção dos respectivos óxidos de elevada pureza	19.788,80

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2013)

Políticas de apoio à exportação

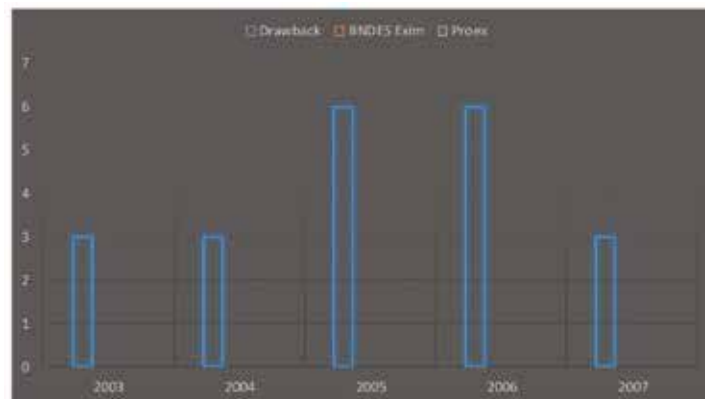
As empresas classificadas no segmento tiveram uma baixa participação em programas federais de apoio às exportações, como o *Drawback*, o Proex e o Exim, que são considerados alguns dos maiores instrumentos para a promoção das exportações. No período 2003-2007, nenhuma empresa do segmento

se beneficiou dos incentivos do Exim, do BNDES, ou do Proex, do Banco do Brasil (gráfico 16).

O biênio 2005-2006 destaca-se por ser o período em que mais empresas receberam incentivos da categoria *drawback*. Em cada ano, seis empresas receberam incentivos *drawback*, o que representa quase 20% do número total de empresas do segmento.

Gráfico 16

Categoria de apoio à exportação (2003-2007)



Fonte: Banco de dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

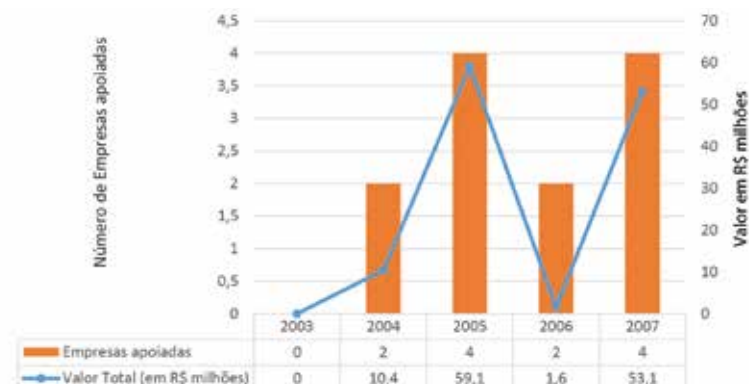
Apoio do BNDES

Tal como nos incentivos de apoio à exportação, o número de empresas que receberam financiamento do BNDES foi baixo. De 2003 a 2007, foram realizados doze contratos de crédito (uma média de 2,5

beneficiados ao ano), o que, somados, totalizam R\$ 124.342.698,24. Ainda, o período é marcado por instabilidades no número de empresas apoiadas pelo BNDES, bem como no perfil destes financiamentos (valor médio dos contratos).

Gráfico 17

Número de empresas financiadas e valor total, por ano (2003-2007)



Fonte: Banco de dados do BNDES (2008)

Nota: Os valores em R\$ milhões estão no eixo vertical secundário

O valor total dos financiamentos em 2007 esteve no mesmo patamar do valor total dispendido em 2005, anos em que foram apoiadas quatro empresas. O número de empresas apoiadas nestes dois anos (quatro empresas) representa 13% do número de empresas presentes no segmento.

INSERÇÃO INTERNACIONAL⁷⁹

A exportação de produtos brasileiros alcança um mercado com uma variação entre 18 e 28 países para os produtos do segmento de propulsão nuclear, além do número de diferentes produtos vendidos oscilar entre 98 em 2011 e 149 em 2008. As empresas selecionadas apresentaram nos últimos anos, um valor considerado tímido perto de outros segmentos, com a maior cifra entre US\$ 8 milhões e US\$ 25 milhões. Isto ocorre devido à baixa especialização das empresas na área nuclear e o quão recente é o modelo de trabalho criado, sobretudo após a implantação de novas políticas públicas do início do século XXI e o desenvolvimento do Prosub.

As exportações refletem a posição atual brasileira no mercado internacional de buscar os mercados vizinhos para venda de seus produtos e estabelecer parcerias, seja na área de construção civil, seja na de vendas. Entre os Estados da região presentes na lista de recebedores dos bens, estão os membros plenos do Mercosul e da Comunidade Andina. Do mesmo modo, a participação dos Estados Unidos cresceu no recorte de tempo destacado, com os modestos nono e décimo lugar em 2008 e 2009, mas com presença entre os três primeiros nos anos seguintes até 2013. Há Estados que firmaram a compra de determinados produtos e justificam o seu aparecimento como um dos principais. Neste caso, considerem-se situações

específicas, como as presenças dos Países Baixos e do Panamá entre as maiores nos anos de 2012 e 2013, respectivamente.

Um segundo aspecto a se verificar sobre as exportações feitas pelo Estado brasileiro no período 2008-2013 é o percentual de produtos de alta e média-alta tecnologia em comparação com o total (tabela 19). Em linhas gerais, o segmento de propulsão nuclear é entendido como uma área com elevado grau nos produtos desenvolvidos, dada a alta intensidade tecnológica presente no segmento. Desta forma, o valor de produtos exportados com esse nível é praticamente próximo a 100% de tudo que é vendido. Isto demonstra que o crescimento de produção destas empresas pode beneficiar a balança comercial de modo geral, diminuir a dependência nacional de exportação de *commodities* (matérias-primas e produtos com pouca densidade tecnológica) e alcançar um novo patamar. A tabela 19 traz os valores exportados no período de 2008-2013, com destaque para aqueles de alta e média tecnologia.

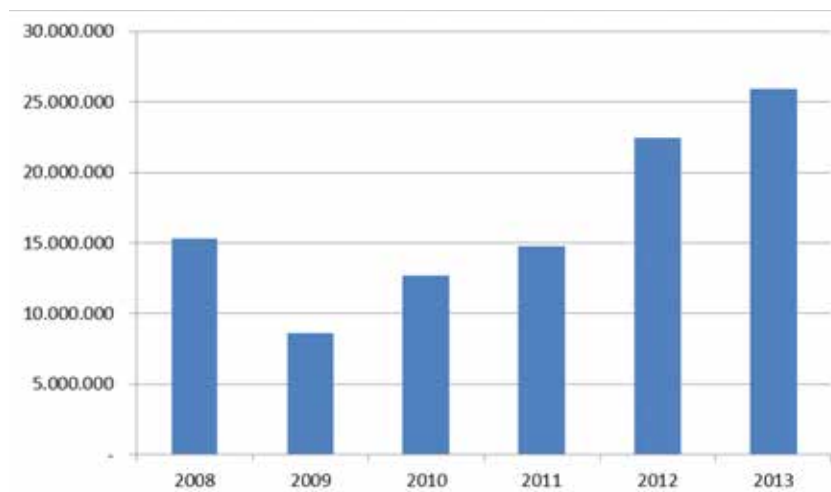
As importações brasileiras obedecem a certos pontos importantes a serem destacados, como a intensidade tecnológica da produção, o revezamento na primeira colocação dos Estados Unidos e da Alemanha e o surgimento de uma terceira opção, a China. As compras das empresas brasileiras de produtos feitos no exterior passaram por períodos de baixa e alta entre 2008 e 2013. Um possível ponto de inflexão para a queda brusca nos valores e a recuperação até alcançar valor atual poderia ser a crise mundial neste período. O gráfico 19 traz o comparativo dos anos.

A presença da Alemanha nessa lista remonta ao que pode ser apontada como a continuação da relação tecida em meados dos anos 1970, com a assinatura do Acordo de Cooperação Nuclear. É importante considerar-se que, mesmo após o tratado sofrer diversos percalços, ainda é condição vigente a implantação da terceira usina, Angra III, e, como consequência, uma entrada maior de produtos com tecnologia nuclear alemã. Em contraponto, os Estados Unidos, como um grande parceiro econômico brasileiro com largo histórico, apresentam-se como um rival da pauta de importação, da qual a Alemanha já detém um grande espaço.

79. É importante ressaltar que a amostra usada para as tabulações constantes nessa seção do relatório é ligeiramente diferente da utilizada nas outras subseções, uma vez que para os dados aqui discutidos as tabulações foram feitas pelo MDIC, a partir de uma lista de empresas inicialmente selecionada para o segmento, com 34 firmas. No decorrer da elaboração do trabalho, contudo, julgou-se mais oportuno adotar um novo recorte, com 31 empresas, não tendo sido possível, contudo, obter novas tabulações para esta seção junto ao referido órgão. Além disso, é importante mencionar que esta amostragem não reflete exclusivamente o valor exportado ou importado de produtos de propulsão nuclear.

Gráfico 18

Total das exportações brasileiras no segmento de propulsão nuclear (2008-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Secex/MDIC.

Tabela 19

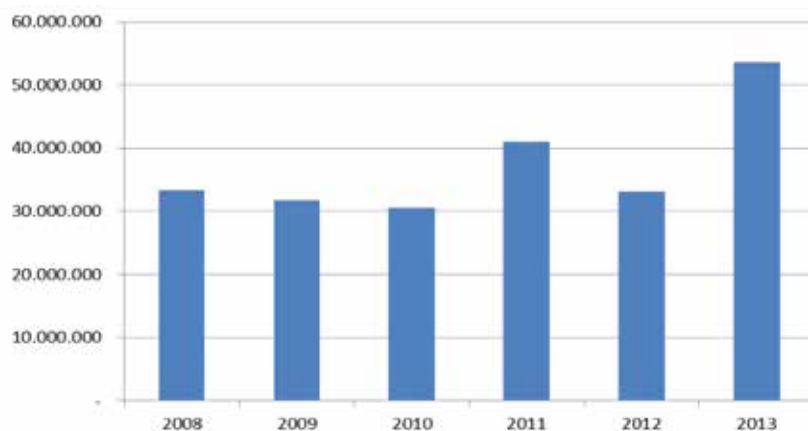
Evolução das exportações brasileiras por intensidade tecnológica (2008-2013)
(Em US\$ milhões)

Ano	Número de países destino	Total	Alta	Média-alta	Média-baixa	Baixa
2008	25	15.301.797	1.468.887	13.426.484	396.023	10.403
2009	26	8.616.498	403.503	7.944.790	253.182	15.023
2010	22	12.662.447	750.696	11.582.907	328.825	19
2011	18	14.795.633	380.862	13.976.146	435.725	2.900
2012	28	22.438.219	280.207	20.828.541	1.320.345	4.326
2013	24	25.911.219	682.942	22.598.689	2.629.027	561

Fonte: Secex/MDIC

Gráfico 19

Total das importações brasileiras (2008-2013)
(Em US\$ milhões)

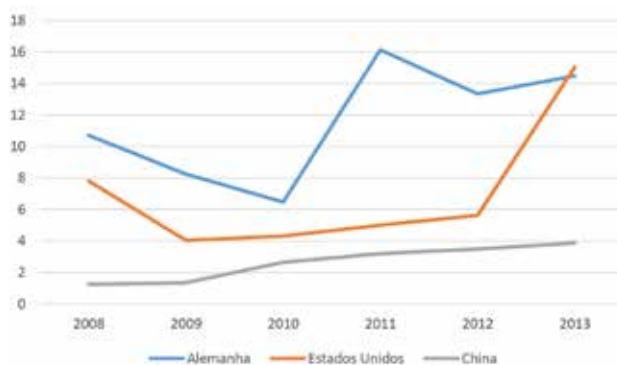


Fonte: Secex/MDIC

A China, conforme mencionado anteriormente, tem demonstrado suas intenções de expandir seu mercado na América Latina, com destaque à aproximação ocorrida entre o Estado brasileiro e o chinês desde o início do século, com negócios que vão desde a soja e o minério de ferro até a parceria para o lançamento do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres. O desenvolvimento do programa nuclear chinês, tanto para fins civis como para militares, tem crescido nos últimos anos e se torna uma opção recorrente para as firmas brasileiras. O gráfico 20 mostra a evolução das importações brasileiras para os citados países.

Gráfico 20

Evolução das importações brasileiras – Alemanha, China e Estados Unidos (2008-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Secex/MDIC

Inovação

Interação universidade-empresa

Das 31 empresas listadas no segmento, apenas três (o que representa cerca de 9,5% das empresas do segmento) contam com atuação de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq. Destas três empresas, duas interagem com um grupo de pesquisa, enquanto uma empresa atua junto a três grupos de pesquisa, o que resulta em quatro grupos de pesquisa para três empresas do segmento (tabela 20).

Tabela 20

Número de empresas que participam de grupos de pesquisa (2013)

Número de grupos de pesquisa	Número de empresas
1	2
3	1

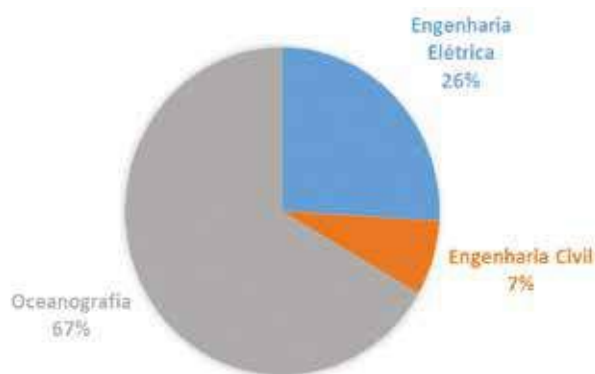
Fonte: Banco de dados do CNPq

Os quatro grupos concentram-se nas grandes áreas de ciências exatas e da terra e engenharias, desdobrando-se em atividades vinculadas às áreas de engenharia elétrica, engenharia civil e oceanografia. Uma das empresas exerce atividade de pesquisa com três grupos ligados à área de oceanografia.

Todas as atividades dos grupos em questão preveem a aplicação imediata dos resultados obtidos pela pesquisa científica; e os projetos encabeçados por estes grupos de pesquisa enquadram-se em uma natureza de atividade de consultoria técnica *não englobada nas categorias anteriores*.

Gráfico 21

Quantidade de doutores por área de conhecimento (2013)
(Em %)



Fonte: Banco de dados do CNPq

A área de oceanografia, que é composta por três projetos com uma mesma empresa, é a que mais concentra doutores em seus grupos de pesquisa (dezoito doutores). O projeto da área de engenharia elétrica possui sete doutores, enquanto no projeto inserido na área de engenharia civil constam dois doutores.

A maior concentração de acadêmicos na área de oceanografia sugere a predominância de pesquisa

voltada para projetos vinculados à Marinha do Brasil. Todavia, cabe destacar que algumas empresas do segmento não realizam pesquisa junto a grupos vinculados ao CNPq, embora tenham parcerias com institutos educacionais. Da mesma forma, alguns engenheiros funcionários dessas empresas ingressam em programas de mestrado ou doutorado em áreas de interesse para a empresa.

Propriedade Intelectual

Os pedidos de registros depositados junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Inpi)

podem se caracterizar, sobretudo, de duas formas: patente de inovação (PI)⁸⁰ e modelo de utilidade (MU).⁸¹ Nesse sentido, no período 2001-2012, foram registrados onze pedidos de patentes realizados por quatro empresas do segmento de propulsão nuclear. Destas, seis correspondem a PI, e as outras cinco a MU. Dessa forma, o número de empresas inovadoras representa 13% de todo o segmento, fato que sugere a concentração da capacidade inovativa em apenas algumas empresas, dada a pouca participação das demais empresas do segmento nos depósitos de patentes.

Gráfico 22
Registro depositados (PI e MU) (2013)
(Em %)



Fonte: Banco de dados do Inpi

Perfil das empresas com participação de capital estrangeiro

O segmento de propulsão nuclear apresenta a necessidade do desenvolvimento próprio por parte do Estado brasileiro e uma maior contribuição externa não seria conveniente nas áreas consideradas mais críticas.

Faz-se necessário compreender como é a participação estrangeira no segmento de propulsão nuclear, ou seja, estabelecer um recorte com o objetivo de se entender todas as empresas com esse perfil, mesmo com a consideração de se analisar somente

aquelas possuidoras de mais de 40% de seu capital proveniente de fora do Brasil. A análise será baseada nos mesmos critérios aplicados ao número total de firmas, já feito anteriormente, sob a ótica do mesmo período cronológico.

80. Produtos ou processos que atendam aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial. Sua validade é de 20 anos a partir da data do depósito. Disponível em: <<http://goo.gl/QAqTh>>.

81. Objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional em seu uso ou em sua fabricação. Sua validade é de 15 anos a partir da data do depósito. Disponível em: <<http://goo.gl/OCxXPu>>.

Estrutura produtiva

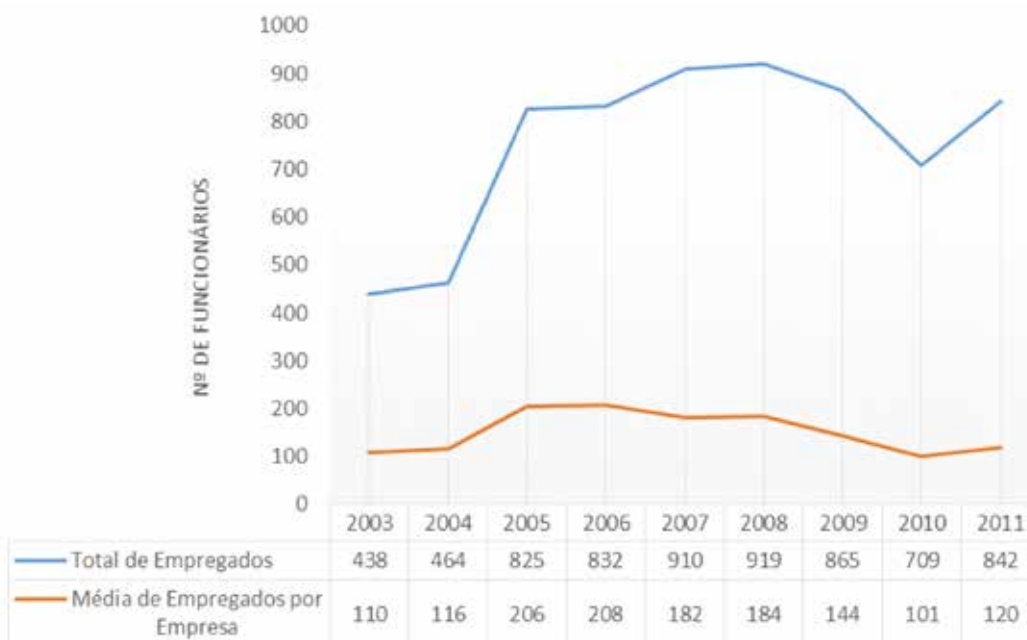
O número de empresas com participação de capital estrangeiro dentro do segmento de população nuclear foi sete. Em 2003, havia dados disponíveis de quatro empresas, e, em 2011, contemplaram-se todas as empresas. O total de funcionários dentro das empresas aumentou proporcionalmente, conforme o número de empresas presentes na análise da Rais. Em 2003, o total de empregados era de 438 nas quatro empresas analisadas, o que denota uma média de 109 pessoas por empresa. Um ponto importante a ser abordado é o substantivo aumento no número de trabalhadores contratados de 2004 para 2005, subindo de 463 para 825 funcionários. Esta mudança drástica refletiu no aumento médio de funcionários por firma (de 115 para 206). Infere-se disto uma estabilidade alterada por um crescimento favorecido por um estímulo na produção, especialmente na área de infraestrutura (construção e outros). A maior quantidade de funcionários ocorreu em 2008 e 2009, com um valor de 910 e 919 empregados, respectivamente. Também se entende

desta situação a manutenção dos valores após o crescimento iniciado em 2005, o qual demonstra uma consolidação nas contratações, fator perceptível pela manutenção do total de empregados mesmo com o valor total de firmas, conforme visto no gráfico 23.

As indústrias selecionadas dentro da amostra e possuidoras de capital estrangeiro estavam concentradas praticamente, no período destacado, em médio-grande porte (de 99 até 499 funcionários), tanto em quantidade total de pessoas como em quantidade de empresas enquadradas. Um ponto de inflexão nestes dados estaria na redução de funcionários na única firma com mais de 499 funcionários, ocorrida em 2008, que em 2011 já não estava presente. Em relação à evolução das empresas com participação de capital estrangeiro, percebe-se um avanço na quantidade de empresas, principalmente entre 2008 e 2011. Isto poderia ser explicado pelo próprio crescimento da amostra, mas ainda é interessante verificar a instalação de empresas de pequeno porte.

Gráfico 23

Total de empregados pela sua média (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE

Recursos humanos

No período 2003-2011, o volume de recursos humanos das empresas com participação de capital estrangeiro representou, em média, 21,8% do valor total do segmento (tabela 21). Outro aspecto importante desse período foi o aumento da massa salarial entre 2003 e 2007 e, em seguida, a queda, por dois anos consecutivos, até o patamar de 2005. No biênio 2010-2011, houve um crescimento até atingir o valor de R\$ 70 milhões, correspondente a 27% do valor total do ano (R\$ 259 milhões). Uma possível interpretação para a queda de valores entre 2007 e 2008 seria a retração no mercado, ocasionada pela crise internacional e a incerteza momentânea no mercado.

Tabela 21

Massa salarial das firmas com capital estrangeiro em comparação com o total do segmento (2003-2011)

Ano	Firmas com capital estrangeiro (R\$)	Total (R\$)	%
2003	28.733.595,30	185.682.260,35	15,5
2004	30.627.326,08	202.818.695,41	15,1
2005	44.793.751,30	182.463.137,94	24,5
2006	44.290.402,87	178.173.730,97	24,9
2007	51.038.488,08	203.482.568,63	25,1
2008	49.373.814,28	216.070.197,67	22,9
2009	39.585.772,64	209.411.480,84	18,9
2010	54.041.079,04	239.961.406,53	22,5
2011	70.040.940,27	259.708.197,60	27,0

Fonte: Rais/MTE

O salário médio dos empregados das firmas com capital estrangeiro foi superior ao salário médio do total das empresas do segmento em todo período 2003-2011. Como ocorrido na massa salarial, no período 2007-2008 houve um decaimento de 29,2% na média salarial dos empregados, mas, ainda assim, este fato não corresponderia a um valor menor do que o do total do segmento. Nesse sentido, depreende-se destes dados que o tipo de qualificação dos empregados neste recorte é superior quando comparado à totalidade do segmento, o que acarreta em uma especialização maior da produção e, por consequência, um salário médio maior para os empregados. Tal aspecto contribui para a análise de que o segmento nuclear evoca o desenvolvimento de produtos com maior

valor agregado. O gráfico 24 apresenta esta evolução em comparação à média do total de empresas.

A qualificação da mão de obra desse recorte das empresas apresentou um valor bem acima do considerado no total do segmento (gráfico 25). O percentual mínimo de funcionários com ensino superior foi de 30% (em 2008), o qual estaria próximo ao melhor ano no total de empresas do segmento. Um aspecto importante percebido é a redução do percentual de empregados com ensino superior concomitantemente ao aumento no número de funcionários, em 2005. Um entendimento para esta relação inversamente proporcional seria a construção de fábricas ou obras de diversos tipos que exigiram um alto número de pessoas sem o nível superior, mas com o mesmo percentual de engenheiros em campo.

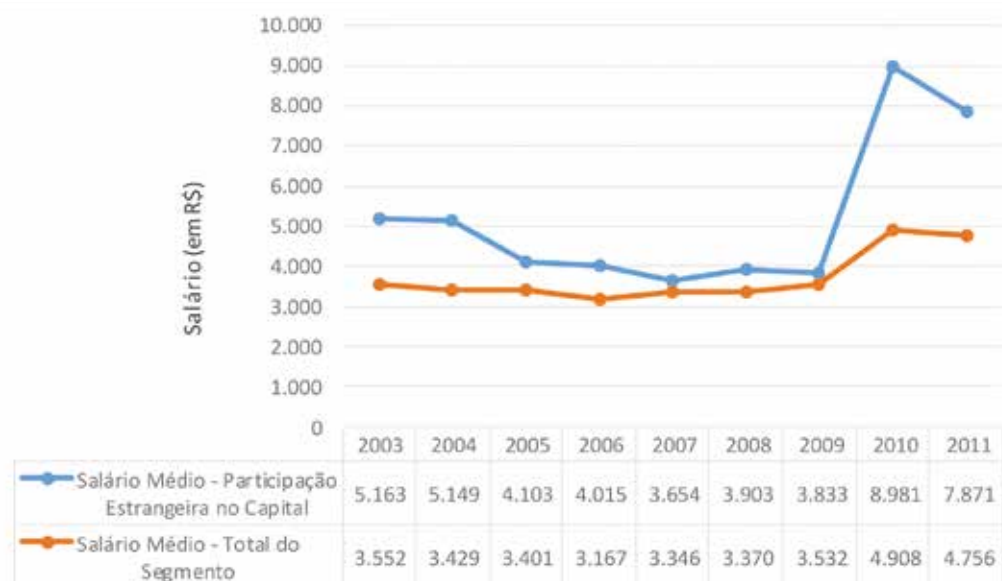
Em relação ao proporcional técnico, a média constatada no período oscila entre 0% e 3%, sendo 2003 o melhor ano (pico de 3%). O que, neste caso, implica uma queda por não haver uma evolução maior que a do ano inicial, mas com um grau de estabilidade por manter o índice entre 1% a 2%.

A terceira qualificação avaliada nessas empresas com capital estrangeiro é o percentual de engenheiros dentro do quadro de funcionários. Os resultados apresentaram uma manutenção da taxa entre 2003 e 2010, com o crescimento em quase 200% em 2011 em relação ao ano anterior. Neste sentido, ao se desconsiderar o ano de 2011 como referencial para a análise, a tendência de crescimento seria tímida para um segmento com um alto teor tecnológico. Caso se considerem os anos em que houve o aumento substancial de funcionários e queda da taxa de empregados com ensino superior, também é possível comprovar o traço de atividades relacionadas ao emprego de trabalhadores com escolaridade menor. Infere-se destes dados que as empresas com participação de capital estrangeiro concentram suas atividades em um formato de serviço mais sofisticado, o qual exige uma melhor qualificação de seus profissionais.

O último ponto a ser avaliado dentro dos recursos humanos de tais empresas seria a escolaridade e a idade média dos funcionários (gráfico 26). Em 2003, a escolaridade média era de onze anos, apresentando uma queda nos anos subsequentes, sobretudo pela mudança do perfil de empregados contratados.

Gráfico 24

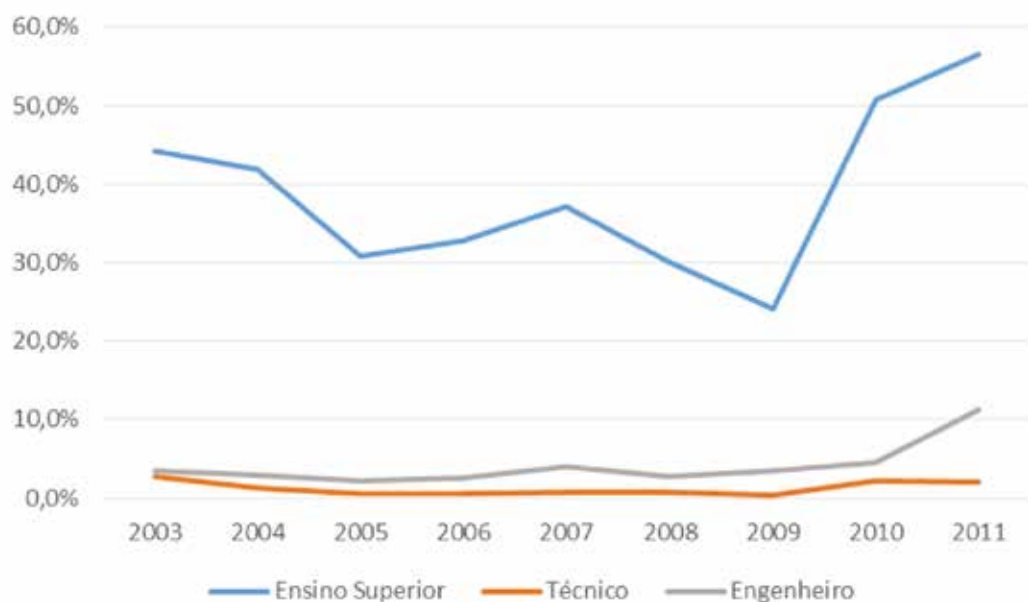
Salário médio das empresas com participação de capital estrangeiro em comparação com o salário médio das empresas do segmento (2003-2011)
(Em R\$ mil)



Fonte: Rais/MTE

Gráfico 25

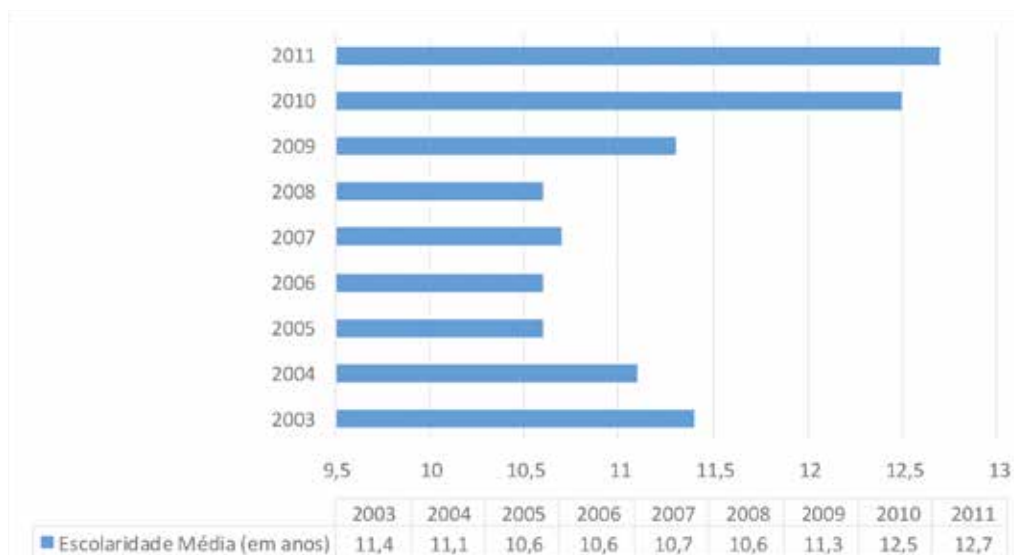
Empregados com ensino superior, técnico e formados em engenharia (2003-2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE

Gráfico 26

Escolaridade média das empresas com participação estrangeira no capital, por ano (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE

Todavia, esse valor apresentou uma tendência de crescimento a partir de 2009, atingindo, em 2011, uma média de doze anos de escolaridade. Estes valores, quando comparados à amostra de todas as empresas do segmento, demonstram um aspecto das empresas estrangeiras: seus funcionários possuem uma maior qualificação, o que fortalece a massa salarial e proporciona salários maiores.

Políticas públicas

No que se refere às políticas públicas voltadas ao segmento de propulsão nuclear e, em especial, às empresas com participação de capital estrangeiro, estas são poucas se comparadas às de outros segmentos. Algumas causas disto são: o quanto este segmento é relativamente novo e o fato de que certos programas como o Prosub, terem sido iniciados após 2003.

Nesse caso, há apenas quatro casos de compras governamentais oriundos da defesa no período 2003-2013 (tabela 22). Um fator relevante a ser apontado é que apenas a partir de 2011 as compras realizadas pelo Ministério da Defesa encontraram continuidade nos anos seguintes (cada ano com duas compras), destacando-se serviços como treinamento ou materiais, como bombas, dispositivos associados a circuitos, entre outros. Estas compras correspondem a 27,1% do

total do recorte do segmento. Em relação ao comparativo as compras governamentais e as específicas do Ministério da Defesa, somente uma empresa na maioria dos anos teve algum relacionamento com a defesa, enquanto, no caso governamental, foram no máximo duas empresas. Isto representa um total de R\$ 70 mil para os artigos referentes à defesa e R\$ 259 mil para o total no nível das empresas com participação de capital estrangeiro. Tal participação, comparada ao segmento de modo geral, representa cerca de 50% no tocante à defesa e 7,4% das compras governamentais.

Em relação às políticas de apoio à exportação, durante o período 2003-2007, apenas foram utilizados apoios da modalidade *drawback*. Do mesmo modo, os números dos projetos com apoio de fundos setoriais no recorte das empresas estiveram concentrados no modo indireto. Apenas uma empresa apresentou oito projetos, sendo este o número total de projetos desenvolvidos pelas empresas do recorte, o que ilustra a concentração deste tipo de apoio. De maneira análoga, durante o período 2003-2007, apenas duas empresas beneficiaram-se de apoios do BNDES (nos anos de 2005 e 2007). Somados, os valores contratados nos dois anos atingem a marca de R\$ 4.484.163, o que representa 3% do total dos valores contratados pelas empresas do segmento.

Tabela 22

Comparação das compras governamentais para a defesa em relação ao total (2003-2013)

Ano	Ministério da Defesa (R\$)	Total (R\$)	%
2003	0,00	0,00	0,0
2004	0,00	0,00	0,0
2005	0,00	40.761,95	0,0
2006	0,00	1.128,58	0,0
2007	0,00	60.036,68	0,0
2008	0,00	44.862,09	0,0
2009	3.811,51	3.811,51	100,0
2010	0,00	0,00	0,0
2011	8.137,03	45.145,23	18,0
2012	5.655,05	7.735,31	73,1
2013	53.085,83	56.014,17	94,8
Total	70.689,42	259.495,54	27,2

Fonte: Comprasnet/MP. Disponível em: <www.comprasnet.gov.br>

Elaboração dos autores

Inserção internacional

As faixas de frequência de exportação das empresas deste recorte apontam o número e o porte das empresas que almejam vender para o exterior os seus produtos no ano. As empresas selecionadas do segmento tiveram exportações até o porte correspondente entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões, o mesmo do total das firmas do segmento. A média das exportações entre 2005-2013 das empresas com participação de capital estrangeiro seria o equivalente a 57% do total de empresas selecionadas com esse perfil no mesmo período. Outro dado importante é que a maior concentração de exportações está entre US\$ 1 milhão e US\$ 10 milhões, com cerca de quatro empresas, enquanto as outras faixas apresentam apenas uma empresa. Nos últimos dois anos da amostra (2012 e 2013), percebe-se uma redução em todos as faixas, com a falta de empresas exportadoras na faixa de até US\$ 1 milhão, além do revezamento na quantidade das empresas nas demais faixas. Isto aponta uma possível movimentação do mercado externo para o interior, com o lançamento de novos programas, como o Prosub, por exemplo.

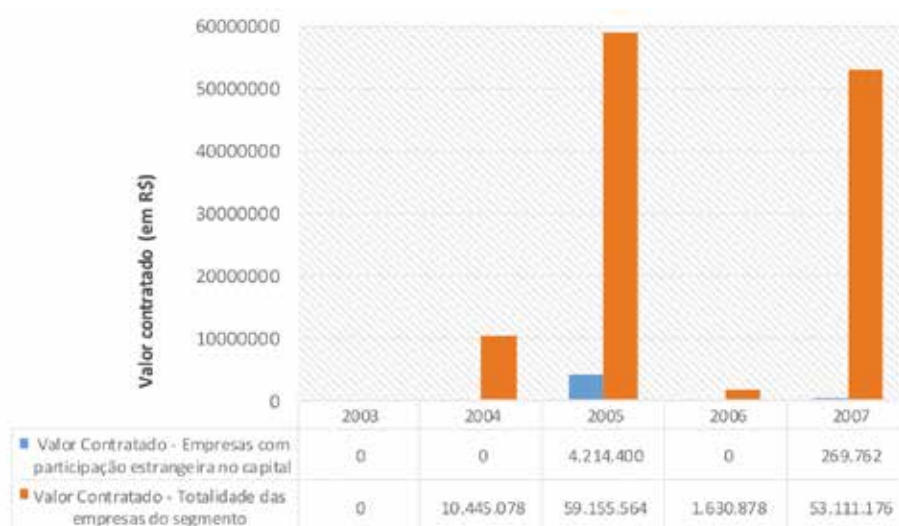
Inovação

No tocante aos pedidos de patentes solicitados dentro do período, consta-se o total de nove pedidos feitos por empresas com participação estrangeira no capital, o que corresponderia a mais de 90% de todos os pedidos feitos pelo segmento. As solicitações feitas estão divididas conforme o modelo – modelo utilitário (MU) e patente de inovação (PI). Verifica-se também, a partir dos dados, a presença de somente duas empresas para os casos de MU, com cinco pedidos por parte de duas empresas, enquanto uma empresa é detentora de quatro pedidos do modelo PI. Isto aponta uma falta de avanço por parte das firmas nacionais em apresentar novos produtos ou soluções para as necessidades do segmento de propulsão nuclear.

Inferre-se desses dados que as firmas que possuem participação no capital estrangeiro, apesar de serem locais, não incentivam a área de pesquisa e desenvolvimento. Tal fator resulta em uma não melhoria de suas soluções e na necessidade de se comprar produto pronto ou ter uma empresa terceirizada para construir.

Gráfico 27

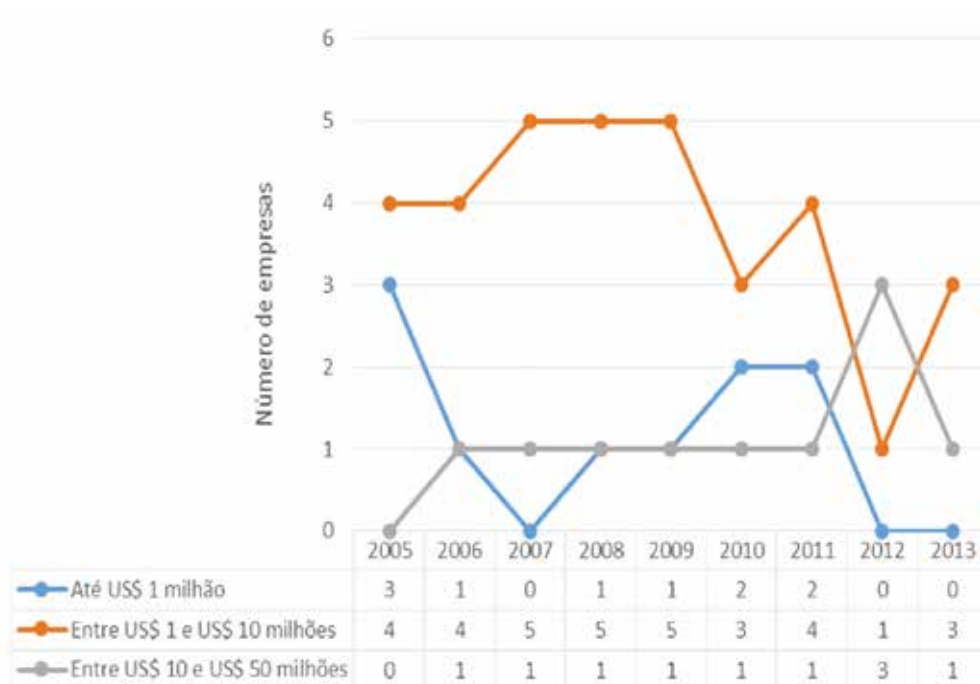
Valores contratados pelo BNDES (2003-2007)
(Em R\$ milhões)



Fonte: Secex/MDIC

Gráfico 28

Evolução das empresas exportadoras por faixa (2005-2013)



Fonte: Secex/MDIC

Quadro 4

Comparativo entre os pedidos de patentes das empresas com participação de capital estrangeiro e o total das empresas do segmento (2014)

Empresas com participação de capital estrangeiro		Todas as empresas do segmento	
Modelo de utilidade		Modelo de utilidade	
Pedidos	Quantidade de firmas	Pedidos	Quantidade de firmas
1	1	1	1
4	1	4	1
Patente de inovação		Patente de inovação	
Pedidos	Quantidade de firmas	Pedidos	Quantidade de firmas
4	1	1	2
		4	1

Fonte: Banco de dados do Inpi

Em relação aos grupos de pesquisas cadastrados no CNPq, o recorte apresenta apenas uma empresa envolvida em um projeto desenvolvido por um grupo de pesquisa vinculado ao CNPq. Tal projeto está inserido na área das engenharias e prevê a aplicação imediata dos resultados obtidos.

Aspectos institucionais

As quatro empresas que responderam ao questionário possuem mais de 25 anos de idade, sendo nove anos a mediana e doze a média de anos desde a fundação dessas empresas. A idade dessas empresas remete ao período no qual o país intensificou seus projetos para aquisição da tecnologia nuclear, especialmente a que diz respeito ao enriquecimento de urânio.

Todas essas empresas estão *em operação/implantação* e duas delas enquadram-se no subsegmento do submarino nuclear, ao passo que uma empresa não se entende diretamente vinculada ao segmento de propulsão nuclear. Da mesma forma, todas as empresas possuem Certificação de Sistema de Gestão da Qualidade.

Entre as áreas de atividade dessas empresas, destacam-se: engenharia de *design* e produção, equipamentos eletrônicos, integração de sistemas e usinagem em geral. Ainda, todas as empresas respondentes do questionário fornecem subsistemas e componentes, ao passo que 75% destas realizam atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Das empresas sem participação estrangeira do capital, duas são independentes e com capital

controlador nacional, ao passo que uma é parte de um grupo com capital controlador nacional. A participação estrangeira no capital de uma das empresas respondentes é proveniente da Europa.

Durante o período 2010-2013, três empresas empregaram até 25% da capacidade da empresa para atender à defesa, enquanto apenas uma utilizou de 25% a 50% da capacidade da firma voltada à área de defesa.

O gráfico 29 ilustra a dependência do segmento ao volume de compras empreendido pelo Ministério da Defesa, uma vez que este é o principal movimentador do mercado de defesa nacional (tabela 24).

Das quatro empresas que responderam ao questionário, duas concordam totalmente acerca do impacto negativo que o baixo volume da demanda da defesa exerce sobre os fornecedores diretos, enquanto uma empresa concorda parcialmente com a assertiva. Da mesma forma, duas empresas respondentes consideram que a irregularidade da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos, ao passo que as demais concordam parcialmente ou são indiferentes à afirmação.

Tabela 23

Número de empresas com participação estrangeira no capital

Participação de capital	Número de empresas	Proporção em relação ao total (%)
Sem participação estrangeira no capital	3	75
Com participação estrangeira no capital	1	25

Fonte: Dados da pesquisa (*websurvey*), 2014

Gráfico 29

Tipo de cliente que as empresas mais atendem
(Em %)



Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014
Obs: Uma das empresas optou por não responder

Tabela 24

Volume da demanda da defesa no impacto aos fornecedores diretos das empresas

Percepção	O baixo volume da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos	A irregularidade da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos
Concordo totalmente	2	2
Concordo parcialmente	1	1
Indiferente	-	1
Discordo parcialmente	1	-
Discordo totalmente	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Acerca dos obstáculos existentes na busca por mercados externos, entende-se que a taxa de câmbio desfavorável e o baixo apoio do governo brasileiro, em relação ao suporte que governos estrangeiros dispõem para suas empresas, são os principais óbices para atingir o mercado externo. Ainda, três empresas consideram que um dos fatores inibidores da expansão comercial estrangeira é que a imagem do país não é associada a produtos da área de defesa. Contudo, apesar do alto grau

tecnológico vinculado ao segmento, apenas uma empresa entende que a qualidade tecnológica nacional pode ser um obstáculo para competir com a tecnologia estrangeira. Diante destes motivos, nenhuma das quatro empresas respondentes possui subsidiárias no exterior.

Frente ao apontado baixo grau de apoio do governo brasileiro, as empresas respondentes do questionário gostariam de obter mais informações acerca dos programas e serviços encabeçados pelo governo

federal, especialmente os que dizem respeito ao desenvolvimento de produto/serviço ou de tecnologias de produção.

Apesar dos impactos negativos que a baixa demanda de defesa pode causar sobre as empresas, 75% das empresas respondentes afirmam que a redução no número de contratos de produtos de defesa não comprometeria a manutenção de seus funcionários. Sobre esta informação, pode-se inferir que as empresas buscam por novos mercados, tendo em vista as vulnerabilidades presentes na dependência do mercado de defesa nacional. Como apontado pela tabela 25, as empresas consideram importante que exista uma regularidade nas demandas da defesa.

Tabela 25

Principais programas e serviços do governo federal sobre os quais as empresas gostariam de obter informações

Programas e serviços do governo federal	Número de empresas
Desenvolvimento de produto/serviço	3
Desenvolvimento de tecnologias de produção	3
Oportunidades globais de exportação	3
Programas para P&D	3
Compras governamentais e e-commerce	2
Desenvolvimento de negócios (<i>joint-ventures</i> , novos mercados etc.)	2
Guias comerciais de países	2
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	2
Oportunidades de treinamento	2
Produção consciente com o meio ambiente	2
Feiras e eventos direcionados para o público	1
Financiamento (acesso a capital, empréstimos etc.)	1
Patentes	1
Licenças para exportação	0
Outros	0

Fonte: Dados da pesquisa (*websurvey*), 2014

Em relação à mão de obra, três empresas consideram difícil ou muito difícil contratar funcionários especializados para as atividades que a empresa realiza na área de defesa. Nesse sentido, compreende-se

que a falta de mão de obra apontada pelas empresas reflete a sensibilidade tecnológica do segmento.

Em relação às atividades de P&D, três empresas respondentes realizaram algum tipo de atividade de P&D entre os anos 2010 e 2013, como ilustra o gráfico 30.

Durante o período analisado, duas empresas introduziram nos mercados nacional e mundial produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado durante o período. De maneira semelhante, duas empresas introduziram no mercado nacional processo novo ou significativamente aperfeiçoado. Ainda, a totalidade das empresas respondentes esteve envolvida em arranjos cooperativos com outra(s) organização(ões) com vistas a desenvolver atividades inovativas, como demonstra a tabela 26.

Nota-se que as empresas se beneficiaram de acordo cooperativo com clientes ou consumidores para o desenvolvimento de atividade inovativa. Nesse sentido, alguns dos exemplos de relações comerciais da empresa com clientes e fornecedores que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica são: compatibilidade eletromagnética, ensaios de vibração e normas.

Em contrapartida, é importante ressaltar que nenhuma empresa compreende de ser de alta importância a aproximação com concorrentes a fim de estabelecer um acordo cooperativo. Ainda, vale destacar que apenas uma empresa respondente atribuiu aos centros de pesquisa militares um alto de grau de importância no estabelecimento de acordos cooperativos de inovação, apesar da grande participação das Forças Armadas – sobretudo da Marinha – no campo da tecnologia nuclear.

Em relação às dinâmicas de *spin-in* e *spin-off*,⁸² 50% das empresas respondentes acreditam ser muito promissora a tendência de que sejam aplicadas no mercado de defesa inovações de linhas de produtos civis. Em contrapartida, 50% das empresas entendem ser razoavelmente promissora a aplicabilidade de inovações na linha de produtos de defesa no mercado civil. Tal como apresentado

82. Ocorre o *spin-off* quando tecnologias/produtos originalmente desenvolvidos para o mercado militar são aproveitados também no mercado civil. De maneira análoga, o *spin-in* ocorre quando tecnologias/produtos originalmente desenvolvidos para o mercado civil são aproveitados no mercado militar.

por Dagnino (2008), a ideia de spin-off tem perdido espaço para abordagens governamentais que contemplem o uso dual das tecnologias. Esta ideia encontra respaldo nas informações contidas na tabela 28, que demonstra que nenhuma empresa introduziu no mercado civil tecnologias ou produtos originalmente desenvolvidos para o mercado militar.

De acordo com as empresas respondentes, uma das áreas mais vulneráveis à instabilidade de gastos governamentais em defesa é a de pesquisa e desenvolvimento. Duas delas afirmaram que as oscilações de

gastos da defesa no período 2004-2013 afetaram os valores que estas destinaram a P&D. Contudo, apesar da dificuldade supracitada, 75% das empresas respondentes realizam desenvolvimento e pesquisa de projeto.

O gráfico 31 apresenta os programas de defesa em que as empresas respondentes estão envolvidas, sendo consideradas as participações em andamento e as previstas. Nesse sentido, apesar da participação em programas do Exército e da Força Aérea, os principais programas que as empresas participam são vinculados à Marinha, por exemplo, o Prosub e a Construção do Núcleo do Poder Naval.

Tabela 26
Arranjos cooperativos de inovação

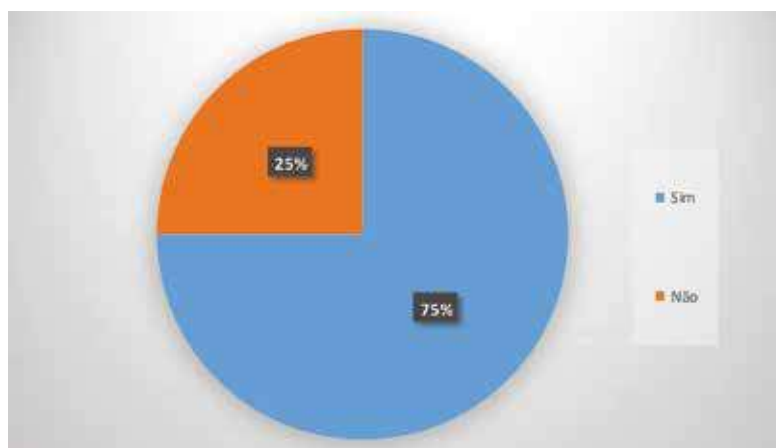
Categoria de parceiro	Importância			
	Alta	Média	Baixa	Não relevante
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	0	1	1	2
Clientes ou consumidores	2	2	0	0
Fornecedores	1	2	0	1
Concorrentes	0	0	1	3
Centros de pesquisa militares	1	0	0	3
Centros de pesquisa civis	0	0	2	2
Instituições de testes, ensaios e certificações	1	1	0	2
Outra empresa do grupo	1	1	0	2
Universidades	0	2	0	2
Outros	0	0	0	4

Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Gráfico 30

Caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa, sua empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa?

(Em %)



Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Gráfico 31
Tipo de atividade em P&D realizadas (2010-2013)



Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Tabela 27
Perspectiva das empresas sobre os processos de *spin-in* e *spin-off*

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil
Extremamente promissora	-	-
Muito promissora	2	1
Razoavelmente promissora	1	2
Pouco promissora	1	1
Nada promissora	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

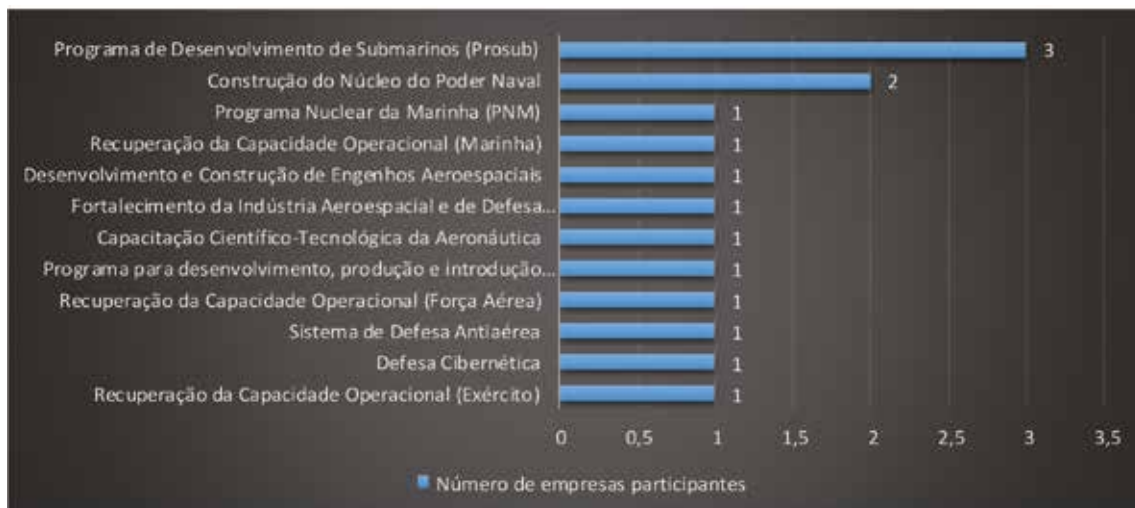
Tabela 28
Empresas que realizaram processos de *spin-in* e *spin-off*

Resposta	Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado civil que foram comercializados em mercados militares	Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados a mercados militares que foram comercializados ao mercado civil
Sim	2	0
Não	2	4

Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Gráfico 32

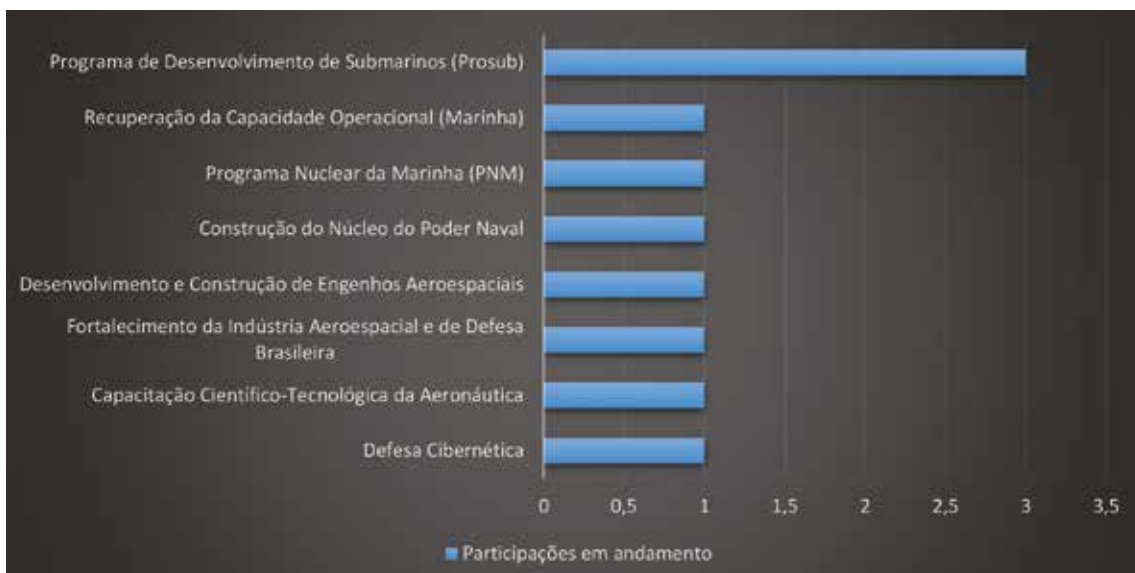
Programas de defesa em que as empresas do segmento atuam, participação em andamento ou prevista



Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Gráfico 33

Programas com participação em andamento



Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

Gráfico 34

Programas com participações previstas



Fonte: Dados da pesquisa (websurvey), 2014

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomada do objetivo e principais resultados

O objetivo inicial deste estudo é apresentar uma visão sistêmica desse segmento e, a partir disto, explicar como a tecnologia nuclear, e especialmente a propulsão nuclear, poderá chegar a um nível satisfatório, tanto para o uso civil como para o militar. Ademais, uma proposta secundária seria mostrar como é o *contexto mundial* do segmento de propulsão nuclear, com a apresentação dos principais Estados representantes, suas devidas empresas e qual o nível tecnológico atual deles. Todos estes dados servem para dar um panorama geral ao Estado brasileiro, indicando o quanto faltaria para este alcançar uma posição satisfatória em relação ao resto do mundo. Outro importante objetivo é traçar um perfil das firmas nacionais e apontar se houve um avanço ou não em seu desenvolvimento.

Na introdução deste trabalho, explicou-se a respeito da evolução histórica do segmento nuclear. Uma

importante conclusão seria que o segmento de propulsão nuclear, mesmo com sua história iniciada na década de 1970, ainda é recente no formato atual – com o projeto oficializado de construção do submarino nuclear. Isto mudaria a acepção da análise no sentido de não mais apresentar um segmento como os outros (já consolidados), mas sim explicar o funcionamento do que seria a propulsão nuclear e mostrar qual é o patamar atual brasileiro. Na seção seguinte, fez-se uma análise do contexto mundial do segmento nuclear e entendeu-se que os membros permanentes do Conselho de Segurança da ONU (China, Estados Unidos, França, Reino Unido e Rússia) possuem, em sua maioria, um altíssimo grau de evolução no tocante ao segmento nuclear, com várias classes de submarinos já implantados e aposentados, tanto para o tipo de ataque como de balística, além de já terem lançados porta-aviões para uso militar e usinas de energia elétrica. O outro Estado possuidor de tecnologia nuclear com emprego militar estudado foi a Índia. Este Estado estaria atrasado em relação aos países citados anteriormente, mas com a previsão de lançamento de uma classe de submarino (Arihant) para 2016.

Na seção referente ao perfil das firmas, certos pontos podem ser expostos como resultados do segmento. Das 31 empresas selecionadas, há uma evolução no número de empresas com dados na Rais, o que permite a análise estar mais completa. Em relação ao número de empregados da amostra, a quantidade foi próxima a 4.500 pessoas. Tal fator demonstra como o segmento ainda é pequeno. Em relação aos recursos humanos, cerca de 30% dos funcionários possuem nível superior, enquanto menos de 5% de funcionários da empresa são engenheiros e/ou funcionários com capacidade tecnológica (setor de P&D). Em relação às exportações, além dos parceiros locais estratégicos, como os países do Mercosul, os Estados Unidos estão presentes nas primeiras colocações. Nas importações, há duas importantes considerações a ser feitas: o revezamento de primeira posição entre a Alemanha e os Estados Unidos, de um lado, a longa parceria teuto-brasileira na área nuclear e, de outro, as relações comerciais preponderantes de Brasil e Estados Unidos. Um segundo ponto neste aspecto seria o crescimento da China como uma importante parceira econômica do Brasil, a qual estaria em terceiro lugar, logo após os anteriores.

Análise das condições de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e de inovação das empresas da Base Industrial de Defesa

As firmas do segmento de propulsão nuclear brasileiras estão em um estágio inicial quando se trata de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e de inovação, o que pode refletir o fato de que a política nuclear voltou a ser um tema de política pública há cerca de dez anos. Além disso, houve, em menor grau, incentivos orçamentários e na legislação para que as firmas estratégicas de defesa obtivessem maior relevância – implantação do Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa e criação das Empresas Estratégicas de Defesa (EEDs). Considera-se, para tanto, o aspecto de que as empresas do segmento de propulsão nuclear não sejam focadas na produção de bens nucleares ou complementares para a área nuclear.

Uma vez analisada sob a perspectiva da competitividade, avalia-se o desempenho do segmento sob a ótica das cinco forças de Porter. Tal teoria divide a temática em cinco importantes pontos de análise. Estes seriam: rivalidade entre os concorrentes, poder de negociação dos clientes, poder de negociação dos fornecedores, ameaça de entrada de novos concorrentes e ameaça de produtos substitutos. Estima-se, para a área nuclear, a necessidade de se ter um maior número de empresas para vender produtos ou prestar serviços, com o intuito de provocar a competitividade no setor e atender à primeira força citada.

A condição atual não permite uma rivalidade maior entre as empresas, porque muitas destas são complementares no processo e, para participarem deste assunto, precisam se associar ao Estado – segundo a Constituição Federal de 1988, em seu Art. 21, que trata das competências da União, destaca-se o monopólio da União sobre a área nuclear e, caso alguma firma queira se vincular, receberá uma permissão (Brasil, 1988). Isto reflete na contratação por parte do Estado das empresas para fornecerem serviços e não há uma política maior de inclusão de novas firmas.

Além disso, conforme disposto por Porter em sua teoria, não há políticas de relacionamento com o fornecedor, pois como o Estado é o contratante e o dono da matéria-prima, o estabelecimento de parâmetros de operação das empresas estaria sob o regime do contrato com as atividades preestabelecidas (licitações⁸³ e concessões). Estes fatores implicariam em empresas com menor ou até sem incentivo para P&D de novas soluções ou produtos.

A parte produtiva do segmento obedece aos princípios de competitividade exibidos anteriormente. No tocante à estrutura das firmas, estas estão concentradas entre pequenas e médias, o que implica uma capacidade pequena. Por serem firmas com diversos fins, elas não fariam sua produção para a área nuclear, área que ficaria deficitária frente às demandas do Estado brasileiro, a não ser que houvesse incentivos para tal.

83. Baseada na Lei no 8.666/1993.

As empresas do segmento de propulsão nuclear assumem um papel pouco preponderante em relação à sua capacidade de inovar. A mão de obra destas empresas apresenta valores próximos a 0% em relação ao percentual de empregados com título acadêmico de engenheiros e também àqueles com capacidades tecnológicas (físicos, químicos, entre outros), o que implica baixa aplicação de seus recursos nas áreas de P&D. Caso se faça uma comparação com as empresas com participação de capital estrangeiro (totalizadas em sete), percebe-se um valor mais alto na qualificação profissional das áreas de cunho tecnológico das firmas de fora do país. Apesar de também apresentarem resultados acanhados, maiores ainda em 2011, vê-se tal diferença com cerca de 6,9% de engenheiros na amostra geral, bem abaixo dos 11,2% das empresas com capital estrangeiro. Outros dados para contribuir com este argumento seriam a quantidade de grupos criados dentro CNPq e as patentes pleiteadas junto ao Inpi.

As empresas com participação de capital estrangeiro (cinco no total) possuem ao menos um grupo de pesquisa vinculado ao CNPq, enquanto as firmas nacionais (as outras 24), somente criaram e financiaram dois grupos. Em relação ao número de patentes, as firmas nacionais fizeram dois pedidos enquanto as estrangeiras fizeram nove.⁸⁴ Isto denota que, mesmo em uma quantidade pequena, o incentivo à tecnologia criada pelas empresas com capital estrangeiro é maior se comparadas às brasileiras, além das empresas com capital estrangeiro estarem posicionadas como prestadoras de serviço mais elevado em comparação com as nacionais.

Por fim, o segmento de propulsão nuclear poderá avançar significativamente caso sejam empregados, neste momento inicial, investimentos tanto na quantidade de empresas quanto na área de P&D. Conforme visto, o potencial da área nuclear no Brasil é grande, o que denota uma preocupação em como operá-la nesta fase, tanto no sentido legislativo como no econômico, para, no futuro, haver um setor nuclear produtivo, desenvolvido e com

alta tecnologia, com fortes transbordamentos para as áreas civis.

Implicações para políticas públicas

O segmento de propulsão nuclear brasileiro, apesar de ter iniciado suas atividades nos anos 1970, apresenta traços de iniciação. As mudanças nas prioridades de políticas públicas, ocorridas com a assinatura do Tratado de Não Proliferação Nuclear e de outros acordos, desaceleraram o desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil, especialmente quando comparado aos países não signatários do TNP, como a Índia.

Um aspecto relevante a ser constatado é a necessidade da formação de uma expansão do tema nuclear para o restante do Estado brasileiro. Neste trabalho, verifica-se uma grande concentração deste assunto na região Sudeste, com praticamente todas as empresas presentes no Rio de Janeiro e São Paulo. Entende-se que neste momento, há um grande investimento na construção do Estaleiro de Construção de Submarinos em Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro, com prazo de finalização em 2023 e com previsão de operar efetivamente no ano 2025. Entretanto, o assunto poderia ser amadurecido em outras regiões, seja no sentido acadêmico com a criação de centros de estudos e pesquisa nas universidades brasileiras ou parcerias com as empresas destes outros locais.

Outro assunto entendido deste relatório é a qualificação dos trabalhadores das firmas atuais. Não obstante os avanços no desenvolvimento do Prosub, faz-se necessário maior enfoque na criação de carreiras com um perfil de empregado mais evoluído.

Para um segmento com alto padrão tecnológico, que envolva atividades de grande precisão e produtos com grande valor agregado, deve-se incentivar a criação de centros de estudos para os funcionários das empresas alcançarem um maior grau de qualificação, como nível superior focado para este tema. Conforme visto, o percentual de empregados de melhor qualificação estaria, em alguns anos, próximo a 0%. Deste modo, depreende-se que a área de P&D das firmas não teria como apresentar novas soluções para seus produtos ou criar um produto diferente,

84. No caso, são duas empresas nacionais e duas estrangeiras.

com maior valor agregado que o anterior. Uma breve comparação sobre este fator é a qualificação dos funcionários de firmas estrangeiras. Constatou-se que, nestas empresas, a porcentagem de empregados com nível superior é 5% a 10% maior que no segmento inteiro, além destas apresentarem mais funcionários com capacidade tecnológicas e engenheiros.

Um ponto a ser investigado para a criação de futuras ações de políticas públicas é o porte das empresas do segmento de propulsão nuclear. Conforme analisado anteriormente, há uma predominância em quantidade de empresas com um tamanho entre zero a cem funcionários. Isto implicaria em pequenas firmas, muitas vezes com uma ou duas pessoas, as quais poderiam receber um investimento específico para fazer novos produtos ou, então, para trabalhar em parceria ou em um programa para assuntos deste tipo. Isto desencadearia no crescimento destas firmas, com maior geração de empregos com qualificação superior, e isto se transformaria em um meio de condução para uma tecnologia nuclear moderna.

Em outros países, esse trabalho já está em um patamar tão avançado que uma empresa recebe as partes do submarino de firmas parceiras (também vencedoras de licitações para o produto específico), como reator, sonar, torpedos, mísseis, entre outros, e integra o submarino e o porta-aviões. Algumas firmas parceiras são responsáveis pela carcaça e por certas partes estruturais do veículo. Fazendo desta forma, o Estado brasileiro também poderá ter uma cadeia de produção completa, a qual envolveria desde os pontos mais iniciais da propulsão nuclear e seus produtos (submarinos, porta-aviões, usinas e outros) até o estágio completo, assim como outros segmentos da Base Industrial de Defesa.

Uma constatação a ser tratada para melhoria nas políticas públicas a partir deste relatório são os centros de estudos e pesquisas dentro de universidades e a sua relação com o desenvolvimento do segmento no país. Conforme visto anteriormente, há certa carência entre as universidades brasileiras de centros para criação de conhecimento acerca deste assunto no Brasil. Desta forma, é necessária uma expansão do debate sobre a tecnologia nuclear e sua

finalidade, tanto civil como militar, para as universidades de todo o país.

Para que tal ação reflita em ganhos para o segmento, é interessante tanto para os professores quanto para os alunos, sejam estes graduados ou pós-graduados, a possibilidade de ir para outros centros de ensino de referência no mundo, com o intuito de absorver o conhecimento e trazer para o Brasil novas práticas e, especialmente, a mentalidade dos dias de hoje sobre as novas tecnologias do segmento de propulsão nuclear para os Estados líderes nesta produção. Além disso, é importante a criação de centros de estudos deste tema em universidades.

Um último ponto a ser abordado é o relacionamento das empresas com os centros acadêmicos, seja por meio de investimento financeiro, seja por meio de projetos. No Brasil, especialmente no segmento estudado, há poucos casos em que acadêmicos e empresários uniram esforços para promover o desenvolvimento de um produto. Isto reflete um distanciamento entre o meio empresarial e o acadêmico, que não favoreceria nem a empresa, devido ao conhecimento científico possível de ser aprendido, nem o aluno, o qual não conseguem absorver a experiência do meio profissional tão válida para o seu futuro.

Nesse caso, seria interessante uma aproximação desses dois contextos, especialmente pela possibilidade de gerar possíveis novos empregos aos alunos que já desenvolvem uma pesquisa e, desta forma, desmotivar a “fuga de cérebros” e qualificar a mão de obra, o que beneficiaria, em longo prazo, o segmento.

Ademais, cabe apontar a necessidade das políticas públicas atenderem e beneficiarem dinâmicas de P&D de natureza tecnológica dual,⁸⁵ ou seja, que possam ser aplicadas tanto no setor civil quanto no militar. Como discutido no decorrer do relatório, o segmento de propulsão nuclear apresenta particularidades que potencializam a relação civil-militar para a resolução de necessidades tecnológicas, com reflexo direto para a competitividade.

85. Segundo Dagnino (2008), após o término da Guerra Fria, houve uma tendência à mudança do efeito de *spin-off* por um de *spin-in*.

Os processos primários necessários para a efetiva aplicação da propulsão nuclear – entenda-se: ciclo do combustível e o reator nuclear – apresentam potencialidades de desenvolvimento tecnológico. O domínio sobre as fases do ciclo do combustível nuclear, por exemplo, foi desejo de autoridades governamentais de diferentes períodos históricos. A alta complexidade implícita a estes diversos processos permite o aprimoramento de tecnologias atualmente aplicadas na produção de combustível nuclear, acarretando benefícios tanto para o setor militar (submarino de propulsão nuclear) quanto para o civil (usinas de geração nucleoeletricas).

Contudo, deve-se levar em conta a sensibilidade de política e tecnológica atrelada ao segmento, além dos constrangimentos normativos e hegemônicos em nível internacional que orientam as ações dos países nesta seara. Dada as limitações de natureza político-estratégica atrelada ao segmento de propulsão nuclear, faz-se necessário fomentar a inovação nacional para a obtenção desse tipo de tecnologia. Nesse sentido, uma medida importante seria promover a regularidade e a previsibilidade do orçamento da defesa para a aquisição de novos produtos e/ou serviços.

Com a retração do mercado militar doméstico, as firmas que visam manter sua escala de produção, ou até mesmo a sobrevivência no setor, tenderiam a respalda-se pelo mercado civil ou teriam parte de seu capital controlador adquirido por empresas estrangeiras.

Uma política que tem sido empreendida para diminuir as diferenças tecnológicas do Brasil em relação aos outros grandes *players* mundiais é a prática de *offset*.⁸⁶ Ao menos em primeira análise, a transferência tecnológica usualmente empregada neste tipo de negócio tem exercido um importante papel na dinamização do segmento, tal como ilustra o acordo do Prosub. Contudo, cabe a atenção dos tomadores de decisão nacionais em propiciar o ambiente adequado para a efetiva obtenção da tecnologia transferida por outro país, além da cautela em relação ao estágio de tecnologia do produto/processo.

Vale ressaltar que o acordo entre Brasil e Alemanha sobre a questão nuclear previa a transferência da tecnologia de ultracentrifugação, utilizada no processo de enriquecimento do urânio e considerada “estado da arte”. Todavia, por consequência das pressões internacionais, a tecnologia transferida para o país foi a do *jet nozzle*, que não era tão eficaz quanto a tecnologia originalmente discutida.

REFERÊNCIAS

- ABACC – AGÊNCIA BRASILEIRO-ARGENTINA DE CONTABILIDADE E CONTROLE DE MATERIAIS NUCLEARES. O **SCCC**. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/bjd9yJ>>. Acesso em: 19 fev. 2015.
- ABEN – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR. **Chinesa CNNC busca negócios no Brasil**. Rio de Janeiro: Aben, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/MC0kib>>.
- AREVA. **Areva general inspectorate annual report**. Courbevoie: Areva, 2014.
- _____. **Our worldwide presence**. Disponível em: <<http://goo.gl/uFA1cW>>. 2015a. Acesso em: 4 Feb. 2015.
- _____. **Corporate governance**. Disponível em: <<http://goo.gl/6t8RJy>>. 2015b. Acesso em: 4 Feb. 2015.
- _____. **Areva signs agreement in nuclear transport and logistics with China's CNNC group**. 2015c. Disponível em: <<http://goo.gl/hhBSsl>>. Acesso em: 5 Feb. 2015.
- _____. **Capital structure**. 2015d. Disponível em: <<http://goo.gl/W1Qoi3>>. Acesso em: 5 Feb. 2015.
- ARGENTINA. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. Memorandum nº 279, de 13 de maio de 1985. Cooperação com o Brasil no campo de energia nuclear para fins pacíficos. 1985a. Disponível em: <<http://goo.gl/lhq42R>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- _____. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. Memorandum nº 706, de 10 de outubro de 1985. Sobrevoos de aeronave militar brasileira sobre a planta de enriquecimento de urânio de Pilcaniyeu. 1985b. Disponível em: <<http://goo.gl/qcR36P>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

86. Acordos que preveem contrapartidas comerciais, tecnológicas e industriais por parte do país exportador.

- AVILA, C. A crise dos mísseis soviéticos em Cuba (1962): um estudo das iniciativas brasileiras. **Varia História**, Belo Horizonte, v. 28, nº 47, p. 361-389, jan./jun. 2012.
- BAE SYSTEMS PLC. **Annual Reports 2013**. Londres: BAe Systems PLC, 2014.
- BARLETTA, M. **The military nuclear program in Brazil**. California: Center for International Security and Arms Control, 1997.
- BASTOS, P. **A construção do nacional-desenvolvimento de Getúlio Vargas e a dinâmica de interação entre Estado e mercado nos setores de base**. **Revista Economia**, Brasília, v. 7, n. 4, p. 239-275, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/XVbUr2>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- BOCCO, H. **La cooperación nuclear Argentina-Brasil: notas para una evaluación política**. Documentos e Informes de Investigación, n. 82, Buenos Aires: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 1989.
- BRANDÃO, R. **O negócio do século: o acordo de cooperação nuclear Brasil-Alemanha**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.
- BRASIL. Conselho Nacional de Segurança. Memorando nº 11, de 21 de fevereiro de 1985. Estrutura do Programa Nuclear Paralelo. Disponível em: <<http://goo.gl/UPnmUi>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- _____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Congresso Nacional, 1988. Disponível em: <<http://goo.gl/wUgZP>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- _____. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: MME; EPE, 2007.
- _____. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. **Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências**. Brasília: Congresso Nacional, 2008.
- _____. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2012.
- BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. **Natural Environment Research Council**. 2010.
- BRODIE, B. **The anatomy of Deterrence**. Santa Monica: Project Rand, 1958.
- BUZAN, B.; HANSEN, L. **A evolução dos estudos de segurança internacional**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2012.
- CARPES, M. **A Política nuclear brasileira no contexto das relações internacionais contemporâneas: domínio tecnológico como estratégia de inserção internacional**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.
- CHAVES, R. M. **O programa nuclear e a construção da democracia: análise da oposição ao programa nuclear brasileiro (1975-1990)**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais do Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2014.
- CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO; CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR; FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. COMISSÃO ESPECIAL DE ESTUDOS. **Nova tabela das áreas do conhecimento**. Set. 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/cK7cOL>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- COFACE – COMPAGNIE FRANÇAISE D'ASSURANCE POUR LE COMMERCE EXTÉRIEUR. **Niger: major macroeconomic indicators**. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/76Llyh>>. Acesso em: 5 Feb. 2015.
- COUTTO, T. O papel das comissões parlamentares de inquérito na política nuclear brasileira. *In*: VILLAS-BÔAS, A. L.; ALMEIDA, M. (Org.). **Ciência no Brasil Contemporâneo**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2014.
- CORRÊA, F. G. O submarino de propulsão nuclear e a estratégia nacional. **Revista de Estudos Estratégicos E-premissas**, n. 3, 2008.
- _____. O submarino de propulsão nuclear e as reformulações políticas do sistema internacional. **Revista Eletrônica Boletim do Tempo**, Rio de Janeiro, ano 4, n. 34, 2009.
- DAGNINO, R. Em que a economia de defesa pode ajudar nas decisões sobre a revitalização da

- indústria de defesa brasileira? **Oikos**, Rio de Janeiro, ano VII, n. 9, 2008.
- DAWOOD, L.; HERZ, M.; LAGE, V. **Brazilian Nuclear Policy**. Rio de Janeiro: Center for Nuclear Non-Proliferation and Disarmament, 2015.
- DCNS GROUP – DIRECTION DES CONSTRUCTIONS ET ARMES NAVALES. **Annual corporate and social responsibility report 2013**. Paris: DCNS, 2014a.
- _____. **DCNS product**. Disponível em: <<http://goo.gl/6Jp2Ue>>. 2014b. Acesso em: 5 Dec. 2014.
- DEFENSE NEWS. **France Confirms Order of 3rd Barracuda Sub**. Virginia: 30 June, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/jSZnlz>>.
- _____. **Top 100 for 2015**. Virginia: 4 Ago. 2014. Disponível em: <<http://people.defensenews.com/top-100/>>. Acesso em: 31 Dec. 2014.
- ENGLAND. Ministry of Defence; THE RT HON MICHAEL FALLON MP. **Maintaining the UK's Nuclear Deterrent**. Londres: Crown, 2012.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional 2014: ano base 2013**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/1IEQn1>>. Acesso em 15 jan. 2015.
- FAS – FEDERATION AMERICAN SCIENTIST. **Nuclear Weapons**. Washington: FAS, 29 Nov. 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/J036t6>>. Acesso em: 2 Feb. 2015.
- FEDCHENKO, V.; HELLGREN, R. **Nuclear explosions, 1945-2006**. Estocolmo: CM Gruppen, 2007. p. 552-557. Disponível em: <<http://goo.gl/lAbXNK>>. Acesso em: 15 Jan. 2015.
- GENERAL DYNAMICS CORPORATION. **Annual report 2013**. Falls Church: General Dynamics Corporation, 2014.
- GLOBAL SECURITY. **Direction des constructions navales services**. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/lkuUwv>>. Acesso em: 4 Dec. 2014.
- HERZ, M.; LAGE, V. C. **Policy Brief: a atual política nuclear brasileira**. Rio de Janeiro: Brics Policy Center, 2013.
- HERZ, M.; MISSARI, N. A política nuclear na política internacional. **Revista Política Externa**, v. 20 n. 3, 2012.
- HII – HUNTINGTON INGALLS INDUSTRIES. **2013's Annual Report**. Newport News: Huntington Ingalls Industries, 2014.
- IAEA – INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Information Circular 11**. Viena: IAEA, 30 Oct. 1959. Disponível em: <<https://goo.gl/3OHWYO>>.
- _____. **The role of nuclear power and nuclear propulsion in the peaceful exploration of space**. Vienna: IAEA, 2005.
- _____. **The red book**. Viena: International Atomic Energy Agency, 2012.
- INB – INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. **Combustível nuclear: ciclo do combustível nuclear**. 2015a. Disponível em: <<http://goo.gl/6bk-g2Y>>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- _____. **Combustível nuclear**. 2015b. Disponível em: <<http://goo.gl/KmyUQy>>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- INDIA. Ministério da Defesa da Índia. **Budget and accounts**. 20 Jan. 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/78Aaxc>>. Acesso em: 20 Jan. 2014.
- _____. **Annual Report 2013-2014**. Nova Déli: Ministério da Defesa, 2014b.
- INFCIS – INTEGRATED NUCLEAR FUEL CYCLE INFORMATION SYSTEM. **List of nuclear fuel cycle facilities**. Disponível em: <<https://goo.gl/qbvHvk>>. Acesso em: 19 nov. 2014.
- INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Propulsão**: discorre sobre tipos de propulsão. Cachoeira Paulista: Inpe, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/a3wiDb>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- IRSN – INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE. **L'extraction de l'uranium en france: données et chiffres clés**. Fontenay-aux-Roses: Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, 2009.
- ITAUSSU, L. **Argentina e Brasil: a balança do poder no Cone Sul**. São Paulo: Annablume, 1996.
- JESUS, D. S. V. Autonomia pela contradição: as políticas externa e nuclear de Vargas e JK. **Revista Política Hoje**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, 2011.
- KABLE INTELLIGENCE LIMITED. **Queen Elizabeth Class (CVF)**. England: 1 Dec. 2013a. Disponível

- em: <<http://goo.gl/XsUWY>>. Acesso em: 6 Feb. 2015.
- Mining Technology.Com. **The 10 biggest uranium mines in the world**. 4 Nov. 2013b. Disponível em: <<http://goo.gl/yywCzF>>.
- **Gerald R Ford Class (CVN 78/79) – US Navy CVN 21 future carrier programme**. 15 Dec. 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/GPfp9g>>. Acesso em: 8 Jan. 2015.
- **SSBN Triumphant Class**. 15 Dec. 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/IKAf2q>>. Acesso em: 4 Feb. 2015.
- **Charles De Gaulle Nuclear-Powered Aircraft Carrier**. 15 Nov. 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/rd5IUP>>. Acesso em: 4 Feb. 2015.
- **SSN Barracuda Nuclear Powered Attack Submarine**. 15 Nov. 2014d. Disponível em: <<http://goo.gl/71wGok>>. Acesso em: 8 Dec. 2014.
- **SSBN Borei Class Nuclear-Powered Submarines**. 29 Apr. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/aiPLgV>>.
- KRISTENSEN, H.; NORRIS, R. Russian nuclear forces. **Bulletin of the Atomic Scientists**, p. 70-75, 2014.
- KURAMOTO, R. R.; APPOLONI, C. Uma breve história da Política Nuclear. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, 2002.
- LAZURIT CDB – LAZURIT CENTRAL DESIGN BUREAU. **Ямолдин И.М ГОДОВОЙ ОТЧЕТ по результатам работы за 2011 год**. Nizhny Novgorod: Lazurit CDB, 2012.
- **40MW floating power unit**. Nizhny Novgorod: Lazurit Central Design Bureau. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/V7IBQi>>.
- LEBOW, R. N. **Deterrence**. Hanover: Dartmouth College, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/TkhnOm>>.
- MALLEA, R. **Resolving the dilemma of nuclear mistrust: from Foz do Iguaçu to the constitution of ABAAC (1985-1991)**. Rio de Janeiro: CPDOC/ FGV, 2013.
- MARCUS, J. **France's enduring nuclear deterrent**. London: BBC, 28 Mar. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/uBja3K>>. Acesso em: 4 de Fev. 2015,
- MARTINS FILHO, J. O projeto do submarino nuclear brasileiro. **Contexto Internacional**, v. 33, n. 2, Rio de Janeiro, jul.- dez. 2011.
- MORRIS, Richard. **John P. Holland, 1841-1914: inventor of the modern submarine**. Columbia: University of South Carolina Press, 1998.
- NAVAL TECHNOLOGY. **SSBN Arihant Class Submarine**. India, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/OEJn7k>>.
- NTI – NUCLEAR THREAT INITIATIVE. **Country profile: United States**. Washington: NTI, 15 Dec. 2014a. Disponível: <<http://goo.gl/nKfb4j>>. Acesso em: 3 Feb. 2015.
- **France: nuclear**. Washington: NTI, June 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/K4xC6Z>>. Acesso em: 4 Feb. 2015.
- O'ROURKE, R. **China Naval Modernization: implications for U.S. navy capabilities –background and issues for congress**. Washington: Congressional Research Service, 2014.
- PAGE, J. **China's submarines add nuclear-strike capability: altering strategic balance**. 27 Oct. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/jlYYPa>>. Acesso em: 2 Feb. 2015.
- PATTI, C. **Brazil in Global Nuclear Order**. 2011. Tese (Doutorado) – Università di Firenze, 2011.
- **Origin and evolution of the Brazilian nuclear program (1947-2011)**. Rio de Janeiro: CPDOC/ FGV, 2012.
- RED BOOK. **Russia's Nuclear Fuel Cycle**. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/zninlq>>. Acesso em: 1º Feb. 2015.
- ROSATOM. **Main financial and economic results**. 2014a. Moscow: Rosatom, 18 Nov. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/bh6cF1>>.
- **Execution of state functions**. Moscow: Rosatom, 30 Oct. 2014b. Disponível em: <<http://ar2013.rosatom.ru/252.html>>. Acesso em: 13 Feb. 2015.
- **Programme of innovative development and technological modernisation**. Moscow: Rosatom, 30 Oct. 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/PMPsvU>>. Acesso em: 13 Feb. 2015.
- RUBIN – CENTRAL DESIGN BUREAU FOR MARINE ENGINEERING. **Shareholders**. 2015. Disponível

- em: < <http://goo.gl/ZqOkgj>>. Acesso em: 6 Feb. 2015.
- RUSSELL, R.; TOKATLIAN, J. G. El lugar del Brasil en la política exterior de la Argentina: la visión del otro. **Desarrollo Económico**, v. 42, n. 167, Oct./Dec., p. 405-428, 2002.
- SCHELLING, T. C. The diplomacy of violence. In: SCHELLING, T. C. **Arms and Influence**. New Haven: Yale University Press, 1966. p. 1-34.
- SILVA, O.; MARQUES, A. Enriquecimento de urânio no Brasil: desenvolvimento da tecnologia por ultracentrifugação. **Revista Economia e Energia**, n. 54, fev./mar. 2006.
- SKYPEK, T. M. China's sea-based nuclear deterrent in 2020: four alternative futures for China's SSBN fleet. **A Collection of Papers from the 2010 Nuclear Scholars Initiative**, p. 105-121, 2010. Disponível em: < <http://goo.gl/Kkl3yF>>.
- SOKOV, N. **The new, 2010 russian military doctrine: the nuclear angle**. Russia: CNS, 5 Feb. 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/vcToB>>.
- TEIXEIRA, D. **A influência dos EUA sobre a adesão brasileira ao tratado de não-proliferação de armas nucleares (TNP)**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- TELAM SE. **Rusia quiere estrechar cooperación nuclear con Argentina y Brasil**. Buenos Aires: 23 June 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/rOCPyj>>. Acesso em: 19 Feb. 2015.
- THOMSON REUTERS. **UPDATE 2-Areva drops 2015-16 targets as nuclear market worsens**. United States: Reuters, 18 Nov. 2014. Fonte: Disponível em: <<http://goo.gl/1X3rxT>>.
- TURNER, J. **Deep impact: inside the UK's new successor-class nuclear submarine**. London: 30 July 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/tMYsR9>>. Acesso em: 6 Feb. 2015.
- UCIL – URANIUM CORPORATION OF INDIA LIMITED. **47th Annual Report 2013-2014**. Jharkhand: UCIL, 2014.
- UNITED KINGDOM. Ministry of Defence. **The United Kingdom's future nuclear deterrent: 2014 update** to parliament. 22 Dec. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/85TE3q>>. Acesso em: 5 Feb. 2015.
- UNITED STATES. **Kennedy-Khrushchev Exchanges**. Washington: Department of State, 2001. Disponível em: <<http://goo.gl/zFQv1K>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- _____. Department of Defense (DoD). **Nuclear posture review report**. Washington: DoD, Apr. 2010.
- VIZENTINI, P. F. **Relações internacionais do Brasil: de Vargas a Lula**. São Paulo: Ed. Perseu Abramo, 2008.
- WNA – WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. **Putin changes status of eight Rosatom entities with weapons know-how**. London: WNA, 1º July 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/f9WuGp>>. Acesso em: 13 Feb. 2015
- _____. **Nuclear power in France**. London: WNA, 25 Nov. 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/CqYh9p>>. Acesso em: 5 Feb. 2015.
- _____. **Nuclear Power in China**. London: WNA, 25 Nov. 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/QDiUHQ>>. Acesso em: 5 Feb. 2015.
- _____. **Nuclear-Powered ships**. London: WNA, 15 Jan. 2015a. Disponível em: <<http://goo.gl/www-gAh>>. Acesso em: 30 Jan. 2015.
- _____. **The economics of nuclear power**. London: WNA, 16 Feb. 2015b. Disponível em: <<http://goo.gl/SUHzJn>>.
- _____. **US uranium mining and exploration**. London: WNA, 31 Jan. 2015c. Disponível em: <<http://goo.gl/Z0JdKT>>. Acesso em: 3 Feb. 2015.
- _____. **Uranium Enrichment**. London: WNA, 2015d. Disponível em: <<http://goo.gl/ZiOdRf>>. Acesso em: 9 abr. 2015.
- _____. **Conversion Enrichment and Fabrication**. Nuclear Fuel Fabrication. London: WNA, 2015e. Disponível em: <<http://goo.gl/ISXk3n>>. Acesso em: 3 Feb. 2015.
- _____. **Supply of Uranium**. London: WNA, 2015f. Disponível em: <<http://goo.gl/wA6to>>. Acesso em: 3 Feb. 2015.



CAPÍTULO 5

PLATAFORMA TERRESTRE MILITAR^{1,2}

Israel de Oliveira Andrade³

Alixandro Werneck Leite⁴

Eduardo Xavier Ferreira Migon⁵

Plataforma Terrestre Militar

INTRODUÇÃO

O Brasil ampliou sua dimensão político-estratégica e o seu *status* internacional graças aos ganhos econômicos e sociais obtidos durante as últimas décadas. Como consequência, surge a necessidade de se refletir acerca do modo de inserção internacional do país, decorrente das potencialidades e das escolhas

nacionais. Por um lado, às primeiras se associam elementos como a geografia, o capital humano, as competências econômicas obtidas, etc. Por outro lado, as segundas decorrem da cultura, das opções políticas, da vontade nacional, entre outros elementos. Cogita-se que, em um futuro próximo, o país reforce a sua posição como um dos principais atores da economia internacional (PWC, 2013). Nesse sentido, ao se

1. Os autores registram um especial agradecimento a Luiz Gustavo Aversa Franco pela significativa participação na elaboração deste trabalho. Agradecem também a Edison Benedito da Silva Filho, Luiz Cezar Loureiro de Azeredo e ao parecerista Aldo Coutinho Pereira pelas suas considerações, de grande valia para o seu aperfeiçoamento. Eventuais imperfeições remanescentes são de inteira responsabilidade dos autores.
2. Este trabalho foi produzido a partir da recompilação das análises, dados e informações prestadas por este bolsista em uma versão anterior à final entregue no mês de setembro de 2014. Agradece-se a estes esforços por gerarem os bons resultados em todo o processo de confecção e desenvolvimento intelectual do tema de Plataforma Militar Terrestre no Projeto de Mapeamento da Base Industrial de Defesa.
3. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.
4. Assistente Pesquisa III da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset). Mestre em Estudos Internacionais pelo Instituto de Estudos Internacionais da Universidade do Chile.
5. Tenente-coronel de Cavalaria (Doutor). Docente titular de Estratégia e docente colaborador em Política, Relações Internacionais e Geopolíticas no Instituto Meira Mattos – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Investigador Integrado do CISDI.

considerar a natureza de certos fatores – soberania, inserção internacional, segurança, defesa, forças armadas, etc. –, pode-se destacar o Estado-nação como elemento central do tema, principalmente por proporcionar a orientação econômica, política, militar, entre outras do país. Em síntese, o Estado como o componente propiciador de arranjos institucionais em seu espaço territorial e de influência tem a responsabilidade pelo sucesso ou fracasso do desenvolvimento e prosperidade nacional (Acemoglu e Robinson, 2012).

Por extensão, tem-se que a questão do poder estatal e a sua soberania são elementos relevantes, o que inclui os aspectos associados à mensuração do primeiro (Teixeira *et al.*, 2013). Um dos principais teóricos acerca da soberania é Stephen Krasner (1999), que divide a soberania em quatro modos: a westfaliana, a doméstica, a legal internacional e a interdependente. A primeira estaria concentrada ao clássico conceito de autonomia e territorialidade, ou seja, na constante necessidade de o poder central manter sua influência dentro do seu território e não necessitar de ninguém para ajudá-lo. Caso ocorresse a violação desses dois itens e o Estado impusesse a sua vontade, quatro novos mecanismos nasceriam: convenção, contrato, imposição e coerção. Em seguida, a soberania doméstica (relacionada com a organização interna), a partir dos pensamentos de Bodin⁶ e Hobbes.⁷ No que se refere à soberania legal internacional, esta seria relacionada ao caso de os Estados se reconhecerem mutuamente como soberanos, no sentido jurídico, e, desta forma, poderem celebrar acordos e tratados entre si. Esta abertura geraria os blocos econômicos e/ou políticos. A soberania interdependente é a versão existente atualmente e possui como característica o respeito às fronteiras impostas por tratados internacionais. Sobre isto, é importante

mencionar que as alterações ocorridas no mundo, como o constante fluxo humano, provocaram, de alguma forma, a decadência do pensamento de que os Estados estão delimitados por sua fronteira.

Krasner critica a soberania por esta ter um caráter hipócrita nas relações entre Estados, principalmente a westfaliana, pois ela sobreviveu às alterações ocorridas no mundo e é a única reconhecida entre os Estados para promover as mudanças de poder. É importante dar valor a este ponto, por se relacionar com os futuros novos atores que podem surgir conforme as transformações no mundo e no tempo, tanto internamente como externamente (Krasner, 1999).

Desta forma, o Estado progride e amplia a sua inserção internacional e estabelece as bases de sustentação temporal de tal perspectiva. Entre as áreas mais relevantes para o controle de sua soberania, a defesa é um importante aspecto, por abranger diversos fatores para criar a sua base de sustentação. Isto é obtido por meio da construção de uma base industrial de defesa (BID), ou seja, o estabelecimento de uma rede de firmas geradoras de empregos, produtos e tecnologia, além de fortalecer o desenvolvimento nacional. Assim, torna-se relevante o conhecimento da Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) (Brasil, 2012), inclusive considerando as visões iniciais destes documentos (Brasil, 2005a; MD, 2008), bem como a informação pública e a comunicação feita à sociedade acerca do pensamento setorial, feita pelo Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) (Brasil, 2012).

Em recente trabalho sobre a organização da indústria de defesa, Heck e Amarante abordam a questão segmento-indústria em duas breves passagens, a partir das quais é possível perceber o entendimento de que segmento é termo inferior a indústria, ainda que os autores estejam se referindo à indústria de defesa como “segmento da indústria nacional” (Heck e Amarante, 2013, p. 26, 61). Os autores introduzem a existência da *plataforma veicular terrestre* (Heck e Amarante, 2013, p. 27, 66), isto é, um produto – o veículo militar – que serve como elemento de sustentação para outros sistemas, *embarcado* ou, se não possuidores de plataforma, *não embarcados*. A proposta se aproxima da noção de “plataforma automotiva”

6. Segundo Chevallier (1999), Bodin defende a soberania como o poder do governante para exercer de forma absoluta na criação de leis e legislar sobre o Estado. Ele sugere que o ato de comandar pode ser exercido pelo príncipe ou toda a sociedade, mas com melhor efeito caso fosse uma monarquia devido a tudo estar concentrado em uma mão. Além disso, foi um defensor do direito divino dos reis.

7. Para Hobbes no seu livro “O Leviatã” (2001), o soberano não pode ser submetido às leis civis, pois foi escolhido para comandar o Estado por ordem divina. Além disso, ele é a lei, ou seja, não teria como julgá-lo por suas ações.

(foco no produto) e, com um pouco mais de liberdade, da noção de “família de veículos” (“família de produtos”), que pode vir a ser extrapolado, dependendo da dimensão do produto, firma, segmento ou indústria, para o conceito de “plataforma tecnológica”. Assim sendo, tem-se a diferenciação entre o segmento e a plataforma, assim como se percebe que a plataforma, enquanto produto, reúne a capacidade de agregar outros sistemas, assim como há sistemas que não dispõem de plataforma.

A literatura internacional especializada reproduz a imprecisão que se verifica na realidade brasileira. Observa-se o uso dos termos *land platform*, *land warfare platform*, *military land vehicles* e *land capability* como relativamente equivalentes, sistematizando-se a descrição do campo a partir da aglutinação do material de emprego militar nas seguintes categorias: *armoured vehicles*; *artillery & air defence*; *logistics, support & unmanned*; e *system upgrades* (IHS, 2014). Com o apoio da ampla e bem sistematizada revisão de Kristjansson *et al.* (2004), que informa quatorze perspectivas associadas ao conceito de *plataforma*, tem-se que *plataforma* é conceito elástico, recorrentemente utilizado de forma imprecisa.

Apesar de impreciso, o conceito já conta com mais de três décadas de existência. De longa data as empresas manufatureiras vêm sendo demandadas a incrementar a eficiência produtiva, tendo sido uma das opções de resposta à melhor gestão dos produtos, a exemplo de modificações associadas à padronização de itens, modularização de peças, etc. (Ulrich, 1995). Com o incremento da competição entre as firmas, a questão tornou-se tão central para a gestão quanto para as áreas técnicas, ascendendo a aspecto de interesse estratégico para a sobrevivência empresarial (Ilinitch *et al.*, 1996). A capacidade de rapidamente transferir tecnologias de um produto para outro, de conduzir o desenvolvimento coordenado de produtos e de manter-se à frente da concorrência tornou-se habilidade organizacional com reflexos no rendimento da firma, em especial na indústria automotiva (Nobeoka e Cusumano, 1997).

O conceito de plataforma tornou-se relevante, também, para ampliar a gama de produtos lastreados na mesma tecnologia – o que frequentemente é

denominado como “família de produto” –, sob concepção, fundamentos e metodologias próprias de implementação industrial e comercial (Du *et al.*, 2001). A abordagem muitas vezes tem a intenção de ampliar o ciclo de vida dos produtos, em função da flexibilidade em incorporar novas tecnologias, com reflexos na inserção comercial, na estratégia de negócios, nos custos produtivos, etc. (Meyer *et al.*, 1997; Zhang e Gershenson, 2003). O conceito de plataforma progressivamente tornou-se central no âmbito do processo de inovação industrial, evoluindo de uma questão associada ao produto para um atributo inerente às firmas, individual e coletivamente. Sob tal perspectiva surge a noção de “plataforma tecnológica”, como resultado do acúmulo de conhecimento, experiência, capacidade industrial e tecnológica específica, atributos aos quais se conjugam a capacidade gerencial e a continuidade temporal (Jolly e Nasiriyar, 2007). O conceito impacta a indústria como um todo, gerando reflexos no desenvolvimento industrial, na (des) concentração das unidades de negócios, na estrutura produtiva, na comercialização, etc. (Muffatto, 1999).

A solução, todavia, não é perfeita. O conceito de plataforma deve ser adequadamente ponderado em função da especificidade do emprego. Isso é particularmente relevante no âmbito da indústria de defesa, haja visto que as condições de uso do material de emprego militar são, usualmente, mais exigentes em termos de requisitos de produtos. Surge uma relação de conflito de escolha (*trade-off*) entre similaridade e especificidade, com reflexos no dimensionamento das exigências técnicas e operativas que serão exigidas do produto, que por sua vez impactam a capacidade de atendimento das demandas de cada força armada e, dentro destas, de cada força componente. Assim, o conceito de “família de produto” deve ser amplo o suficiente para assegurar uma escala que viabilize o esforço produtivo, ao mesmo tempo em que é flexível o suficiente para atender, em grau aceitável, as especificidades de cada consumidor final, o que demanda atenção específica e continuada da engenharia de produto (Simpson *et al.*, 2001; Thevenot *et al.*, 2007).

Desta forma, entende-se a respeito do arcabouço conceitual que emoldura os esforços de mapeamento e de interpretação da dinâmica associada à

BID – plataforma terrestre militar, certos pontos com maior destaque e relevância, a saber: i) a associação e relevância do binômio defesa-desenvolvimento; ii) a importância da ciência, da tecnologia e da inovação (CT&I) no âmbito das ações da Defesa Nacional; iii) a compreensão da importância do papel indutor do Estado; iv) a sistematização dos esforços em setores de interesse estratégico; v) a atenção quanto à necessidade de desconcentração nacional da base industrial e tecnológica; vi) a conveniência de integração sistêmica com as estruturas produtivas dos países vizinhos da América do Sul; vii) a necessidade de integração sistêmica entre a indústria estatal e a indústria privada de Defesa; viii) a demanda de cooperação entre os esforços públicos, operando no topo tecnológico, e os esforços privados, a serem induzidos de forma sustentável; etc.

O presente documento está organizado em quatro seções. A primeira apresenta, sob um aspecto introdutório, um entendimento sobre o segmento, além de um breve relato histórico e os objetivos do trabalho. A segunda versa sobre o contexto internacional do segmento, com uma visão abrangente, que engloba uma análise mundial e contextualizada, bem como trata da importância do investimento em CT&I e da independência tecnológica para o efetivo desenvolvimento de uma indústria de defesa nacional, além de apresentar um recorte sobre algumas das maiores empresas do segmento no mundo. A terceira analisa os dados empíricos obtidos através dos bancos de dados de vários órgãos públicos como o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), entre outros. A quarta, por fim, informa as conclusões, expostas a partir de dois eixos: aspectos associados à indústria propriamente dita e aspectos associados às políticas públicas para o setor industrial de defesa, ambos condicionados à perspectiva do segmento em análise.

Breve contextualização do segmento

O processo de motorização das forças armadas é associado ao próprio surgimento dos veículos terrestres. De longo tempo são conhecidas, já ao final do

século XIX, notícias de incipientes e inventivas tentativas de adaptação de automóveis e tratores agrícolas para uso militar. Todavia, é a partir da I Guerra Mundial que a motomecanização assume impulso e relevância no âmbito dos exércitos. É no âmbito deste conflito que se concebe, produz e emprega o primeiro “carro de combate” (CC)⁸ que se tem notícia, o denominado *Mark I*, cuja primeira aparição em serviço ocorreu na Batalha de Somme (1916). A importância deste vetor no âmbito do conflito pode ser estimada pelo esforço produtivo e de inovação necessário para, pouco tempo depois, apresentar-se já com o *design* aperfeiçoado – razão da denominação *Mark IV* – e em quantidades associadas à produção seriada (cerca de 400 veículos), o que ocorreu na batalha de Cambrai (1917). Não menos relevante, o fato de que ao final da guerra havia mais de 200 mil caminhões em serviço nas forças terrestres, sendo 70 mil destes especificamente junto ao exército francês (Tucker, 2004, p. IX, 1-39).

A evolução doutrinária francesa merece destaque. A decidida adesão ao conceito de motomecanização, associada à capacidade produtiva nacional, foi responsável pela concepção e produção daquele que foi o grande sucesso entre os carros de combate da época, o Renault F-17. Concebido para atuar em duplas – CC Canhão e CC Metralhadora – os Renault apresentavam conceitos que persistem até os dias atuais, como a torre giratória. Pesando ao redor de seis toneladas, foram produzidos inicialmente cerca de 1 mil veículos, chegando ao total de cerca de 4 mil veículos ao longo do conflito. O êxito em combate, aliado aos excedentes pós-guerra, favoreceu o desenvolvimento de um programa de exportação, que realizou embarques para destinos como Brasil, Canadá e China. A eficiência do projeto pode ser comprovada pela longevidade de operação, sendo certo que à época da II Guerra Mundial ainda havia número razoável de unidades em serviço (Tucker, 2004, p. 1-39).

O início da motomecanização no Exército Brasileiro pode ser considerado um dos reflexos da I

8. Também referidos como Viatura Blindada de Combate (VBC), *Main Battle Tank* (MBT) ou, simplesmente, *tank*.

Guerra Mundial. Os primeiros caminhões – Ford T – chegaram em 1919 e o Serviço Central de Transportes do Exército foi implementado em 1923. Esta fase inicial, que pode ser denominada como “primórdios da motorização no Exército Brasileiro”, estendeu-se até 1940. Neste período empregou-se uma quantidade bastante diversificada de veículos, sem qualquer preocupação com a padronização da frota, a qual tinha por origem os principais países da I Guerra Mundial, isto é, Estados Unidos, França, Alemanha e Inglaterra. Os esforços industriais da época eram associados à integração de componentes, uma vez prontos nos países de origem. Como exceção, a caracterizar a capacidade inventiva e adaptativa da indústria nacional, é possível informar acerca dos esforços da indústria paulista, à época da Revolução Constitucionalista (1932), no sentido de adaptar veículos de passeio e agrícolas em benefício do esforço produtivo associado às demandas do conflito (Bastos, 2003).

Data do mesmo período os esforços associados ao emprego de blindados no país. Tendo participado da guerra na Europa, coube ao capitão José Pessoa Cavalcanti de Albuquerque organizar, em 1921, na Vila Militar, Rio de Janeiro, aquela que se constituiu na primeira unidade de carros de combate da América Latina, a Companhia de Carros de Assalto, que era equipada com os Renault F-17 oriundos da França. Verifica-se que o Brasil ocupava, na altura, posição de absoluta liderança em seu espaço geográfico, operando o estado da arte no que concerne à força de blindados (Eslex, 2014).

As dificuldades em se manter o *status quo* inicial foram significativas, inclusive no que concerne à implantação e à disseminação da nova doutrina, pode se dizer até mesmo da nova cultura, no âmbito do Exército. Às dificuldades conceituais somaram-se as carências de um país em fase incipiente de industrialização, o que tornou a situação insustentável, com a conseqüente extinção da unidade de carros de assalto, em 1932. Todavia, com as proximidades da II Guerra Mundial, surgiu novo alento, o que levou à criação da Subunidade Escola Motomecanizada, sediada na mesma Vila Militar, tendo por primeiro comandante o capitão Carlos Flores de Paiva Chaves e operando o CC Fiat Ansaldo. A fim de cooperar com a

disseminação do conhecimento e com a formação da cultura de blindados no país, corrigindo a vulnerabilidade anteriormente verificada, o exército determinou a evolução da subunidade, em 1939, para Centro de Instrução de Motorização e Mecanização e, em 1942, para Escola de Motomecanização (Bastos, 2012; CIBLD, 2014; Eslex, 2014).

Um segundo ciclo evolutivo começou em função da II Guerra Mundial. Tendo participado do conflito ao lado dos aliados, o Brasil absorveu a doutrina dos Estados Unidos, assim como incorporou ao seu arsenal diversos veículos em uso nas forças armadas daquele país. Durante o conflito e logo após, o Exército Brasileiro operou veículos como o M-8 Greyhound, o M-3 Lee e M-4 Sherman. Também alguns veículos híbridos, denominados *meia-lagarta*, os quais utilizavam rodas tradicionais no eixo dianteiro e trem de rolamento (sob lagarta)⁹ na parte posterior. Ao final da década de 1950 e início de 1960 o inventário nacional foi substituído com a chegada dos M-41 Walker Bulldog e dos M-113. Estes dois últimos foram objeto de modernizações que ampliaram o ciclo de vida, inclusive com a nacionalização de componentes, razão pela qual prestam serviços no Exército Brasileiro até os dias atuais (Bastos, 2011). O M-113 merece um comentário especial, na medida em que se tornou um dos mais versáteis blindados de transporte de tropas do mundo, com mais de 80 mil unidades fabricadas, possuindo variantes em mais de 20 países, incluindo o Brasil (Dunstan *et al.*, 1983). Sendo menos requerido “na linha de frente” dos conflitos atuais, segue sendo adaptado e transformado para múltiplos serviços, a exemplo de versões posto de comando, ambulância, manutenção, etc.

Ainda em decorrência da experiência brasileira na II Guerra Mundial, as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) passaram a fazer parte do escopo de prioridades das Forças Armadas. Assim, conforme expõem Andrade e da Silva Filho (2014), nas décadas de 1950 e 1960 foram criados centros tecnológicos e instituições de ensino superior a fim

9. Designação técnica adotada pelas Forças Armadas para o material vulgarmente denominado, em veículos agrícolas e de engenharia, como “esteira”.

de desenvolver tecnologias militares e de formar engenheiros especializados no setor militar. No âmbito da Escola Superior de Guerra (ESG), atribuiu-se especial importância à industrialização da economia, bem como do fortalecimento da BID brasileira – em última instância, o objetivo era a produção autônoma de equipamentos necessários para o setor.

Na década de 1960, a partir das ideias desenvolvidas na ESG e promovidas para todo o setor militar brasileiro, o governo passou a desenvolver iniciativas especificamente voltadas à criação de um complexo industrial de defesa, dando início ao que ficou conhecido como o auge da BID (1964-1989) (Andrade e Silva Filho, 2014). Servindo de sustentação desta súbita evolução da BID, encontram-se eventos internos e externos: os anos 1970 e 1980 trouxeram consigo uma expansão mundial na demanda por armamentos, que beneficiou a indústria brasileira. Internamente, o regime militar no Brasil favoreceu a BID por meio “do direcionamento de recursos ao setor, da garantia de um mercado interno, do desenvolvimento de políticas voltadas à exportação e da criação de um escudo para as principais empresas” (Andrade e Silva Filho, 2014, p. 11).

Em decorrência desse rápido crescimento da BID nacional, em meados da década de 1980, o Brasil tornou-se o quinto maior exportador do mundo no setor de defesa (PIM, 2007). Destaca-se, ainda, que esta crescente indústria de defesa tinha como pilares três grandes conglomerados empresariais: a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), a Avibras Indústria Aeroespacial e a Engenheiros Especializados S/A (Engesa) – esta última atuante especialmente no segmento de Plataforma Militar Terrestre (Andrade e Silva Filho, 2014).

No início dos anos 1990, os valores das exportações brasileiras referentes ao setor de defesa sofreram forte queda, indicando uma reversão na tendência de crescimento da BID nacional. Assim, nos primeiros anos da década de 1990, teve início uma forte crise na indústria de defesa brasileira, comprometendo a produção e vendas do setor no país (Andrade e Silva Filho, 2014). Entre as diversas causas apontadas por pesquisadores do tema, destacam-se: o fim da Guerra Irã-Iraque e a redução das compras de material de

defesa brasileiro no Oriente Médio;¹⁰ o fim da Guerra Fria e a diminuição da importação de armamentos em todo o globo; a dificuldade da BID em produzir equipamentos de maior intensidade tecnológica, que passavam a ser demandados pelos tradicionais compradores; e a falta de políticas que garantissem a sustentabilidade econômica das empresas do setor (Moraes, 2012; Dagnino, 2010; Andrade e Silva Filho, 2014).

Após uma breve análise do desenvolvimento da BID brasileira, passando pelo desenvolvimento das ideias que possibilitaram o seu auge, bem como pela crise que culminou em seu declínio e estagnação, mostra-se importante avaliar a participação do segmento de Plataforma Militar Terrestre nesse período. Nesse sentido, destaca-se o surgimento de um fluxo contínuo e altamente capacitado de engenheiros assegurado pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), uma das instituições criadas na década de 1950 – inicialmente por meio da formação em universidades estrangeiras de referência. Na fase seguinte, graças aos esforços no país, com bases estruturais estabelecidas, a exemplo da criação do mestrado em ciências dos materiais (entre 1969 e 1971), que logo em seguida deu origem ao mestrado em ciências em engenharia mecânica (1973), ambos em funcionamento até os dias de hoje (IME, 2014).

Elevada capacitação técnica foi obtida no âmbito da Diretoria de Estudos e Pesquisas Tecnológica (1959), posteriormente organizada como Diretoria-Geral de Pesquisa e Provas (1969) e logo em seguida em Diretoria de Pesquisa e Ensino Técnico (1970), no âmbito da qual merece destaque a atuação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (1970-2005).¹¹ São as estruturas que coordenaram os esforços do que se identifica como responsabilidade atual do Centro Tecnológico do Exército (CTEx), criado em 1979. Trata-se do núcleo tecnológico mantido pelo Exército Brasileiro na região da Marambaia, Rio de Janeiro. Relevante também foi a capacitação

10. Fator sugerido por Franko-Jones, Abetti e Maldifassi.

11. A síntese evolutiva foi extraída a partir dos marcos legal associada à criação, transformação, extinção das organizações militares citadas.

técnica e fabril obtida no âmbito do Parque Regional de Manutenção da 2ª Região Militar (PqRMnt/2), em Barueri, São Paulo, onde engenheiros e técnicos projetaram e construíram protótipos que deram origem a vários dos blindados nacionais posteriormente produzidos.

Verifica-se a presença de um “triângulo virtuoso” no período de 1960 a 1990, com a integração de um instituto científico-tecnológico (IME), um centro de pesquisa aplicada (CTEx) e uma organização fabril (PqRMnt/2).

A este tripé integrou-se o setor produtivo, em conceito que se aproxima, trazendo para os dias de hoje, da noção de “incubadora de empresas” ou *startup*. Surgiram grandes nomes da base industrial de defesa, como a Avibrás (1961) e a Engesa (1963-1993), assim como empresas já existentes receberam seus primeiros contratos na área militar, a exemplo da Biselli (1973-1984) e da Bernardini (1873-1995).¹² Em apoio às empresas finalísticas, foi desenvolvida uma cadeia produtiva de fornecedores, sendo referência, em apertada síntese, os esforços da DF Vasconcelos, na área de equipamentos óticos, da Novatração, na área de artefatos de borracha, e da Moto Peças, na área de “conjunto de força” de veículos pesados.

A criação da Engesa como uma empresa privada de defesa (antes envolvia-se com o refinamento de petróleo), em 1963, no estado de São Paulo foi um importante marco no Estado brasileiro devido à sua produção de artigos para a defesa, de forma que passou a ter o seu momento de intensa importância para o mercado nacional e internacional, com a parceria das Indústrias de Materiais Bélicos Brasileiros (Imbel). Segundo Dellagnezze, em 1988, esta firma já produzia praticamente a metade dos artefatos militares sobre rodas do ocidente (Dellagnezze, 2008). Entre os principais produtos da empresa, destacam-se as viaturas militares blindadas EE-9 Cascavel (figura 1), de reconhecimento, e a EE-11 Urutu, de transporte de tropas. De acordo com Moraes, (2012), a produção

do EE-9 Cascavel foi de 1738 unidades e, destes, somente 409 foram consumidos pelo mercado, dada a relevância do produto para o mercado militar estrangeiro, com o pico de mais de US\$ 2 bilhões comercializados no período de 1975-1992.

Figura 1
EE -9 Cascavel



Fonte: (Military Today, 2015)

Na década de 1980, no auge do desenvolvimento da BID nacional, percebe-se que o crescimento brasileiro dentro do mercado internacional foi, em partes, impulsionado pela produção de veículos blindados através das empresas dentro do setor (em especial a Engesa, conforme citado anteriormente), demonstrando a importância do segmento para a rápida expansão do setor de defesa no país. Entretanto, a falência da Engesa no ano de 1993 representou também expressiva diminuição da participação de produtos da plataforma terrestre militar no total de exportação do setor de defesa nacional (Andrade e Silva Filho, 2014).

Conforme é apresentado na tabela 1, o segmento plataforma terrestre militar tem destacada participação nas exportações brasileiras na década de 1980, especialmente no que concerne aos veículos blindados. A ascensão dos produtos deste segmento alcança seu pico no ano de 1981, quando representa cerca de 88% das exportações totais de defesa do Brasil, destacando-se ainda em 1984, quando sua exportação ultrapassa 75% do total exportado. Por

12. Datas aproximadas. Verifica-se alguma imprecisão nas fontes, que tomam diferentes marcos temporais como referência. Referem-se ao início e término das atividades da planta industrial associada a veículos militares.

outro lado, a partir de 1985, percebe-se um rápido declínio na exportação dos produtos do segmento, chegando a ter seu valor praticamente reduzido a zero em 1989. Assim, na década de 1980, a

participação dos produtos do segmento plataforma terrestre militar atinge uma média de aproximadamente 57% das exportações do setor de defesa brasileiro.

Tabela 1
Exportações brasileiras por setores de armamentos (1980-1989)
(Em US\$ milhões - preços de 1990)

Setores	Anos										Total
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
Aeronaves	44	7	53	53	60	41	89	137	141	43	667
Veículos blindados	112	55	69	143	200	126	37	32	21		793
Artilharia					6	21	18	3	22	4	73
Sensores					3	8	8	8	33		58
Navios						13					13
Total	156	62	122	196	268	208	151	179	216	47	1603

Fonte: SIPRI (2012a)

Obs.: Valores nulos indicam que o valor das exportações foi abaixo de US\$ 0,5 milhão

Elaboração dos autores

Todo este esforço de motomecanização associa-se a um processo de contínuo aperfeiçoamento doutrinário e, em última instância, à transformação organizacional. Ao início do século XX havia um Brasil agrário, cuja defesa era assegurada por uma cavalaria hipomóvel e uma infantaria a pé. Ao final do século, o país contava com um setor industrial consolidado, sendo a defesa assegurada por meios blindados mecanizados e motorizados.¹³ Esse processo não ocorreu de forma pacífica, ao contrário, houve significativa oposição inicial, em fenômeno cíclico, ainda observado nos dias de hoje. Talvez a primeira fase tenha sido mais intensa, na medida em que se tratava de introduzir uma nova mentalidade. Savian (2013) e Louro (2011) conduziram pesquisas que recuperaram o contexto da época, no âmbito do que registram

as tensões entre a introdução do novo conceito e o apego às tradições, particularmente junto aos oficiais de cavalaria. Parte das dificuldades decorria da necessidade de se incorporar um *novo saber*, de natureza preponderantemente técnica, o que determinou mudanças organizacionais profundas, outro foco de resistências corporativas.

Já no século XXI, a importância da cultura e do sistema de ensino e treinamento como facilitador da assimilação cultural não escapou à análise de Ribeiro (2012), que descreve o modelo adotado com vistas a facilitar a absorção pela tropa dos conhecimentos necessários à operação das plataformas de combate que ingressaram no inventário do Exército a partir do final da década passada. Reativa ou induzida, entende-se que a transformação organizacional e doutrinária, bem como a inovação tecnológica, são questões que andam *pari passu*,¹⁴ sob forte interdependência.

No início da década de 1990, conforme supracitado, há certa estagnação no processo de desenvolvimento da indústria de defesa e, sobretudo, na

13. Em síntese, "meios blindados" refere-se ao material com maior poder de combate, via de regra construído a partir de chassi "sobre lagarta". "Meios mecanizados" refere-se a material com menor poder de combate, via de regra a partir de chassi "sobre rodas". A nomenclatura sinaliza contextos de emprego diferenciados, com importantes diferenças tecnológicas associadas no que concerne ao armamento, proteção, mobilidade, etc. Por "motorizado" entenda-se a ampla gama de veículos de transporte ("caminhões").

14. Do latim "em igual passo".

plataforma terrestre militar. Um reflexo desta fase foi o fechamento da principal empresa do segmento em 1993, a Engesa, antes a maior exportadora de armas militares e, em especial, de veículos blindados no mundo. Alguns outros motivos para a diminuição nas vendas deste período, além daquelas expostas anteriormente, seriam “a globalização, a expansão do neoliberalismo, o fim das políticas do Estado do bem-estar dos países avançados, a queda do muro de Berlim, etc.” (Dagnino, 2010, p. 69). Entretanto, uma constatação sobre o período permite observar que, simultaneamente, a abertura concedida pelo Estado brasileiro para os bens estrangeiros (amparada sobre as ações oriundas do Consenso de Washington¹⁵) também abriu um leque de oportunidades para as Forças Armadas adquirirem produtos estrangeiros, os quais, em certos casos, eram mais baratos do que as suas versões nacionais (Andrade e Silva Filho, 2014).

Figura 2

EE-T1 Osorio feito pela Engesa (1982 e 1986)



Fonte: (Martins, 2013)

Após a estagnação ao longo dos anos de 1990, o segmento ingressa no século XXI em um cenário peculiar. Há largo emprego de plataformas de origem estrangeira, que predominam no que concerne aos meios blindados, consequência tanto de compras realizadas no passado, quanto de aquisições mais recentes. Tal material convive lado a lado com um

significativo volume de plataformas nacionais, que predominam no contexto dos meios mecanizados. A maior parte destas foi incorporada em décadas passadas, sob o esforço genuinamente nacional, isto é, concepção, pesquisa, desenvolvimento e produção nacional autônoma. Algumas estão ainda em fase de incorporação, a fim de se obter um novo modelo, com certas características singulares: o conceito de nacionalização, de absorção tecnológica, de empresa estratégica, etc.

Numa estratificação considerando o “poder de combate da plataforma”, as viaturas blindadas de combate (VBCs) ocupam a posição principal. Também designadas como *carro de combate principal*, são a plataforma terrestre militar com mais alto poder de letalidade, constituindo a espinha dorsal das forças de combate dos exércitos. São, naturalmente, as protagonistas em termos de exigências e rigor das condicionantes operacionais, bem como no que concerne às demandas e capacidades tecnológicas requeridas. Por conseguinte, em termos quantitativos, representam menor volume de veículos, fruto tanto da própria concepção de emprego militar quanto dos elevados custos unitários de aquisição e manutenção.

As viaturas blindadas de combate são as plataformas veiculares com maior aporte tecnológico (plataforma de produto), estruturando ao redor de si toda uma demanda produtiva, o que leva a uma edificação da cadeia industrial associada (plataforma tecnológica). Também são as viaturas para as quais se pretende o maior ciclo de vida, o que significa a busca por desenvolvimentos sob o conceito de “geração de produto”. A esta categoria eventualmente se associa o conceito de modularidade de peças, mas, via de regra, a maior parte do desenvolvimento ocorre apoiado em itens próprios, tendo em vista a especificidade dos requisitos.

Em posição imediatamente seguinte, e inferior, surgem as viaturas blindadas de combate leve, que são seguidas pelas viaturas blindadas de reconhecimento (VBRs). No contexto brasileiro, as categorias podem ser estudadas de forma conjugada, por simplificação e à luz da realidade dos fatos. São plataformas concebidas para operar em ambientes e tarefas menos exigentes, incorporam soluções tecnológicas igualmente aquém das maiores demandas

15. O Consenso de Washington foram de acordo com Williamson (2003), dez “recomendações específicas” dada por instituições financeiras como o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional, para os países da América Latina, com o propósito de desenvolvê-los.

do segmento. Por conseguinte, representa uma parcela mais importante do inventário de veículos militares, o que é consequência tanto da maior demanda e versatilidade de emprego quanto do menor custo por unidade, quer na aquisição, quer ao longo do ciclo de vida da plataforma.

Estas categorias conjugadas equilibram aspectos singulares, associados a requisitos específicos, com o conceito de “família de blindados”. Dão origem ao amplo rol de viaturas blindadas especializadas – apoio de fogo, engenharia, manutenção, etc. A maior proximidade das plataformas especializadas com a plataforma principal favorece a gestão da operação, a gestão logística e, numa visão de longo prazo, a gestão do ciclo de vida. Todavia, configurando mais uma regra do que uma exceção, há necessidades específicas – nichos de mercado – que demandam projetos menos transversais, a exemplo da demanda por apoio de fogo para saturação de área.

As viaturas não blindadas¹⁶ configuram outra categoria dentro do subsegmento plataforma terrestre militar, representando a absoluta maioria do inventário, o que significa que apesar do menor valor unitário são responsáveis por significativo volume financeiro, quer em aquisição, quer em manutenção. Uma forma usual de sistematizar é associada à capacidade de transporte da plataforma, usualmente referida em toneladas: ½ ton, 1 ton, 1 ½ ton, etc.

Também comum à sistematização em função da atividade da plataforma: transporte de pessoal, transporte de carga, transporte de carga especializada, etc. Há grande heterogeneidade quanto às plataformas inseridas nesta categoria, sendo também difícil a obtenção de informações gerenciais precisas acerca do inventário. Assim sendo, são incertos os valores associados ao total de modelos e unidades; idade média e (in)disponibilidade; custos e ciclo de vida, etc. Uma síntese das principais plataformas blindadas em uso no país é exposta a seguir, na tabela 2.

Tabela 2
Viaturas blindadas de combate e de reconhecimento

Categoria	Plataforma principal	Total	Projeto	Ano incorporação
VBC	Leopard 1 A1 BE	128	Início dos anos 60	1996
	Leopard 1 A5 BR	220	Início dos anos 60	2009
	M 60 A3/TTS	45	Final dos anos 50	1996
VBC Leve	M 41 C	152	Final dos anos 40	1960
	SK-105 Kuerassier	18 ¹	Anos 60	2000
VBR	EE-9 Cascavel	408	Anos 70	1975

Fonte: LBDN (MD, 2012), CIBId (2014) e IISS (2014)

Elaboração dos autores

1 Informa planejamento para adquirir 22 unidades adicionais

Observa-se que as viaturas blindadas de combate possuem idade média elevada, sendo oriundas, em sua maioria, de projetos já com mais de 50 anos de concepção cuja continuidade em serviço foi prolongada por meio de modernizações e extensões no ciclo de vida. É possível estimar uma forte demanda no que concerne a itens de suprimento e à manutenção, como consequência do maior tempo de serviço do material, e com reflexos na (in)disponibilidade das plataformas. Determinadas plataformas encontram-se em situação de obsolescência, o que é indício da

possibilidade de, em curto prazo, virem a ser descartadas e retiradas do inventário. Observa-se que a íntegra do material sobre lagarta tem origem externa, evidenciando a debilidade produtiva em tal categoria. As plataformas Leopard e M-113 são quantitativamente expressivas, indicando uma maior possibilidade em termos de mercado (tabela 3).

16. A grande variedade de plataformas não blindadas leva a ampla possibilidade de sistematização, conforme a ótica e interesse associado. Para aprofundamento, sugere-se a leitura da taxonomia estabelecida pelo Exército Brasileiro (DMB, 1998).

Tabela 3
Viaturas blindadas especializadas

Função de combate	Plataformas especializadas associadas	Total
Apoio de fogo	M-109 A3	37
	M-108	72
	Astros	20
Defesa antiáerea	Gepard	1
Transporte de pessoal	M-113 BR	614
	Piranha IIIC	26**
	EE-11 Urutu	223
	Guarani	***
Manutenção	M-578	1
	Giref	*
	Bergepanzer	*
Desembarque anfíbio	AAV-7A1	223
	LVTP-7	13
	AAVR7	12
Engenharia	Biber	1
	Badger	*

Fonte: elaboração própria a partir do LBDN (MD, 2012c), CIBId (2014) e IISS (2014)
 *Quantidade menor do que 10 unidades (Em alguns casos, menor do que cinco unidades).
 **Possibilidade de aquisição de mais quatro unidades.
 ***Em fase de experimentação e pré-incorporação ao inventário.

No que concerne às viaturas blindadas sobre rodas há dois aspectos a destacar. Por um lado, verifica-se a grande quantidade de itens associados à produção da Engesa, o que indica outra possibilidade específica em termos de mercado. Por outro lado, percebe-se a existência de duas plataformas no estado da arte, amoldando-se ao conceito de plataforma tecnológica e com elevado potencial de gerar estruturas produtivas peculiares dentro do segmento terrestre.

Delimitação clara do segmento

O segmento terrestre da BID possui vários subsegmentos sendo um destes a plataforma terrestre militar. Por plataforma terrestre militar entende-se i) o material de emprego militar; ii) veicular; iii) concebido originalmente para tal uso ou militarizado em fase subsequente de projeto; iv) de uso nas operações terrestres; v) preponderantemente, mas não exclusivamente, de uso coletivo; vi) evidenciando o conceito de “família de produto”; vii) evidenciando o conceito de “gerações de produto”; viii) capaz de integrar diferentes tecnologias, aperfeiçoando-se ou modificando

a sua utilidade militar; e ix) que não se enquadre em outros segmentos.

A plataforma militar terrestre é, portanto, entendida em sentido restrito¹⁷, associado especificamente à concepção de “plataforma produto”. Sob tal prisma, assemelha-se a “plataforma automotiva” e, em última instância, poderia ser substituído por “veículos militares terrestres”.

Com apoio na delimitação supracitada, assume-se também que outros exemplos do conceito de plataforma terrestre militar seriam: i) os veículos operacionais de transporte de pessoal (veículos leves ou pesados, certificados para o transporte de tropas); ii) os veículos operacionais de transporte de carga (de uso geral ou especializado: caminhões militares, cisternas militares, etc.); iii) as viaturas operacionais especializadas (ambulâncias, oficinas, postos de comando, etc.); iv) as

17. Tal delimitação decorre do escopo geral da pesquisa, quer quanto à perspectiva epistemológica, que priorizou uma abordagem exploratória e abrangente, quer em função da abordagem metodológica, de viés preponderantemente quantitativo. Para mais detalhes, vide Ipea (2014a, 2014b). O estudo da plataforma terrestre militar com o sentido de plataforma tecnológica demandaria um estudo de caso em profundidade, com viés qualitativo, não se amoldando ao contexto.

viaturas operacionais blindadas (de combate principal, de combate leve, de combate de infantaria, de reconhecimento, de transporte de pessoal, de apoio de fogo, de defesa antiaérea, de engenharia de combate, de manutenção, etc.); v) os reboques e implementos para veículos militares (cisternas, cozinhas, baús, etc.); e vi) outros veículos, militares ou militarizados, de emprego em operações terrestres e que não se enquadrem nos conceitos anteriores.

Desta forma, certos tipos de produtos não integram o conceito de plataforma terrestre militar e também não seriam considerados para serem usados neste trabalho como i) os veículos administrativos leves (automóvel, caminhonete, motocicleta, quadriciclo, utilitário, etc.); ii) os veículos administrativos pesados (micro-ônibus, ônibus, caminhão, caminhão-trator, etc.); iii) os veículos administrativos especiais (tratores, maquinários de engenharia de construção, etc.).¹⁸

Objetivos

O segmento de Plataforma Militar Terrestre possui como um parâmetro dentro da indústria deste tipo no Brasil, a profunda necessidade de restaurar os tempos áureos das décadas de 1960 a 1990, com as empresas já existentes e, possivelmente, com o nascimento de novas. A BID nacional contém um grande espaço a ser explorado, principalmente pela variabilidade de produtos, muitas vezes por pesos ou densidade tecnológica.

Neste sentido, o objetivo geral do trabalho é dar uma visão panorâmica acerca do segmento e tentar explicar o que compreenderia a plataforma terrestre militar, as suas empresas e as suas relações com o Estado brasileiro e, em especial, com o Ministério da Defesa e Forças Armadas, seja por meios teóricos (parte menos densa) ou pelos produtos feitos e considerados como tal. A segunda meta principal neste trabalho é gerar um fomento às políticas públicas de forma a superar as diferenças existentes em comparação aos outros países, principalmente àqueles com um histórico similar ao Brasil.

O terceiro e último objetivo geral deste trabalho está baseado em várias premissas: mostrar a importância do desenvolvimento da plataforma terrestre militar no tema de segurança Internacional, com uma abordagem das principais empresas, o seu processo evolutivo em relação às inovações e o apoio estatal recebido neste período.

CONTEXTO MUNDIAL

A dimensão do mercado mundial sob a perspectiva da segurança internacional

A questão da segurança internacional é objeto de estudo de várias áreas científicas e de muitas disciplinas acadêmicas. Muito se pesquisa e muito se faz com vistas a melhor compreender as causas dos conflitos. Todavia, há um fato concreto intransponível: o estado de beligerância é mais uma constante do que uma exceção no sistema internacional.

A realidade contemporânea talvez seja, todavia, singular. Há conflitos e contextos onde se mantêm presentes os elementos da guerra clássica, entre Estados, com o emprego de forças armadas nacionais em ambientes de alta letalidade, nos moldes do concebido por Clausewitz no início do século XVII (Howard, 2002). Desta forma, há outros conflitos que estão a ocorrer no interior dos Estados e com a presença de atores não estatais, gerando contextos de menor letalidade, mas que tendem a se prolongar no tempo. São as denominadas “novas guerras” (Kaldor, 1998), ou, mesmo, “guerras híbridas” (Hoffman, 2007), a demandar processos adaptativos das forças armadas de todo o mundo.

A necessidade de compreender a conflitualidade contemporânea é mais fácil de perceber quando se conhece o processo de aquisição de armamentos. Com pequenas variações no escopo e designação, um dos passos iniciais que as forças armadas apresentam à indústria é a descrição daquilo que desejam do equipamento que irão utilizar. O que naturalmente guarda estreita relação com a natureza dos conflitos que se imagina enfrentar e com a tipologia de operações que se visualiza ser desencadeada. Em resumo, as forças

18. Neste caso, consideram-se somente os tratores e outros veículos especiais empregados especialmente para o uso militar em campo.

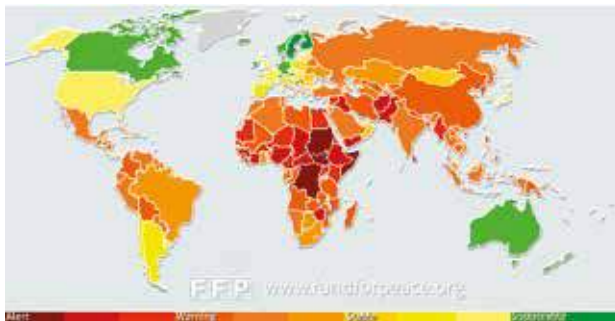
armadas informam as denominadas condicionantes doutrinárias e operacionais:

O modelo conceitual dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar tem início com a sua concepção de operação. Esta guarda estreita relação com a Doutrina Militar Terrestre vigente (...). As *condicionantes doutrinárias e operacionais* (...) constituem o documento inicial para modelagem conceitual e servem de base para a elaboração/revisão dos requisitos dos *materiais de emprego militar*. [É o] documento que contém os parâmetros que definem o emprego e o desempenho esperado de determinado MEM [material de emprego militar] (EME, 2014, grifo nosso).

Conhecer os cenários de atuação das forças armadas permite estabelecer uma doutrina de resposta, contextualizada à natureza e ao ambiente. Observando o ambiente internacional de Segurança e Defesa (figura 3), é possível perceber a atenção que o continente africano, o Oriente Médio e o entorno do Afeganistão despertam junto aos analistas internacionais.

Figura 3

Ambiente internacional de segurança e defesa



Fonte: The Fund for Peace (2014)¹⁹

Pensando em termos militares, e contextualizando a plataforma terrestre militar, tem-se, por esta perspectiva, uma (potencial) demanda por veículos, por exemplo, aptos a operar em ambiente desértico, sob temperaturas e amplitudes térmicas elevadas, com precária infraestrutura viária, etc. Sabendo-se que boa

parte das tropas presentes nestes espaços têm por origem a América e a Europa, agrega-se a expectativa de que os veículos sejam aerotransportáveis, por exemplo. Estimando que o *modus operandi* do adversário nestes locais seja associado ao uso de emboscadas, minas terrestres e explosivos improvisados, tem-se a expectativa de veículos com chassis reforçados ou com distância maior do solo, em outro exemplo.

Complementando a análise da (in)segurança internacional, destaca-se a estabilidade da América do Norte e Europa. Lembrando que aí se encontram as principais forças armadas do mundo, percebe-se o porquê de adotarem o modelo de forças armadas expedicionárias. E o porquê da logística tornar-se atividade complexa, demandando à indústria modelos próprios de resposta, a exemplo da busca por maior confiabilidade do material, da diminuição do tempo médio entre falhas, da demanda por prestação de serviços técnicos de manutenção diretamente no campo de batalha, etc.

Gastos militares: a dimensão do mercado internacional

À dinâmica internacional de (in)segurança associa-se a demanda por forças armadas capacitadas. O que significa que os Estados têm que alocar recursos financeiros para, por exemplo, aquisição de material de emprego militar, treinamento dos efetivos, deslocamentos das forças para as operações, etc.

Coerente com a evolução dos conflitos, verifica-se que na última década os gastos militares tiveram comportamento crescente, com um incremento total na ordem de 25%. Cabe destacar, todavia, que em passado recente os gastos estagnaram, surgindo, mesmo, pequeno decréscimo (gráfico 1).

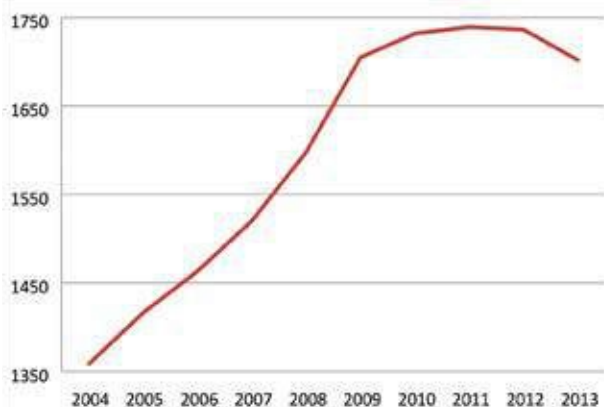
Independente das causas que modelam o comportamento dos gastos de defesa, tem-se que este é condicionado por variáveis externas – instabilidade geopolítica regional, atendimento de compromissos internacionais, dependência tecnológica, etc. – e variáveis domésticas – política e estratégia nacional, demandas financeiras de outras políticas públicas, opinião pública, etc. Assim sendo, variações no orçamento militar decorrem do cenário político, do cenário econômico, do cenário social, etc.

19. Este gráfico relata os Estados até a data de sua publicação, 10/07/2014.

Uma análise menos agregada dos gastos militares permite verificar que em determinadas regiões estes se mantiveram relativamente estáveis, enquanto em outras houve maior flutuação, quer mantendo-se um fluxo crescente e contínuo, a exemplo da Ásia, quer evidenciando regressão relativamente acentuada, como no espaço americano.

Gráfico 1

Gastos militares - total internacional (2004-2013)

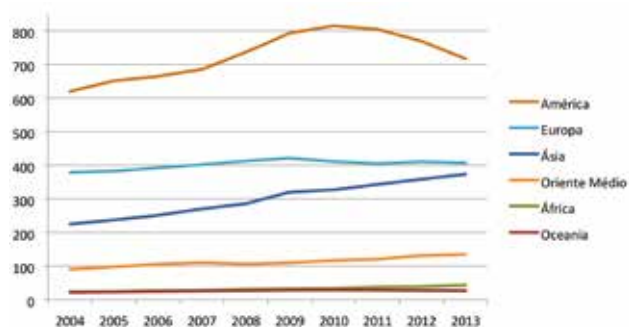


Fonte: SIPRI (2014)
Elaboração dos autores
Obs.: Valores em US\$ bilhões (padronizado 2011)

dos orçamentos deste espaço geográfico (gráfico 2). Ao lado de países localizados em áreas instáveis, e, portanto, possuindo relevante histórico de investimentos na área, verifica-se a presença da Austrália e do Brasil.

Gráfico 2

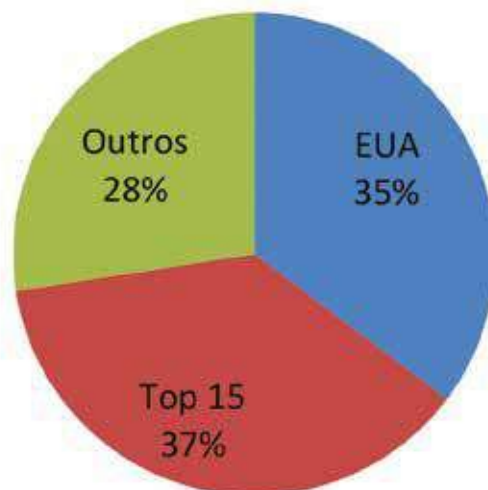
Gastos militares - por região (2004-2013)



Fonte: SIPRI (2014)
Elaboração dos autores
Obs.: Valores em US\$ bilhões (padronizado 2011)

Gráfico 3

Gastos militares (*share* do total de gastos)
(Em %)



Fonte: IISS (2014)
Elaboração dos autores
Obs: 1. Por "Top 15" tem-se os 15 maiores gastos de defesa, excluindo-se os ESTADOS UNIDOS. 2. Baseado nos gastos nominais estimados para o ano de 2013.

Observando detalhadamente os *top 16* é possível perceber os seguintes perfis: i) potências com

interesse geopolítico global, a exemplo dos Estados Unidos e aliados; ii) potências com interesses geopolíticos majoritariamente regionalizados, a exemplo da China e Rússia; iii) países inseridos em áreas com expansão de mercado, como os asiáticos; e iv) países situados em áreas de conflito ou sujeitos a tensões, como os do Oriente Médio e a Coreia do Sul. Em situação peculiar, aparecem a Austrália e o Brasil, países

inseridos em regiões periféricas e (bem) menos instáveis que as demais áreas referidas, que apresentam maiores índices de instabilidade.

De qualquer modo, importante verificar a superposição entre a dimensão econômica nacional, estimada a partir do produto interno bruto (PIB), e o volume financeiro alocado à defesa, o que pode preliminarmente ser percebido com o apoio da tabela 5.

Tabela 4
Gastos militares (*share* dos principais *players* internacionais)

Ranking	Países	Gasto militar	Participação mundial
Top 1	Estados Unidos	≈ 600,5	≈ 35,0 %
Top 2-5	China, Rússia, Arábia Saudita, Reino Unido	≈ 297,0	≈ 17,5 %
Top 6-10	França, Japão, Alemanha, Índia e Brasil	≈ 218,5	≈ 13,0 %
Top 11-15	Coreia do Sul, Austrália, Itália, Israel e Irã	≈ 119,0	≈ 7,0 %
Total	15 países	≈ 1235,0	≈ 72,5 %

Fonte: IISS (2014) e Deloitte (2014)

Elaboração dos autores

Obs.: 1. Por "Top 15" tem-se os 15 maiores gastos de defesa, excluindo-se os Estados Unidos;

2. Baseado nos gastos nominais estimados para o ano de 2013.

Tabela 5
Dimensão econômica (principais *players* internacionais)

Ranking	País	PIB	Ranking	País	PIB
1	Estados Unidos	17.528	9	Rússia	2.092
2	China	10.028	10	Índia	1.996
3	Japão	4.846	11	Canadá	1.769
4	Alemanha	3.876	12	Austrália	1.436
5	França	2.886	13	Espanha	1.415
6	Reino Unido	2.828	14	Coreia do Sul	1.308
7	Brasil	2.216	15	México	1.288
8	Itália	2.171	16	Indonésia	859

Fonte: Fundo Monetário Internacional (IMF, 2014)

Elaboração dos autores

Obs: 1. Valores em US\$ bilhões;

2. Baseado nos valores correntes estimados, ano base 2013.

Conjugando-se a dimensão econômica com a alocação de recursos à defesa, é possível propor três grupos gerais. Há países que se fazem presentes em ambos os contextos, isto é, encontram-se entre as dezesseis maiores economias mundiais e entre os dezesseis maiores orçamentos. São estes os Estados Unidos da América, a China, o Japão, a Alemanha, a

França, o Reino Unido, o Brasil, a Itália, a Rússia, a Índia, a Austrália e a Coreia do Sul, totalizando doze países. Um segundo grupo pode ser conformado com os países que possuem elevada dimensão econômica, sem, contudo, alocarem parcela significativa desta para a defesa, como se esboça para o Canadá, a Espanha, o México e a Indonésia. Por fim, países que

disponibilizam à defesa orçamentos proporcionalmente elevados em relação à dimensão econômica, caso da Arábia Saudita, Israel e Irã.

Uma das hipóteses a explicar as exceções (os dois últimos grupos), pode ser a própria dinâmica internacional de segurança. O Canadá e o México estão em região absolutamente estável, sendo vizinho da superpotência militar, razão pela qual são beneficiários diretos ou indiretos da segurança proporcionada pela mesma. Arábia Saudita, Israel e Irã se encontram em uma das mais turbulentas regiões do globo, onde o imperativo militar influi na tomada de decisão estatal. A Espanha merece maior cuidado e aprofundamento na análise, em especial quando se sabe que no âmbito da Otan as unidades políticas são sujeitas a manter

percentual mínimo do PIB alocado à defesa. O mesmo ocorre com a Indonésia, cujos gastos com defesa são, aparentemente, subdimensionados em relação à atividade econômica como um todo, o que é agravado pelo posicionamento geográfico em região com dinâmica de crescimento contínuo na última década.

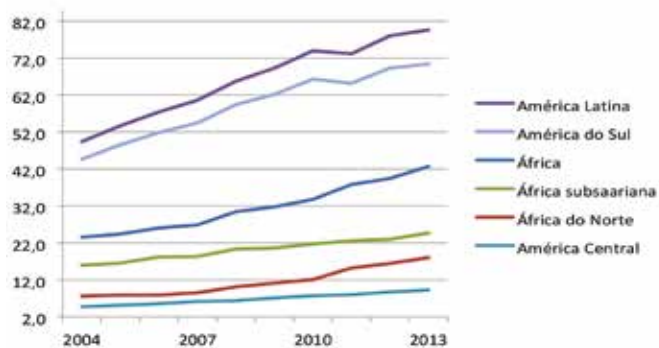
Gastos militares: a dimensão do entorno brasileiro

O contexto regional de segurança e defesa exposto anteriormente dá origem aos seguintes gastos militares:

Observa-se que os gastos em segurança e defesa no espaço estratégico são na ordem de US\$ 64,994 bilhões, sendo que os atores selecionados são responsáveis por cerca de 85% destes gastos. Os principais

Gráfico 4

Gastos militares – América Latina e África (2004-2013)



Fonte: SIPRI (2014)

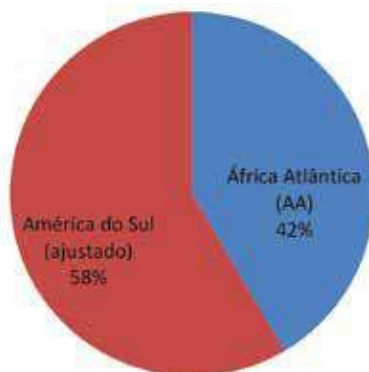
Elaboração dos autores

Obs.: Valores em US\$ bilhões (padronizado 2011)

Gráfico 5

Entorno estratégico: gastos de defesa (share regional)

(Em %)

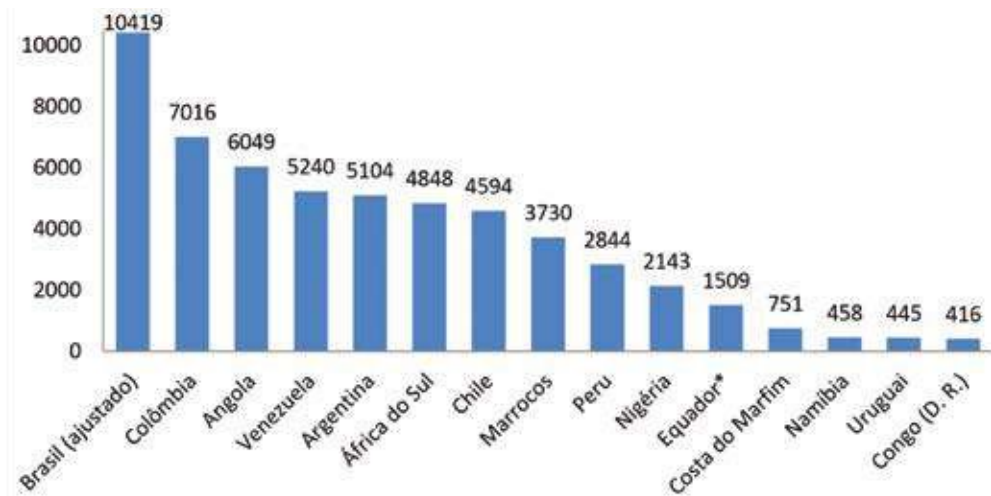


Fonte: IISS (2014)

Elaboração dos autores

Gráfico 6

Entorno estratégico: gastos de defesa (principais *players* regionais)



Fonte: IISS (2014)

Elaboração dos autores

*O valor aplicado ao Brasil foi estimado com base nos anos anteriores tendo em vista ausência do dado.

Obs.: 1. Valores aproximados, em US\$ milhões, tendo por referência o ano de 2013.

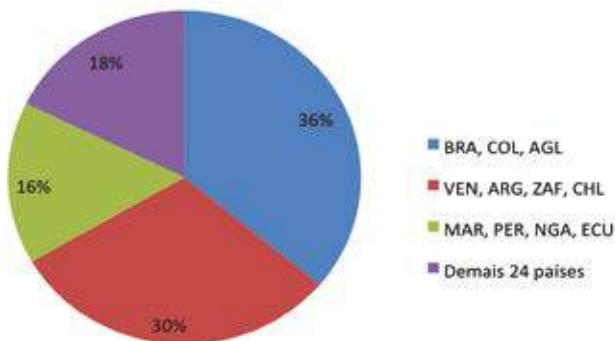
2. O gasto brasileiro foi ajustado com vistas a corrigir distorções conceituais.

3. Utilizou-se a seguinte equação de ajustamento: [Orçamento total alocado ao MD no projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA) – gastos com pessoal e encargos no âmbito do MD no PLOA] / orçamento total alocado ao MD no PLOA.

atores a destacar são o Brasil (16%), a Colômbia (11%) e Angola (9%).

Gráfico 7

Entorno estratégico: gastos de defesa (*share* principais *players* regionais)
(Em %)



Fonte: IISS (2014)

Elaboração dos autores

Inovação no setor militar no âmbito mundial

A dedicação dada pelos Estados à criação de novas tecnologias contribui para a resolução de diversos problemas como, por exemplo, o melhor

aproveitamento dos recursos naturais disponíveis. Certos países investem em desenvolvimento setorial desde o fim da Segunda Guerra Mundial, como no caso de produtos nucleares e de outras áreas de defesa como os Estados Unidos, Reino Unido, França, Espanha, Suécia, China, entre outros.

Tais fatores são precedidos de uma necessidade de aprendizagem entre o Ministério da Defesa (MD) e as firmas selecionadas para cumprir os contratos. Neste ponto, Dosi levanta de uma forma simples sobre o que seria uma inovação, em que ele afirma ser “a busca de, e a descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos de produção e novas configuração organizacionais” (Dosi, 1988, tradução nossa) ou seja, o desenvolvimento do conhecimento para alcançar novos padrões e valores. Outra concepção levantada sobre a inovação nos sistemas de defesa é o explicado por Machlup. Ele vê um invento e as suas aplicabilidades como um processo sistêmico, com entradas e saídas. Isto infere em diferentes tipos de resultados para a resolução de um problema ou a melhoria de algum produto ou serviço.

Pode-se perceber entre os Estados considerados desenvolvidos nos seus produtos de defesa e na criação de novos produtos com setores de inovação avançados certos pontos interessantes para se avaliar, segundo Squeff (2015). Nesse sentido, caso sejam analisados sob três prismas (britânico, norte-americano e chinês), é possível perceber como o tema tem o seu valor e, também, a correspondência de seu entendimento como fator beneficiador de uma defesa com mais capacidade e suporte.

No caso britânico, houve, desde a década de 1980, uma aproximação entre o Estado e os centros de pesquisa (neste caso, eram cinco, cada um destinado à resolução de problemas de diferentes áreas na defesa sob a coordenação da Government Research Defence Establishments – GRDE). No decênio 1990-2000, houve uma reestruturação em certos laboratórios, o que favoreceu a criação da Defence Evaluation and Research Agency (DERA), com 12 mil funcionários, que durou até 2001. Após isto, houve uma divisão entre duas firmas: uma privada (a QinetiQ) e outra pública (a Defence Science and Technology Laboratory – DSTL). Segundo Squeff (2015), o plano governamental é ter as duas empresas em uma parceria público-privada de 25 anos, com o principal propósito de manter as decisões políticas dentro da alçada governamental. Além disso, verifica-se a troca de informações entre as partes, com a DSTL como um importante *think tank*, ou seja, a parte desenvolvedora de novas tecnologias.

Em relação aos Estados Unidos, o desenvolvimento de novas tecnologias para a Defesa é associado ao período entre guerras mundiais (1919-1939), com um detalhe especial: a participação das universidades na criação de novos produtos. Segundo Libaers (2008), a parceria entre a indústria de Defesa e as universidades está presente desde o final da Segunda Guerra Mundial, com o apoio financeiro aos centros de pesquisas muitas vezes, maiores do que o apoio às agências civis de pesquisa. Todavia, segundo Squeff (2015), o crescimento das atividades de Ciência e Tecnologia eram feitos em diversas frentes, o que impossibilitava o desenvolvimento de uma área específica. Considera-se, neste contexto, que os diferentes órgãos do Estado como superiores hierárquicos

de agências, empresas, laboratórios e universidades impediam a realização de um trabalho mais complexo para alcançar os melhores resultados possíveis. Entre as organizações criadas, a Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) é uma das mais importantes.

Outrossim, somente após os ataques de 11 de setembro de 2001 houve um maior investimento e coesão dos departamentos e órgãos governamentais, principalmente devido a ameaças posteriores ao ocorrido, como o uso de armas químicas, biológicas e radioativas, segundo proposto por Mowery (2009). De acordo com Squeff (2015), uma diferença percebida na ação dos Estados Unidos entre o período da Guerra Fria até o ano de 2011 é que, hoje em dia, há um menor espaço para o desenvolvimento de tecnologia por parte dos cientistas não militares, principalmente graças à “confidencialidade dos programas”.

Na China, ocorreu uma recente evolução após a diminuição de produção no fim do século passado. Segundo Cheung (2010), o setor de inovação das empresas chinesas passa por uma crise motivada pelo protecionismo à indústria. Desta forma, um importante trabalho feito foi o entendimento de quatro pontos importantes para a melhoria da inovação no Estado: a competição, a avaliação, a supervisão e o encorajamento e incentivo.

No período atual, há decerto um grande investimento segundo Cheung (2010), em áreas consideradas pelo Estado chinês como sensíveis e em comparação a isto, setores com menor relevância são desenvolvidos em uma forma mais natural. Os desafios apontados por Chen e Liu (2014), seriam:

- Melhor gerenciamento e sistemas por meio de novas leis e políticas. A grande dificuldade existente no desenvolvimento de novas tecnologias dentro do mercado de defesa chinesa é promovida pela segmentação do mercado e o monopólio
- Mecanismos atuais ainda não estão totalmente abertos para empregar tecnologia civil.

- Inovações primitivas, ou seja, gerar tecnologia própria ao mesmo passo que se aplica o *catch up*.
- Mesmo grau de dedicação aos grandes projetos quanto às capacidades básicas ou projetos menores.

No que se refere especificamente ao desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas no Brasil, destacam-se o crescente investimento em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e o fomento às atividades de P&D que venham a gerar benefícios à indústria de defesa nacional. No entanto, apesar das políticas públicas desenvolvidas a fim de impulsionar tais atividades no país, o setor de defesa nacional ainda sofre de forte dependência externa, gerando uma ameaça à pungente consolidação da BID brasileira, conforme será apresentado a seguir – o fenômeno da desnacionalização.

Ciência, tecnologia e inovação na defesa nacional e o problema da desnacionalização

Atualmente, entende-se que a superioridade militar está intimamente ligada à superioridade científico-tecnológica, já que inovação, na indústria de defesa, não se trata apenas do desenvolvimento de novos armamentos, mas sim de novos sistemas de armas, que demandam avançada tecnologia e pessoal de alto grau de qualificação. Assim, mostra-se de fundamental importância que um país invista de forma continuada em ciência, tecnologia e inovação para que seja possível alcançar um robusto setor de defesa e uma BID dinâmica e consolidada.

No Brasil, o momento atual do setor de defesa é marcado por uma retomada do crescimento da BID, que se dá, principalmente, por meio do desenvolvimento e implementação de políticas públicas voltadas para a defesa nacional, em especial na década de 2000. No âmbito de tais políticas, tem-se dado cada vez mais importância às atividades relacionadas à ciência, tecnologia e inovação, especialmente no que se refere a pesquisa e desenvolvimento, de forma que no futuro o país possa desenvolver capacidades

tecnológicas estratégicas de maneira autônoma (Andrade e Franco, 2015).

A Política Nacional de Indústria de Defesa, lançada em 2005, apresenta como um de seus objetivos a “diminuição progressiva da dependência externa de produtos estratégicos de defesa” (Brasil, 2005b), demonstrando que desde então passava a ser dada uma maior prioridade à independência tecnológica do país. A Política Nacional de Defesa, aprovada junto à END, em 2012, estabelece a “capacitação da indústria nacional de defesa, incluindo o domínio de tecnologias de uso dual” (Brasil, 2012) como uma de suas principais diretrizes. Como será apresentado adiante, o investimento em tecnologias de uso dual mostra-se fundamental para uma efetiva consolidação da indústria de defesa nacional.

Por sua vez, a própria END também reserva destaque ao tema, ao determinar a “independência nacional alcançada pela capacitação tecnológica autônoma” (Brasil, 2012) como um de seus princípios. Ademais, apresenta entre suas diretrizes a busca de parcerias com outros países visando “desenvolver a capacitação tecnológica nacional, de modo a reduzir progressivamente a compra de serviços e de produtos acabados no exterior” (Brasil, 2012). A partir das políticas públicas apontadas, percebe-se o destacado papel que o desenvolvimento de CT&I e P&D representam nas diretrizes atuais da defesa nacional. Tal fato corrobora, portanto, o pensamento de que uma indústria de defesa forte depende de uma organização científico-tecnológica robusta, cabendo ao Estado investir continuamente no fortalecimento deste arcabouço tecnológico voltado para questões de defesa.

Conforme expõem Andrade e Franco (2015), apesar da forte atuação do Estado na consolidação de uma estrutura de CT&I e do evidente crescimento da BID brasileira, o histórico de dependência externa do setor de defesa traz uma séria ameaça ao investimento na capacitação da indústria nacional de defesa, já que tal dependência é um dos principais fatores que levam ao fenômeno da desnacionalização. Entre outras definições mais restritas, pode-se dizer que a desnacionalização ocorre quando há “participação do capital estrangeiro nas empresas de um

país, em tal escala que isto constitui uma forma de domínio econômico daquele sobre este, ou num grau em que se pode perceber ameaça desse estado de coisas” (Michaelis, 2015). Assim, ao se tratar do setor de defesa, pode-se afirmar que a desnacionalização é especialmente perigosa, já que a indústria de defesa é fundamentalmente estratégica para o desenvolvimento e segurança do país.

Entre as principais causas da desnacionalização no setor de defesa brasileiro, encontram-se fatores estruturais ao processo de desenvolvimento da BID nacional, a saber: a baixa capacidade tecnológica de parte das indústrias nacionais, o que obriga a importação de sistemas de produtos de defesa; o mercado monopsônico inerente à área de defesa, ou seja, a existência, muitas vezes, de um único cliente – o Estado brasileiro, algo que traz insegurança à indústria, já que uma eventual diminuição das compras governamentais significa uma potencial crise no setor; e, por fim, a falta de políticas públicas que garantam viabilidade econômica às empresas de defesa, algo que está sendo mudado desde a última década, como apresentado anteriormente.

Considerando os objetivos das recentes políticas públicas de defesa e a iminente consolidação da BID brasileira, mostra-se de fundamental importância a adoção de estratégias que diminuam os riscos da desnacionalização, ou seja, ações que venham a mitigar suas principais causas. Primeiramente, faz-se necessário aprimorar o nível tecnológico das indústrias nacionais, a fim de garantir que as capacidades tecnológicas demandadas pelo Estado sejam supridas pela própria BID, evitando a importação de tais bens de alta tecnologia. Para tanto, é possível seguir dois caminhos: firmar parcerias com países que possuam alta capacidade tecnológica a fim de garantir a transferência destas tecnologias – como ocorreu, por exemplo, no programa de reaparelhamento de aeronaves de caça supersônicas da Força Aérea (FX-2), no qual os caças suecos Grippen serão montados pela empresa brasileira Embraer, provendo o desenvolvimento de tal tecnologia em solo nacional. Outro caminho para o progresso tecnológico da indústria brasileira é a realização de programas mobilizadores, ou seja, “conjunto[s] articulado[s] de projetos de pesquisa básica,

pesquisa aplicada, de desenvolvimento experimental e de engenharia que culmina com a produção” (Longo e Moreira, 2009, p. 85).

Após garantir que estão sendo envidados esforços para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas de alto nível, outras ações também são importantes a fim de minar os riscos de desnacionalização do setor de defesa brasileiro. Uma das estratégias possíveis é a dualização da indústria de defesa, ou seja, o desenvolvimento de produtos militares que podem também ter aplicação civil. Isto ocorre por meio do processo conhecido como *spin-off*, que se trata da utilização de tecnologias inicialmente com fins militares para o desenvolvimento de bens e serviços pacíficos e civis. Ao longo do tempo, tal processo ocorreu diversas vezes, como pode-se exemplificar com o advento da internet e com a criação do Global Position System (GPS) (Andrade e Franco, 2015).

Outro ponto necessário a fim de evitar a desnacionalização do setor de defesa brasileiro está relacionado ao mercado da BID, como apontado anteriormente. Para diminuir a insegurança de ter somente um cliente – o próprio Estado –, o fortalecimento da indústria nacional de defesa está intimamente ligado à inserção internacional das empresas do setor (Andrade e Franco, 2015). Desta forma, além de garantir maior estabilidade às companhias, a atividade de defesa torna-se cada vez mais economicamente viável, possibilitando maiores investimentos em seu desenvolvimento. Assim, considerando a configuração atual do mercado de defesa nacional, “a indústria de defesa de um país como o Brasil, no qual as aquisições internas de equipamentos militares são relativamente baixas, não pode prescindir das exportações para a manutenção de sua viabilidade” (Moraes, 2012).

Por fim, outra estratégia que tem como objetivo garantir o desenvolvimento de capacidades tecnológicas e a autonomia da indústria de defesa brasileira diz respeito especialmente à participação do Estado na consolidação da BID brasileira. A fim de garantir a competitividade das empresas nacionais e fomentar as atividades de CT&I desenvolvidas nessas empresas, faz-se importante que o Estado atue ao máximo em benefício das mesmas – não se tratando

de proteção comercial, mas sim de tornar possível a geração de tecnologias independentes pelo setor de defesa, um dos principais objetivos das políticas públicas relacionadas direta ou indiretamente ao desenvolvimento da BID, conforme já apresentado neste texto. Assim, mostra-se de fundamental importância que sejam implementadas políticas públicas de maneira contínua a fim de favorecer o desenvolvimento da indústria nacional de defesa, já que existe um grande potencial de geração de externalidades positivas de tais políticas, trazendo maior viabilidade econômica para as empresas do setor, contribuindo com a geração e manutenção de capacidades tecnológicas estratégicas no país e, conseqüentemente, diminuindo os riscos da desnacionalização no setor de defesa (Andrade e Franco, 2015).

Principais *players* da indústria de defesa internacional

Da equação insegurança *versus* orçamento extrai-se parte da explicação quanto à situação da indústria de defesa internacional. Consta-se tanto a maior presença de empresas americanas e europeias no *ranking* do *top 100* quanto verifica-se que respondem pelo maior volume de negócios (tabela 6).

A partir a observação das 100 maiores empresas internacionais é possível extrair, sinteticamente, que

i) há uma maior relevância e oportunidade de negócios associada ao setor aeroespacial, usualmente referido *aerospace industry*; ii) que, no que interessa ao segmento terrestre (Heck e Amarante, 2013), parcela considerável das bem-sucedidas empresas internacionais opera sob o conceito de multissegmento, normalmente agrupadas sob o rótulo de *defense industry*; iii) que são poucas as empresas que operam com similar dimensão em ambas as indústrias referidas (*aerospace versus defense*); iv) que as empresas listadas são preponderantemente de cunho privado, sendo exceção a presença de empresas estatais; v) que o subsegmento plataforma terrestre militar possui dimensão suficiente para integrar a lista; e vi) que há especificidades e singularidades comerciais no âmbito do subsegmento plataforma terrestre militar.

As especificidades merecem comentários adicionais. A empresa Oshkosh, que ocupa a 27ª posição no *ranking*, é especializada em caminhões militares, atendendo diversificada demanda militar nesta área. A relevância do volume de negócios da área militar e a inserção em estrato superior do *ranking* são indícios do poder das compras públicas enquanto elemento indutor da capacidade industrial e dos resultados empresariais. De se reparar os reflexos do incremento e da desmobilização das tropas americanas no Afeganistão, gerando significativa variação na demanda por meios de transporte terrestre.

Nas próximas seções, serão tratadas as empresas já citadas, com uma análise sobre o desenvolvimento

Tabela 6

Principais *players* internacionais – atores selecionados entre os *top 100* (2014)

Nº	Empresa	País	Vendas (Defesa)	Vendas (Total)	Defesa/total (%)
1	Lockheed Martin	Estados Unidos	40.494	45.538	89
2	Boeing	Estados Unidos	32.000	86.623	37
3	BAE Systems	Reino Unido	28.014	29.802	94
4	Raytheon	Estados Unidos	22.047	23.706	93
5	Northrop Grumman	Estados Unidos	19.500	24.661	79
6	General Dynamics	Estados Unidos	18.836	31.218	60
7	Airbus Group	Holanda	16.546	81.192	20
8	United Technologies	Estados Unidos	11.894	62.600	19

continua na próxima página...

Tabela 6
(continuação)

Nº	Empresa	País	Vendas (Defesa)	Vendas (Total)	Defesa/total (%)
9	Thales Finmeccanica	França	10.961	19.456	56
10	Finmeccanica	Itália	10.896	21.968	49
11	L-3 Communications	Estados Unidos	10.337	12.629	82
12	Almaz-Antei	Rússia	8.326	8.326	100
17	Textron Systems	Estados Unidos	4.236	12.104	35
27	Oshkosh	Estados Unidos	3.047	7.665	40
28	Rheinmetall	Alemanha	2.952	6.320	47
60	Embraer	Brasil	1.101	5.776	19
61	Krauss-Maffei Wegmann	Alemanha	1.096	1.096	100
64	Patria Industries	Finlândia	1.028	1.130	91
83	RUAG	Suíça	750	1.706	44

Fonte: (Defense News, 2014)

Obs.: 1. Valores em US\$ milhões;

2. A Ordnance Factories não está entre as cem maiores empresas de Defesa da Defense News;

3. Exclui o mercado chinês em função da imprecisão dos dados relativos a este.

dos seus produtos, o crescimento proporcionado para o Estado como fonte de renda, emprego e, sobretudo, contratos de geração de armas com a melhor qualidade.

Oshkosh Defense

A Oshkosh Corporation foi criada em 1917, na cidade homônima dentro do estado de Wisconsin, nos Estados Unidos. No início do seu desenvolvimento, foi umas das pioneiras ao trabalhar com a tecnologia de tração nas quatro rodas e também ao produzir com um foco maior em veículos *off-road*. Um interessante fator desta companhia seria a sua maior especialização, diferentemente de outros grandes conglomerados na área de defesa mundiais. A Oshkosh Defesa, principal subsidiária, é responsável pelas maiores ações da firma. Entre as empresas com melhores resultados na área de defesa, a Oshkosh foi a 27ª maior, com uma queda de 6 posições em comparação ao ano anterior. Em relação à sua divisão interna por segmentos, ela possui a área de Equipamentos de Acesso, a de

Emergência e Fogo, a Comercial e a de Defesa – esta última a ser estudada neste tópico.

Na parte financeira da empresa, a Oshkosh teve, após um crescimento de quase 100% entre 2009 e 2010, uma manutenção no valor dos volumes de vendas, com o ano de 2013, em US\$ 7 bilhões. Deste valor, a maior parte era proveniente da área de defesa em 2011 e 2012, quando teve o pico de 59,3%, mas em 2013, este valor foi superado pela área de Equipamentos de Acesso e somente representou 39,7%. Em relação à participação da empresa nos contratos da defesa no segmento, houve nos anos de 2011, 2012 e 2013, uma redução na quantidade de contratos firmados, de 56% para 35%. O motivo para tal queda seria o declínio nas vendas de veículos táticos pesados (FMTV), as perdas nas vendas de peças e kits da família de veículos antiminas M-ATV, entre outros fatores (Oshkosh Corporation, 2015). A tabela 7 demonstra alguns importantes indicadores financeiros do desempenho da Oshkosh no período de 2011 a 2013.

Tabela 7
Indicadores de desempenho da Oshkosh (2011-2013)
(Em US\$)

	2011	2012	2013
Vendas	7538,5	8141,1	7665,1
Renda bruta	1091,3	1006,9	1191,8
Lucro Operacional	526,1	387,7	505,7

Fonte: (Oshkosh Corporation, 2014)

Os produtos concebidos pela Oshkosh para a solução dos problemas terrestres estão pautados em seis grandes categorias: veículos táticos leves, médios e pesados, os capazes de resistir a minas subterrâneas, aqueles usados em resgate e salvamento de pessoas em aviões e os sistemas de veículos de modo geral. Os modelos do tipo leve possuem uma capacidade maior de movimento, principalmente no sentido de velocidade, versatilidade e resistência aos perigos em combate. Entre os produtos desse tipo, há o veículo de combate tático (figura 4) leve para qualquer terreno (L-ATV), o HMMWV Recap, a versão do anterior com sistema de suspensão Tak-4, o veículo tático leve versão Joint (JLTV) e o veículo de multimissões para todo tipo de terreno (S-ATV). Os veículos táticos de combate médio vendidos pela Oshkosh seriam divididos em três grandes famílias de produtos. Os veículos médios de suporte contribuem para diferentes missões como casos de desastres naturais e também em conflitos, o qual pode comportar as tropas. Além disso, existe a família de carros/caminhões táticos, com diferentes modelos como os 4x4 e 6x6, uma versão capaz de carregar 5 toneladas de produtos e outro até 10 toneladas, para diversos fins. A última família de produtos é o tipo de substituição com destaque para os caminhões de carga MK Standard, com diversos tipos como as versões standard, estendida, tração, wrecker, o sistema de alta artilharia de foguetes.

A Oshkosh Defesa produz veículos de resgate para casos de queda de aviões de combate e também para situações adversas que necessitem de cuidado, com o P-19R (figura 5). Além disso, outra categoria de produto da companhia são as versões com proteção para terrenos com minas subterrâneas. Por fim, destacam-se os veículos de sistemas, o qual não se pode

entender como veículos propriamente ditos, mas sistemas que tornam os aparatos com uma tecnologia diferenciada (Oshkosh Corporation, 2015). No caso, cita-se o CORE1080, o sistema de suspensão independente TAK-4, o Propulse (forma híbrida de veículo diesel-elétrico), o Comando Zone, o qual serve como um sistema integrado e faz diagnóstico.

Figura 4
Veículo de combate leve HMMWV com o sistema de suspensão TAK-4



Fonte: site da Oshkosh Defense. (Oshkosh Corporation, 2015)

Figura 5
Veículo de resgate P-19R



Fonte: (Oshkosh Corporation, 2015)

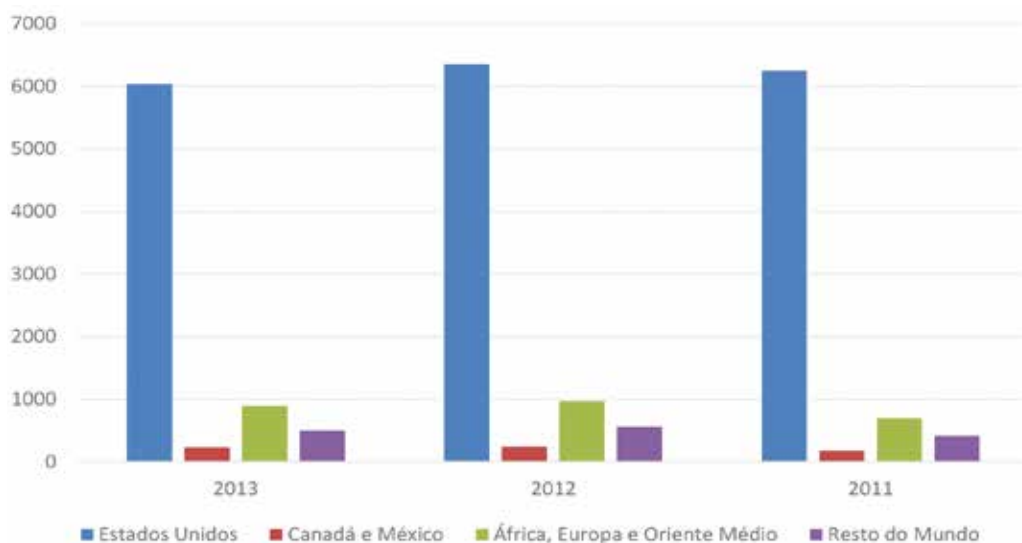
A área de P&D da Corporação Oshkosh teve um aumento de 11,5% de 2011 a 2013, com valores que eram de US\$ 99 milhões e alcançaram o patamar de US\$ 112 milhões. Um ponto considerado pela

empresa nestes valores é que, nos números apresentados, não se incluem os benefícios criados com participação de capital recebido em cada projeto, ou seja, dentro das demonstrações contábeis e contratações com os clientes, as melhorias no sentido de P&D são contabilizadas como parte do projeto em si. Além disso, ela possui um grande desempenho em questões de inventos e patentes reconhecidas, com cerca de 550 casos nacionais e internacionais. Tal fator permitiu certas vantagens competitivas como no caso do sistema independente de suspensão TAK-4, o qual possui o direito de exploração da invenção entre 2016 e 2029. Recentemente, lançou-se

a nova versão TAK-4i.²⁰ Em relação ao número de empregados, a firma possuía, em 30 de setembro de 2013, cerca de 11.900 empregados, com 1.400 distribuídos entre as unidades comerciais e fabris internacionais.

No tocante aos assuntos internacionais, a empresa está presente em Estados como Austrália, Bélgica, China, França, Romênia, além de uma parceria do tipo *joint venture* no México. A Oshkosh possui produtos de defesa em vinte forças armadas de diferentes países além dos já citados. As vendas para o exterior refletiram nos últimos anos, cerca de 21%, 22% e 17% para os anos de 2013, 2012 e 2011 (gráfico 8).

Gráfico 8
Vendas da Oshkosh Defesa por região no mundo



Fonte: (Oshkosh Corporation, 2014)

Grupo Rheinmetall

O grupo Rheinmetall foi criado em 1889, por Heinrich Ehrhardt, como Hoerder Bergwerks und Hüttenverein, uma empresa de munições com o propósito de suprir a demanda do Império Alemão. No entanto, somente em 1920 houve a consolidação da empresa no sentido fabril, com a primeira planta industrial em Düsseldorf. Durante os períodos da Primeira e da Segunda Guerra, alimentou as investidas do Estado alemão; e, na época do Terceiro Reich, sua maioria foi comprada pelo Estado. Atualmente,

tem seu capital majoritário concentrado entre investidores institucionais da Europa e, sobretudo, da América do Norte (neste caso, Estados Unidos), com cerca de 70% dos ativos, além de outros potenciais donos como os próprios empregados. Entre as cem maiores empresas de defesa do mundo, encontra-se em 28º, com a subida de três posições em relação ao ano de 2013.

20. A letra I significa inteligente.

Gráfico 9

Estrutura dos investidores da Rheinmetall

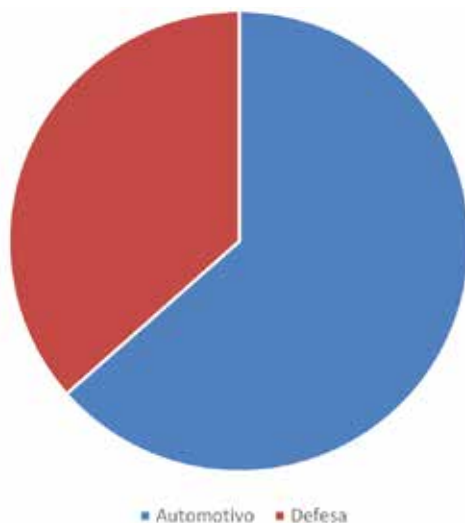


Fonte: (Rheinmetall AG, 2014)

O desempenho financeiro do grupo Rheinmetall foi estável no valor das vendas, enquanto que os contratos firmados para produção aumentaram continuamente a partir de 2008. No primeiro quesito, avaliando-se o período entre 2008-2013, há uma oscilação entre 3,8 milhões e 4,6 milhões de euros. No segundo, o crescimento preponderante é maior entre 2010 e 2013, principalmente na área de defesa, com a obtenção de três importantes contratos das áreas de veículos e sistemas de combate, com a cifra total de 1,8 milhão de euros. Considera-se, também, na área de defesa, a predominância dos sistemas de combates, com cerca de 1,8 milhão de euros em vendas e a produção de veículos somente estaria em terceiro, com 539 mil.

Gráfico 10

Pedidos feitos por área da empresa (2013)



Fonte: (Rheinmetall AG, 2014)

A empresa é dividida em dois grandes setores, o *automotivo* e a *defesa*. A segunda área possui uma especialização para a área de plataforma terrestre militar, especialmente a produção de veículos de logísticos e táticos. Além disso, a criação deste setor está envolvida com a *joint-venture* conformada entre Rheinmetall AG e a MAN Nutzfahrzeuge AG (ou MAN Truck & Bus), esta última pertencente ao conglomerado do grupo Volkswagen. Entre os seus produtos, destacam-se caminhões da família HX, como os caminhões móveis de médio e grande porte, além do modelo Extreme e a versão blindada. Já na parte de veículos blindados com rodas, existem os modelos do tipo Fuchs 1A8, o de transporte Boxer, os de multipropósito Yak e o Armoured Multi Purpose Vehicle (AMPV). O último tipo de produto oferecido também pela companhia são os veículos armados rastreados. Existe o tanque de guerra Leopard e MBT Revolution, a família de veículos Wiesel 1 e 2, o sistema de combate com uso de morteiro para desempenho antiaéreo portátil com comando de reconhecimento, apoio a incêndios, os veículos leves blindados para todo tipo de terreno Bv206S e antiaéreo portátil, os veículos de batalha de infantaria Marder e Puma, o veículo de recuperação blindados Büffel 3, o veículo de engenharia armado Kodiak, o Biber bridge-laying, os tanques antimina Keiler e o canhão autolanzador PzH 2000.

Outrossim, a Rheinmetall produz diferentes sistemas de artilharia com blindagem de 360 graus, além da capacidade de abater qualquer inimigo por meio da ação de dois homens em uma torre ou, também, por controle remoto. Os modelos desse tipo são

o Sistema Modular Lance, o Lance RC, as estações de armas com o Estação 609m com duplo armamento,

o formato operado remotamente, o Protector Super Lite (versão mais simples) e M151 Protector.

Figura 6

Tipos de produtos oferecidos pelo grupo Rheinmetall



Fonte: (Rheinmetall AG, 2015)

Figura 7

Família HX de veículos militares



Fonte: (Rheinmetall AG, 2015)

A Rheinmetall opera em mais de 80 países no mundo, com uma produção de mais 72% nas vendas do grupo. A companhia emprega atualmente 11.215 empregados nas suas unidades fora da Alemanha e 11.815 dentro do seu Estado. Entre os seus programas de investimento, encontra-se a Estratégia “Rheinmetall 2015”, no qual foram gastos 86 milhões

de euros em 2013 e proporcionou a economia no gasto futuro de 60 milhões a 75 milhões de euros anuais. Na área de defesa, espera-se que as exportações sejam de 50% do valor total produzido, especialmente para o Brasil, a Rússia, o Oriente Médio e o Norte da África, considerados mercados emergentes com demandas por produtos da Plataforma Militar Terrestre.

Figura 8
Distribuição mundial do grupo Rheinmetall



Fonte: (Rheinmetall AG, 2015)

Além disso, no setor de P&D, o grupo Rheinmetall conseguiu investir cerca de 226 milhões de euros em 2013, o que resultou em uma pequena queda comparada ao ano anterior (4 milhões de euros). O foco da empresa nesta área está em aplicar atenção e dinheiro nos últimos descobrimentos no campo de pesquisa, além do contato com cientistas renomados e especialistas. Na área de defesa, cerca de 2 mil empregados trabalham no campo de pesquisa, o que representa cerca de 20% do total da força de trabalho. Entre as pesquisas mais recentes desenvolvidas, estaria no programa de desenvolvimento do moderno sistema de reconhecimento em 360 graus para veículos de combates e High Energy Laser Weapons (HEL), já provado em uma demonstração na área de defesa aérea. Na tabela 8, há uma demonstração em P&D, com os dados para a defesa.

Tabela 8

Pesquisa e desenvolvimento na Rheinmetall (2013)

Área de pesquisa e desenvolvimento	2013
Empregados em pesquisa e desenvolvimento	2059
Percentual de empregados em P&D em relação ao número total de funcionários	20,4
Gastos com pesquisas e desenvolvimento	74 milhões
Taxa de Inovação	3,4%

Fonte: (Rheinmetall AG, 2014)

Rüstungs Unternehmen Aktiengesellschaft (RUAG)

A RUAG (em alemão, Rüstungs Unternehmen Aktiengesellschaft) foi criada 1998, mas possui um longo histórico que remanesce ao século XIX. Situado em Berna, Suíça, esta companhia teve participação em importantes programas europeus antes da sua união em uma só firma (Ariane 5). A companhia divide a sua

produção em cinco setores produtivos, os quais seriam *armamento* (ammotec), *aviação* (aviation), *espaço* (space), *estrutura aérea* (aerostructure) e *defesa* (defence). O último citado corresponde aos produtos do segmento militar terrestre. Entre as empresas com maior produção no mundo, a RUAG ficou em 83ª (Defense News, 2014). Desta forma, em sua composição, a empresa é 100% estatal, sob a coordenação do Departamento da Defesa suíço. Em seu programa de ação, existem três fatores para a sua existência e desenvolvimento: a combinação de produção tanto para o público civil como o militar, o foco em seus três segmentos de mercado principal (ar ou aéreo, espaço e terrestre) e o crescimento no mercado internacional, com o destaque de melhorar a atuação na Europa, América e Ásia.

No tocante ao setor financeiro, a RUAG teve uma queda de 2,2% nas entradas em comparação ao ano anterior (de 1.788 milhões de francos suíços em 2012 para 1.749 em 2013). Contudo, as vendas cresceram no mesmo período em 0,6% (de 1.714 milhões de francos suíços em 2012 para 1.752 milhões de francos suíços) e a proporção do destino entre a área civil e militar foi de 56% para 44%. A área correspondente à plataforma terrestre militar é responsável por 26,7% de todos os valores recebidos pela companhia referente às vendas. Além disso, pode-se citar uma queda no fluxo de caixa dos acionistas em 33% entre 2012 e 2013 (de 150 milhões de francos suíços para 100 milhões de francos suíços). Outra importante ação da RUAG foi a incorporação de outras empresas e tecnologias. Em 2012, a Altdorf se desfez a partir de um processo de *spin-off* e assim ocorre a criação de quatro novas empresas, a RUAG Environment Ltd., a RUAG Mechanical Engineering Ltd., RUAG Coatings Ltd. e a RUAG Automotive Ltd. (RUAG, 2014). Na tabela 9, são destacados alguns pontos relevantes do comportamento financeiro da RUAG no período 2012-2013.

A RUAG possui dentro da sua área de defesa e, em especial, nos sistemas terrestres, cinco tipos de produtos. Os classificados como sistemas de armas pesadas possuem a atualização dos sistemas de artilharia M109 e o tanque Leopard 2 A4MBTs. Entre os produtos além dos dois últimos citados, há o veículo armado de engenharia Kodiak, de combate de infantaria 2000, o morteiro 120mm e o sistema de verificação e reparos das

famílias Leopard, M109 e CV 9030. O segundo tipo é a parte de proteção dos tanques, tanto na parte superior (RoofPRO-P) como aos lados (SidePRO-LASSO) e também quando passar por uma mina subterrânea (SidePRO-RPG) (RUAG, 2014). A parte de comando e controle possui o NEMP protected shelter, que é um contêiner com proteção de ataques de pulso eletromagnético e nuclear, a capacidade de fazer superestruturas nos veículos conforme a solicitação do cliente. Há também a nova tecnologia relacionada aos veículos guiados a distância, também chamados de UGVs (*unmanned ground vehicles*) (figura 9). Eles conseguem proporcionar o reconhecimento do campo, monitorar as instalações, fazer buscas e resgates, entre outras atividades. É entendida como uma forma futura de guerra. Tais produtos possuem grande destaque na Alemanha e na Suíça, principalmente com a vitória em proposta de manutenção da frota de tanques Leopard 2.

Tabela 9
Dados financeiros (2012-2013)
(Em francos suíços)

	2012	2013
Pedidos feitos	1.612	1.851
Pedidos não finalizados	1.310	1.405
Vendas líquidas	1.741	1.752
Entrada operacional	1.788	1.749

Fonte: (RUAG, 2014)

Figura 9
Veículo não tripulado UGVs



Fonte: (RUAG, 2015)

A área de P&D da RUAG recebeu o mesmo proporcional de investimentos (7,5%), mas houve uma redução no valor de 134 milhões de francos suíços para 132 milhões de francos suíços. Entretanto, os gastos internos, ou seja, as aplicações unicamente com fatores de produção da companhia, com essa área aumentaram no período cerca de 9% (tabela 10). Dá-se destaque para a atualização dos produtos citados anteriormente, assim como no desenvolvimento de novos satélites, pilares (neste caso para os Gripen E, em parceria com a SAAB), entre outros produtos. Na área destinada a plataformas terrestres, a companhia tem investido, principalmente, nos sistemas de proteção tanto nos veículos blindados como nos rastreados.

Tabela 10

Gastos com P&D (2012-2013)

(Os valores em milhões de francos suíços)

	2012*	2013**	%
Gastos internos com P&D	41	45	8,9%
Total em P&D	134	132	-1,8%

Fonte: (RUAG, 2014)

*Os valores em milhões de francos suíços

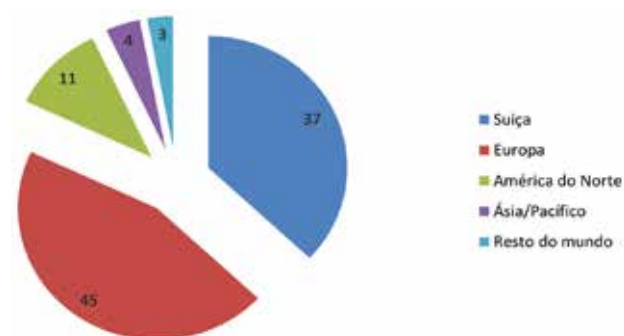
**Os valores em milhões de francos suíços

A presença internacional da empresa aumentou de 56% para 61% no ano de 2013. Contudo, há uma intensa atividade em ter maior participação no mercado internacional, principalmente por meio de compras de empresas locais como no caso da Rosebank Engineering, a GAVAP e estabelecimento de parcerias com outras firmas. Além disso, a RUAG já estabeleceu firmas em diversos Estados como a Alemanha, a Áustria, os Estados Unidos, a França, a Hungria e a Suécia. No setor específico de produtos militares terrestres, as instalações fabris encontram-se no primeiro país citado e na sua matriz (Berna). Nas vendas para os produtos terrestres, a RUAG tem crescido em mercados ainda não explorados, principalmente devido à parceira em tecnologia, a NEO Services BU. Recentemente, houve a entrada no mercado do Sudeste Asiático, com produtos de comunicação tática como *walkie-talkies*, entre outros. A maioria das vendas foi feita para fora do país sede, com 63%, dos quais 45% das unidades vendidas

foram na Europa. O número de empregados locais teve um aumento de menos de cem funcionários entre 2012 e 2013 (de 8.258 para 8.336). Caso se compare com a baixa das vendas, indica-se uma diminuição na produtividade.

Gráfico 11

Vendas feitas por mercados
(Em %)



Fonte: (RUAG, 2014)

Patria

A Patria foi criada em 1997 a partir da união de várias empresas (Vamm Oy, Cartridge Fábrica Lapua Oy Sisu Defesa Oy, Vihtavuori Ltd e Aviation Industries Ltd.) e duas empresas locais históricas, a Valmet (hoje uma das maiores produtoras no ramo de energia elétrica e derivados) e Oy Sisu Auto Ab²¹ (uma grande produtora de veículos). Com sua base localizada na capital do país, Helsinkí, a empresa é distribuída por quase todo o território finlandês, com 34 instalações fabris, além de estar presente em outros países. O seu capital acionário foi alterado recentemente, pois desde a sua origem, a empresa era uma parceira (*joint-venture*) entre o Estado finlandês (73,2%) e o grupo Airbus (26,8%). Entretanto, em 26 de dezembro de 2014, a empresa passou a ser 100% do Estado (Patria, 2015).

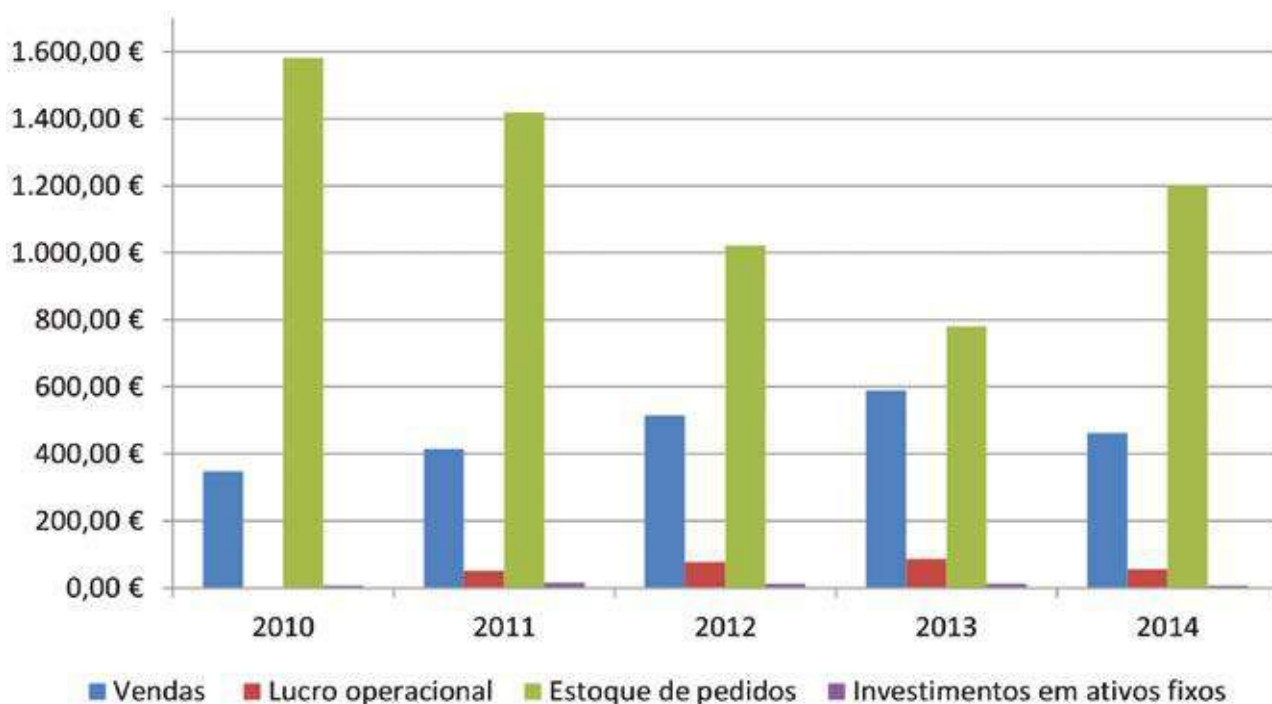
Em relação à parte financeira da empresa, apesar do ano de 2015 ter sido um período de diminuição nos lucros da empresa, o resultado da Patria foi rentável devido ao lucro operacional obtido, segundo a visão

21. Nesta empresa, a parte de defesa da empresa foi incorporada à Patria por decisão do Estado finlandês.

dos seus diretores. Isto é possível de se ver na retração do valor das vendas, com o total reduzido em 21,5% (foi de 589,5 milhões de euros em 2013 para 462,4 milhões de euros em 2014). Outra parte do relatório financeiro que perdeu foi a de lucro operacional, com uma queda de 36,2%. Um terceiro indicador do ano não produtivo foi o investimento em ativos fixos, com uma queda de mais 4 milhões de euros (de 12,5 milhões para 8,1 milhões de euros). Segundo o presidente da companhia, Heikki Allonen, (Patria, 2015) o ano de 2014 foi de adaptação às novas condições, principalmente envolvida com a compra da parte pertencente ao grupo Airbus, além da reorganização da estrutura da firma em outros segmentos como a venda da

unidade de produção de munições em Sastamala para a Lapua Ou, também parte da Patria. Entretanto, há certos fatores que propiciarão um ano de 2015 mais rentável que 2014, com a assinatura de dois importantes contratos: a modernização dos helicópteros suecos HKP16 Black Hawk, a assinatura de um contrato de longo tempo com as forças de defesa finlandesas. Neste caso, é possível verificar um aumento no estoque de pedidos de 780,6 milhões para 1.201,7 milhões de euros, acima do patamar de 1 bilhão de euros presente, pela última vez, em 2012 e próximo ao pico de 1.582,3 milhões de euros no ano de 2010. O gráfico 12 demonstra o quadro econômico da empresa nos anos de 2010 a 2014.

Gráfico 12
Desempenho financeiro da Patria (2010-2014)



Fonte: (Patria, 2015)

A Patria é dividida em cinco grandes segmentos de mercado, os quais seriam a *aviação e estrutura aérea, material de sobrevivência militar, munições* (em parceria com a Noruega), *terrestre* (esta será destacada) e *sistemas integrados*. Destaca-se que a área correspondente ao tema

deste trabalho possui cerca de 450 funcionários (cerca de 18% do total, com casos de empregados em diversas áreas além da analisada), além de representar cerca 40% das vendas compartilhadas de todo o grupo. Desta forma, essas pessoas são postas nas regiões onde há

instalações fabris da categoria estudada, como no caso de Hämeenlinna, na província de Finlândia Meridional, de Tamere, na Finlândia Ocidental, de Sastamala, na Finlândia do Sudeste e de Vihtavuor, na província Central da Finlândia. Estes cinco locais produzem diferentes família de veículos blindados, morteiros, de suporte, entre outros. Todos os produtos vendidos pela Patria possuem também a parte de treinamento e recuperação dos produtos, tanto no caso dos blindados como dos morteiros.

A Patria faz na categoria blindados, a família de veículos modulares 8x8 (figura 10), com três diferentes tipos: a versão básica, entre os quais pode se selecionar entre aqueles para infantaria ou os possuidores de um sistema de reconhecimento de veículos, a versão com ambulância, com sistema míssil guiado antitanque, com reparo para blindagem e recuperação, além da versão com o sistema de morteiro Patria Nemo de 120 mm (figura 11). Os modelos com um teto ampliado proveem um aumento de 34 cm em comparação com a versão básica. A sua aplicabilidade está na área de comando, C4I²² ou em *workshop*. A última forma destes veículos seriam os pesados. Estes possuem a utilidade de carregar armas de alto calibre como o sistema de morteiros AMOS 120 mm ou o canhão MGS 105/120 mm. As séries destacadas nesta classe são os XA, com o Sisu XA-185 e o Sisu XA-188, além do Patria XA-202 e Patria XA-203.

Figura 10

Veículo blindado 8x8 XP



Fonte: (Australian Defence Business Review, 2014)

O segundo tipo de produto oferecido pela Patria são os tanques-morteiros, os quais apresentam de

várias formas como o Patria Nemo, com capacidade de controle remoto e uso de munições de 120 mm. Outra forma é o já citado sistema AMOS (tradução de Sistema Avançado de Morteiros), com cano duplo de 120 mm e capacidades de serem colocados sobre veículos com rodas ou lagartas APC. A sua funcionalidade está na capacidade de se defender frente a disparos simultâneos (ERM).

Figura 11

Sistema de morteiros Patria Nemo



Fonte: (Forças Terrestres, 2010)

A área P&D da Patria recebeu cerca de 4% investido do total de vendas em 2013 e aproximadamente duzentos empregados focados em trazer novas soluções para a empresa (tabela 11). Além disso, A fábrica com a maior dedicação a P&D é a de Hämeenlinna. No ano descrito, a empresa buscou especializar-se na blindagem de veículos e na atualização das versões existentes, além dos sistemas de torre para morteiros, munições, estruturas de aeronave, telecomunicações, sistemas eletrônicos de inteligência, aplicações para uso no espaço e optoeletrônica (Patria, 2015).

Tabela 11

Investimentos em P&D (2013)

Índices do setor	2013
Valor investido em P&D ¹	23,5
Vendas totais ²	589,5
Total de empregados envolvidos	200
Total de empregados na empresa	2612

Fonte: (Patria, 2015)

1. Valor reflete aproximadamente o gasto em milhões de euros;
2. Valor total do ano em milhões de euros.

22. Comando, controle, comunicações, computadores e inteligência.

Na área internacional, além das parcerias estabelecidas com Estados da região como no caso da Noruega, a Patria firmou a sua participação no desenvolvimento do programa do veículo de combate Land 400, pertencente às forças armadas australianas, mas não como contratante principal (*primer contractor*), neste caso, a BAe Systems. O seu papel no caso seria achar as possíveis soluções para os problemas apresentados a partir da sua vasta experiência com a família Patria AMV. Outro caso importante foi o projeto para entrega de 113 veículos para as forças armadas suecas, no qual se cumpriram todos os pontos acordados. Também se considera o acordo com a Defesa Nacional da África do Sul da manufatura e entrega de 238 veículos.²³ Neste ponto, em 2014, cerca de 50% das vendas foram efetuadas para o exterior, entre eles os Estados já citados, além de casos como Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e Estônia (Patria, 2015).

Ordnance Factory

A Ordnance Factory foi criada efetivamente como uma fábrica no ano de 1969, mas as suas firmas independentemente são datadas do século de XVIII e XIX. Localizado no distrito de Jabalpur, no estado de Madhya Pradesh, a empresa controlada é dividida em cinco grandes grupos de produção: *explosivos e munições; armas; veículos; materiais e componentes; e veículos blindados*. É uma empresa dedicada a produzir para as forças armadas indianas, por ser parte do Ministério da Defesa como a empresa mais antiga e a maior em quantidade de operações, assim como as instalações fabris. Contudo, certos produtos não são feitos especialmente para a área de defesa no sentido das forças, pois podem abarcar as soluções civis existentes no mercado indiano, assim como a polícia local, as forças centrais paramilitares, entre outros clientes.

23. Considera-se importante mencionar que 5 desses veículos já foram entregues como protótipos já prometidos para serem verificados na fase de desenvolvimento.

Tabela 12

Áreas de trabalho *versus* quantidade de fábricas

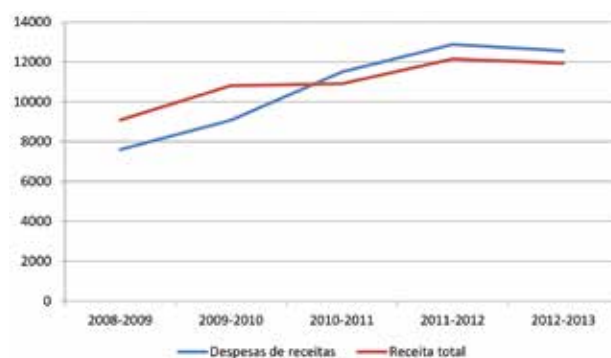
Área de trabalho	Quantidade de fábricas
Explosivos e munições	10
Armas, veículos e equipamentos	10
Materiais e componentes	8
Veículos blindados	6
Grupo de equipamentos Ordnance	5
Total	39

Fonte: (Ordnance Factory Board, 2015)

A área financeira da Ordnance, apesar dos pedidos externos realizados, tem como principal fonte de renda – ou, em certos casos, a única – a subvenção estatal. Entre 2008 e 2013, o valor recebido teve um aumento de 23,9% (de 9.081 em rupias crore a 11.936 rupias crore). Além disso, outra forma de entradas recebida pela empresa é denominada como novo capital concedido, o qual se manteve no período destacado anteriormente entre 352 e 349 rupias crores. Destaca-se que este valor é referente também ao processo orçamentário, neste caso aferido no ano de 2013 pelo Major Head 4076.

Gráfico 13

Desempenho financeiro da Ordnance Factories



Fonte: (Ordnance Factory Board, 2015)

As unidades de produção de veículos possuem cinco instalações fabris, com diferentes tipos de veículos como os caminhões Stallion Mk-IV BS-III de 5/7.5 toneladas, o LPTA BS-III de 2,5 toneladas, Water Bowser 2 KL on LPTA, o caminhão Water Bowser 5 KL, a versão com uma cozinha dentro de um contêiner, os veículos com proteção antiminas subterrâneas e os veículos com sistema Bullet (estes possuem diversas

categorias e parcerias como o caso do Tata 407 e o Safari, além do Toyota Prado, as ambulâncias de campo, além de caminhões para transportar soldados e outras versões com contêineres para armazenamento). Outro produto entregue são os tanques de combate. Nesta categoria, a Ordnance produz diversos tipos como o Ajeya, o Arjun,²⁴ o T-90 S, o Sarath APC BMP 2K, o veículo rastreado com morteiro, a família Engine United com as versões 20, oV466, V92S2 e o veículo NBC Recce, este uma variante do modo BMP.

Figura 12

Veículos com proteção antiminas subterrâneas em fase de construção



Fonte: (The Hindu, 2009)

O setor de veículos corresponde à área com maior quantidade de produtos feitos, com cerca de mais de 50% do total. Além disso, ele possui cinco plantas industriais especializadas para cada parte do produto ou somente para cuidar totalmente de umas de suas ofertas. Tais instalações estão distribuídas conforme a tabela 13.

Tabela 13

Fábricas com os estágios de produção da Ordnance Factory

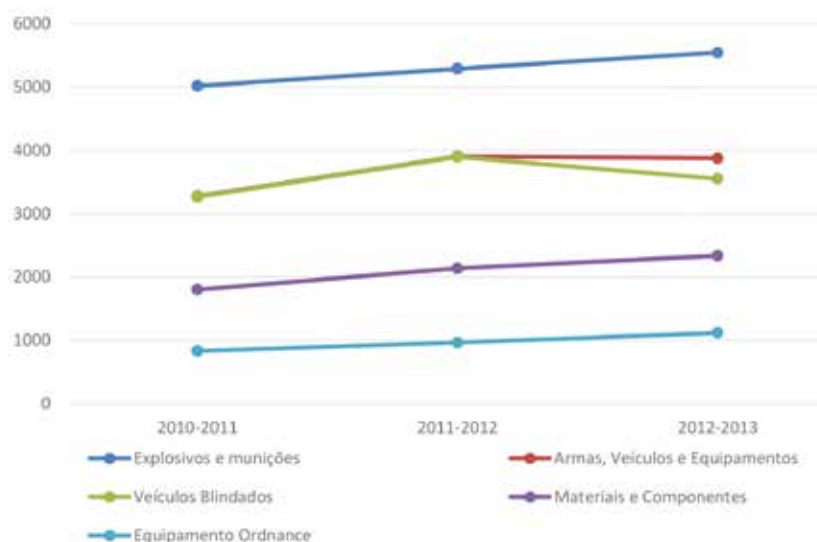
Planta - I	Fabricação dos itens do veículo Stallion e LPTA e montagem do Stallion
Planta - II	Manufatura das transmissões agregadas
Planta - III	Montagem dos LPTA e os caminhões pipas
Planta - IV	Testes nos veículos, últimos detalhes e documentos para os clientes
Pista de testes	Testes oficiais com os veículos em diferentes condições de terreno

Fonte: (Ordnance Factory Board, 2015)

Em relação ao setor de P&D, alguns dos pilares da companhia para o estabelecimento de novos produtos seriam a modernização das fábricas com o enfoque no aprimoramento e absorver as últimas tecnologias possíveis através dos processos de

Gráfico 14

Produção por segmento (2010-2013)



Fonte: (Ordnance Factory Board, 2015)

24. Este possui a finalidade de estar na linha de frente.

transferência de tecnologia e pesquisas e desenvolvimento interno. No primeiro ponto, a Ordnance Factory conseguiu desde o ano 2000, firmar quatro contratos de transferência com empresas da África do Sul (M/s Denel Swartklip), Israel (IMI), Rússia (Rosoboronexport). Destaca-se o T-90 da empresa russa, o qual foi aprendido 59 dos 78 códigos principais de funcionamento e foram gastos cerca de 2.370 rupias crore, o qual correspondeu a 62% dos gastos com este produto. No desenvolvimento de tecnologia dentro da área de P&D, cada unidade fabril possui uma área para pesquisa científica de cada produto. No ano de 2012, somente 0,4% dos valores orçamentários recebidos foram investidos nesta área, com os valores em 48 rupias crore. Desta forma, considera-se que muitos dos projetos lançados não foram concluídos devido à falta de continuidade por parte da companhia, como o caso de certas partes da munição Shell 155 mm, o qual junto a outros planos atrasou mais de ano.

Oportunidades para o Brasil

No que concerne a Segurança e Defesa (S&D), tem-se que o Brasil vem ampliando a delimitação territorial de suas observações, análises e atenção. De uma visão centrada em seu próprio espaço doméstico, com ênfase na defesa territorial, perspectiva que preponderou no século passado, o país alarga seus horizontes, insere a América do Sul como espaço prioritário e, adicionalmente, inclui em seu conceito de entorno estratégico, por exemplo, a África Atlântica (Brasil, 2012, p. 4).

Uma aproximação introdutória quanto às dinâmicas de S&D do entorno estratégico nacional pode ser visualizada com o apoio do *failed states index* (Haken *et al.*, 2013), onde se verifica que a realidade sul-americana é bastante distinta do contexto sub-sariano. Enquanto o Cone Sul das Américas (Argentina, Chile, Uruguai) configura um espaço de estabilidade, equiparando-se às regiões mais pacíficas do globo, a porção central da África evidencia ser uma das regiões mais instáveis do mundo.

Observando-se os doze países da América do Sul, tem-se que as principais demandas à S&D

regionais são oriundas de Colômbia, Bolívia, Equador e Venezuela, sinalizando uma maior instabilidade no denominado “arco amazônico”. No espaço africano, e restringindo a observação aos vinte países atlânticos, tem-se que as maiores instabilidades encontram-se presentes na República Democrática do Congo, Costa do Marfim, Guiné, Guiné-Bissau e Nigéria, sinalizando uma maior instabilidade no denominado Golfo da Guiné. Adicionalmente, é importante compreender a semelhança da inserção do Brasil, África do Sul e Namíbia, bem como destacar a fragilidade da posição de Angola, um importante *player* no espaço estratégico em consideração.

PERFIL DAS FIRMAS DO SEGMENTO DE PLATAFORMA MILITAR TERRESTRE NO BRASIL

Metodologia

Neste trabalho, a seleção das firmas para composição do Segmento de Plataforma Militar Terrestre foi trabalhada a partir de diversas fontes de pesquisas e com um recorte estabelecido na participação destas empresas no processo produtivo, sob diversos parâmetros como o desenvolvimento de novas tecnologias, a sua relevância para o crescimento da indústria de defesa nacional, em termos de produção e participação no mercado internacional. A escolha baseou-se em listas de empresas de diversos fins, em especial do Ministério da Defesa e dos comandos da Aeronáutica, do Exército e da Marinha. Além disso, outros órgãos como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) também contribuíram com informações. Ressalta ser importante considerar que os dados analisados podem ou não estar inteiramente relacionados com o segmento defesa, por serem obtidas através das informações da firma como um todo.

Os dados usados nesta parte do trabalho foram colhidos a partir de fontes vinculadas primariamente à base de dados da Relação Anual de Informações

Sociais (RAIS), oriunda do MTE. Além de permitir avaliar o desempenho das firmas e a sua renda total ou média, também expõe a evolução da taxa de escolaridade, a proporção de funcionários com nível superior, técnico e engenheiros, bem como a idade média destes, entre outras informações. A segunda fonte de dados foi obtida a partir do desempenho das firmas no mercado internacional, principalmente em relação à evolução das suas exportações e importações. Estas informações foram obtidas da Secretária de Comércio Exterior (Secex).

Uma terceira fonte com dados referentes à atuação no sentido de P&D, com maior especificação na área de inovações seria a Finep. As informações obtidas nesta parte permitem verificar as melhorias obtidas através de projetos de fundos setoriais diretos e indiretos. Também se constata, na área de P&D, alguns dados provenientes do patenteamento de invenções, grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), entre outros.

Outro assunto a ser tratado nesta seção é a participação das empresas com capital estrangeiro, com um recorte maior de 85%, a fim de se considerar somente casos em que as firmas sejam quase totalmente internacionais. Neste caso, tratar-se-á de uma análise nos mesmos pontos estudados nos próximos tópicos e, assim, demonstrará uma comparação entre as empresas de um modo geral e a importância da participação estrangeira no mercado nacional.

Neste trabalho, também foi efetuado um questionário para abordar alguns aspectos da indústria de defesa e, também, obter das empresas um melhor posicionamento a respeito de suas atividades. Das 906 empresas cadastradas para recebimento, 125 delas responderam de forma completa, ou seja, cerca de 14% delas. Nestas perguntas, foram incorporadas cinco questões próprias para o Segmento de Plataforma Militar Terrestre. Uma etapa também usada para se ter dados mais apurados foi a entrevista com algumas firmas escolhidas pelos autores. Tal ação implica no estabelecimento de novos apontamentos e informações feitas por parte dos executivos de tais firmas de forma primária.

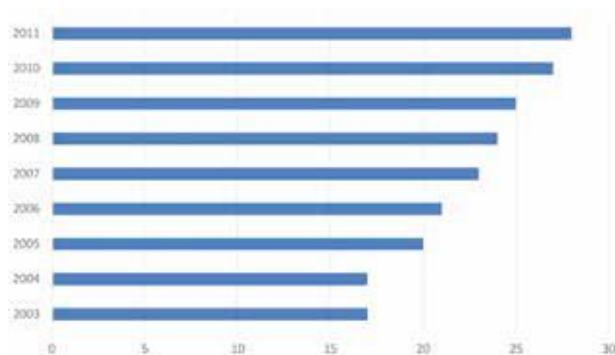
Desta forma, nos próximos tópicos será levantada uma análise para demonstrar o tipo de perfil exercido pelas firmas brasileiras a partir dos seus respectivos resultados, seja na parte de estrutura produtiva, recursos humanos, políticas públicas – este com um destaque para o poder de compra das firmas –, suas políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico e exportação, ou apoio do BNDES. Também será estudada a inserção internacional das firmas, a área de inovação delas, assim como o perfil das empresas com capital estrangeiro. Por fim, dar-se-á uma avaliação das entrevistas colhidas com algumas companhias escolhidas pelos autores do trabalho, com o enfoque de trazer um embasamento primário dos argumentos expostos, além dos dados obtidos de um questionário enviados para todas as empresas do Projeto de Mapeamento da Indústria de Defesa Brasileira.

Estrutura produtiva

A respeito do perfil das empresas brasileiras pertencentes ao segmento, há alguns aspectos relevantes que merecem uma análise mais detalhada. A evolução das firmas cadastradas de 2003 a 2011 (gráfico 15) foi de mais de 35%, com o marco de conseguir abarcar 90% do total de empresas selecionadas da amostra geral no ano de 2011. Tal fator permite uma análise mais profícua dos resultados das firmas.

Gráfico 15

Total de empresas cadastradas na RAIS (2003-2011)



Fonte: RAIS/MTE.

Em comparação com o total de empregados das empresas, houve crescimento até 2008, com uma breve queda em 2009 (cerca 6%), mas com o

crescimento nos anos seguintes. Tal variação refletiu-se na quantidade média, pois neste período as oscilações foram frequentes, com um crescimento entre 2003 e 2004. Em 2008 registraram-se quedas em comparação como os anos anteriores, assim

como em 2009 e 2010. Tal fator permite compreender que a evolução no número de empresas manteve o padrão de média de empregados apesar de proporcionar o crescimento no número total de empregados.

Tabela 14

Número de empregados das empresas (médio e total) pelo número de empresas cadastradas na RAIS (2003-2011)

Ano	Número de empresas cadastradas na RAIS	Número de empregados	Média dos empregados
2003	17	11.993	705,47
2004	17	13.410	788,87
2005	20	14.919	745,96
2006	21	14.932	711,07
2007	23	15.882	690,53
2008	24	19.317	804,91
2009	25	18.186	727,44
2010	27	19.453	720,48
2011	28	22.616	807,74

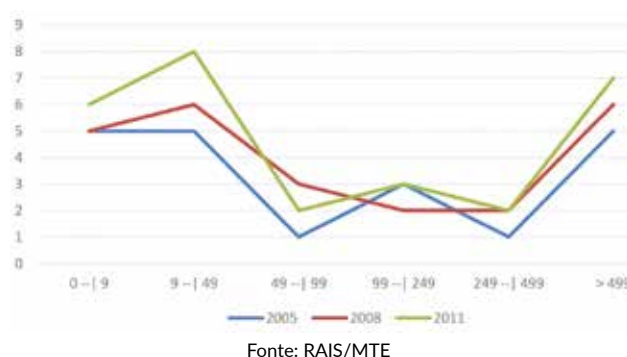
Fonte: RAIS/MTE

Outro importante aspecto a ser destacado foi a distribuição das empresas por seu porte. Configura-se que, nos três períodos (2005, 2008 e 2011), há uma concentração maior de firmas com portes entre 0 a 49 e maiores de 499, com uma proporcional entre aqueles de 0 a 49 funcionários entre 45% a 50%, enquanto que naquelas com mais de 499 a proporção de 25% é mantida nos três períodos. Neste caso, é possível verificar também a participação de corporações com os quais se dá a maioria dos empregados citados nas tabelas anteriores, pois a média nos três períodos destacados para o porte de mais de 499 funcionários foi de aproximadamente 17.515 empregados. Além disso, caso comparado com o total de empregados, há uma superioridade esmagadora das empresas de grande porte, que empregam mais de 90% da força de trabalho presente no segmento (gráfico 17). O gráfico 16 demonstra a evolução no número de firmas por porte dentro da amostra de plataforma terrestre militar.

grande maioria das empresas do segmento são indústrias de transformação (78%), estando as demais no ramo de comércio e reparação de veículos automotores. Tais firmas estão concentradas nos setores de fabricação de automóveis, camionetas e utilitários (33% do total), fabricação de cabines, carrocerias e reboques (22%), e fabricação de material bélico pesado (11%)²⁵ (gráfico 18).

Gráfico 16

Distribuição das empresas por porte (2005, 2008 e 2011)

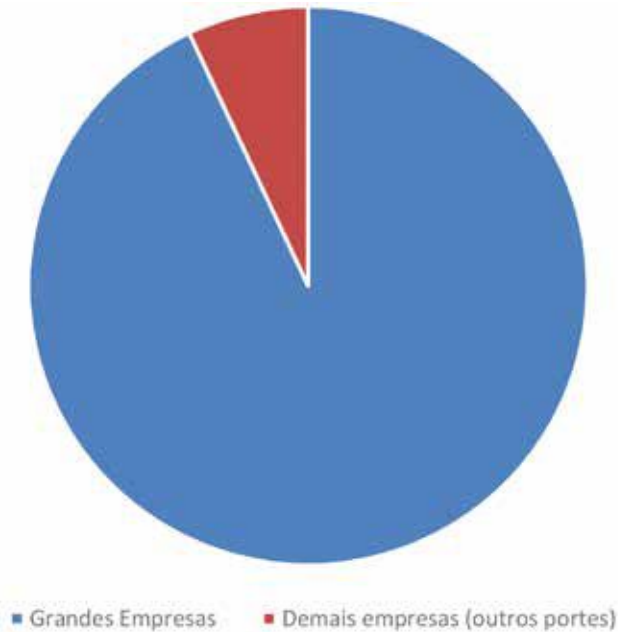


Outro importante aspecto constatado foi a sua classificação. Observando a relação das empresas selecionadas no âmbito da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (IBGE, 2007), percebe-se que a

25. Não incluídos veículos militares de combate.

Gráfico 17

Participação na geração de empregos (2011)

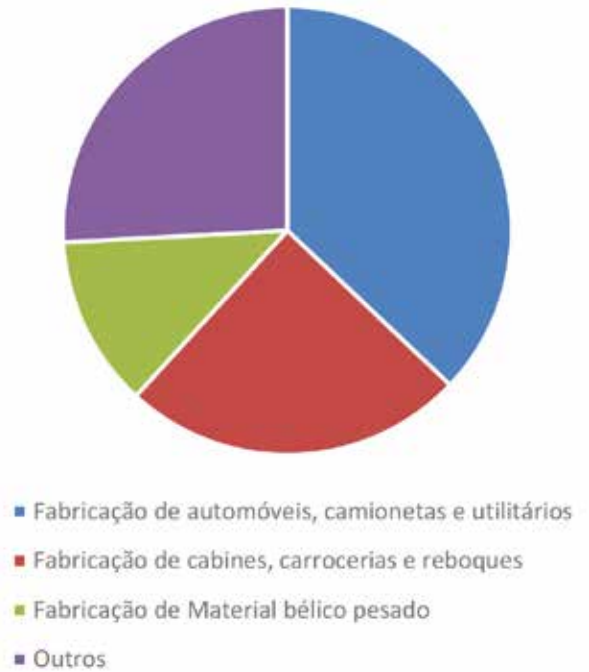


Fonte: RAIS/MTE

Obs.: 1. Estes dados devem ser interpretados com cautela. Em média, quanto maior o porte maior a dificuldade em se precisar a efetiva participação da empresa junto ao segmento.

Gráfico 18

Concentração da produção por Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)



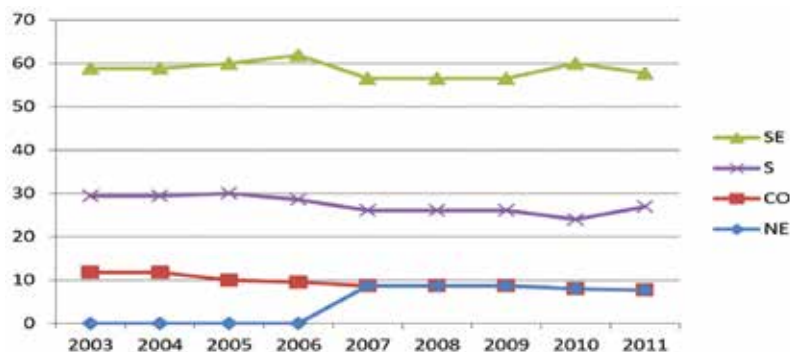
Fonte: RAIS/MTE

O quarto e último aspecto a ser observado é a distribuição regional das empresas brasileiras do segmento. A maioria absoluta das empresas se encontra na região Sudeste, tendo sido mantida a proporção das firmas localizadas nesta região. Em segundo lugar, encontra-se a região Sul, que abriga parcela considerável

das empresas do segmento, embora se observe um pequeno declínio desta proporção a partir de 2005. Por fim, as regiões Centro-Oeste e Nordeste possuem a mesma proporção de empresas do segmento, contudo, é interessante ressaltar que, até o ano de 2006, não havia quaisquer empresas nesta última região (gráfico 19).

Gráfico 19

Participação regional na distribuição territorial do segmento (2003-2011)
(Em %)



Fonte: RAIS/MTE

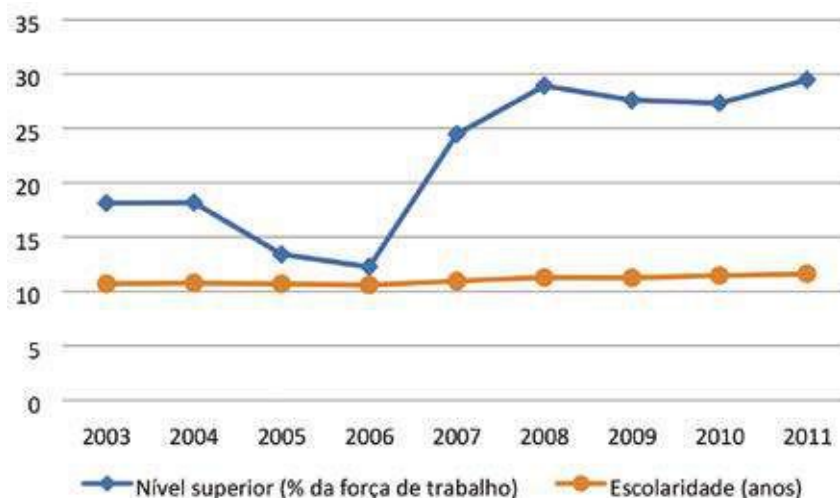
Recursos humanos

O recurso humano da amostra explica os fatores relacionados principalmente a dois aspectos: as qualificações e os salários dos empregados. Em relação ao primeiro, houve um aumento na proporção de empregados com nível superior em 2003 e 2004. Contudo, houve uma queda de mais de 6% em 2005; e, em 2006, o resultado foi em dobro. Esse fator já identifica um crescimento de 100% no valor absoluto, mas uma recomposição do quadro em 50% caso seja

feita uma análise com base nos anos de 2003 e 2004. Nos anos seguintes, houve uma inconstância na proporção de empregados, mas somente uma queda em 2009; e nos anos de 2008, 2010 e 2011, houve um crescimento de até 29%. Caso se compare com os anos de escolaridade, percebe-se uma manutenção do tempo, o qual corresponderia a uma porcentagem de empregados com uma dedicação ao lado acadêmico maior. No gráfico 20, é possível verificar essa constância na educação ao ponto que evolui a proporção de empregados com nível superior.

Gráfico 20

Série histórica - qualificação da força de trabalho (2003-2011)



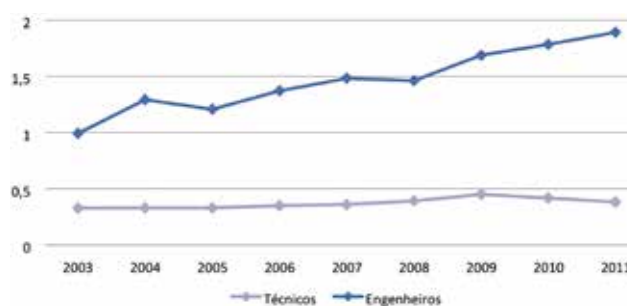
Fonte: RAIS/MTE

No caso dos funcionários com capacidades técnicas (cursos atrelados ao nível de P&D), entre 2003 e 2008, há uma manutenção no valor próximo a 1%, o qual transcorre em um menor aproveitamento na área de P&D. Em relação ao percentual de engenheiros, percebe-se no período entre 2003 e 2011 uma ascendência em todo o período, com o máximo alcançado no último ano, com cerca de 1,8% dos funcionários com esse grau de qualificação. Outra característica importante da participação de engenheiros e técnicos entre os profissionais do setor é, por um lado, o aumento de quase 90% dos primeiros e, por outro, a manutenção da proporção média dos segundos, inclusive com leve declínio a partir de 2009. O gráfico 21 demonstra a evolução na área científica e de engenharia da firma.

Gráfico 21

Participação de engenheiros e técnicos na força de trabalho (2003-2011)

(Em %)



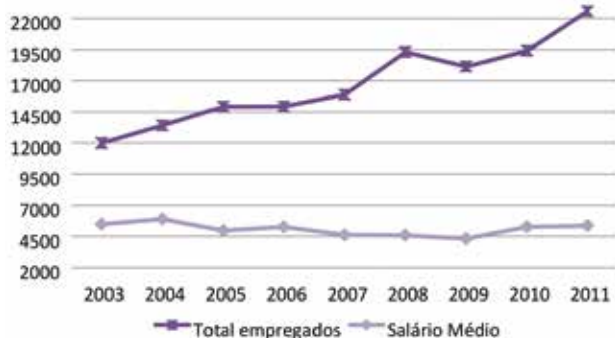
Fonte: RAIS/MTE

Em relação à massa salarial e aos salários médios dos empregados, verifica-se um crescimento de quase 100% no período 2003-2011, mas com uma breve

queda em 2009. É importante observar a remuneração da força de trabalho em comparação à empregabilidade do segmento, podendo-se observar duas tendências simultâneas: o aumento de quase 90% no número de empregados gerados dentro do setor e, em contrapartida, leve decréscimo (de 8%) na remuneração média dos seus empregados. Entretanto, o setor de Plataforma Militar Terrestre possui um salário médio em uma perspectiva melhor do que comparado à BID. O gráfico 22 evidencia a relação inversamente proporcional do salário médio com o número de funcionários das firmas.

Gráfico 22

Série histórica - força de trabalho e remuneração (2003-2011)



Fonte: RAIS/MTE

Políticas públicas

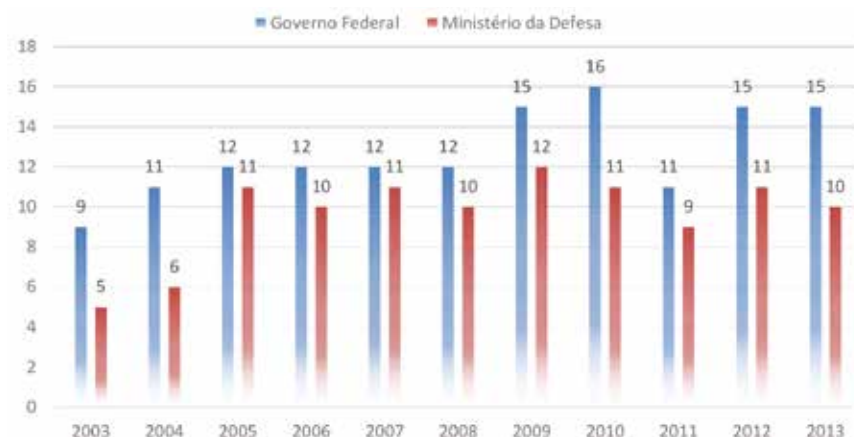
Nesta seção, será exposto qual seria o perfil das firmas conforme a análise de diversas ferramentas de políticas públicas, como as concessões de créditos, e principalmente sob quatro perspectivas: o poder de compra das empresas, as políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, políticas de apoio à exportação e o apoio do BNDES.

Poder de compra

O primeiro aspecto a ser observado é o poder de indução das compras governamentais em paralelo com as oscilações delas através dos dados obtidos pelo sistema do ComprasNet, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). Primeiramente, deve-se atentar para o aumento do peso da pasta da Defesa no âmbito das compras realizadas pelo governo federal nos últimos anos. Desta forma, evidencia-se em um primeiro estágio, o aumento no número de firmas catalogadas, no qual em 2003, havia nove firmas para o formato geral e cinco para defesa; e no último período, quinze para o primeiro caso e dez para produtos de defesa. Caso analise-se sobre este aspecto, houve uma melhoria na quantidade de dados entre 40% e 50%. Contudo, em relação aos dados gerais há uma forte queda entre 2010 e 2011 (de dezesseis para onze empresas), o qual não é constatado nas empresas de defesa, pois há uma queda de somente duas empresas. O gráfico 23 corresponde ao período mencionado e à comparação entre o número das empresas para o governo federal e o MD.

Gráfico 23

Comparativo da evolução no número de empresas com vendas para o governo e para o Ministério da Defesa (2003-2013)



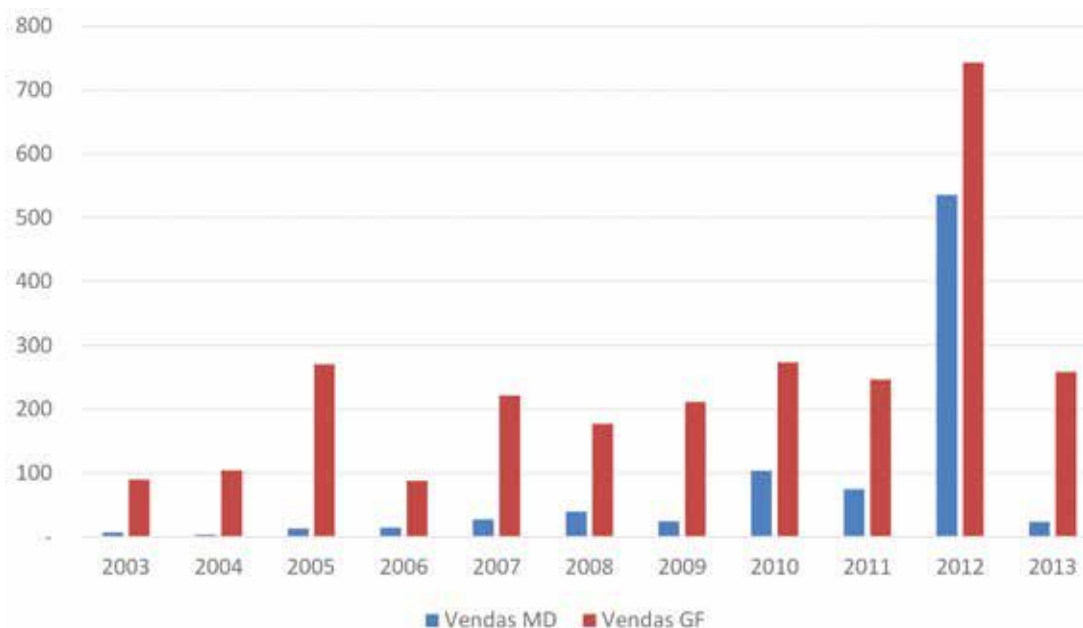
Fonte: Comprasnet/MPOG

No tocante aos valores das compras feitas para o governo federal e o MD, destacam-se três anos em que os valores correspondentes à Defesa foram 38% (2010), 30% (2011) e em especial, 72% (2012). Em relação ao aspecto geral, houve um crescimento no total de vendas para o governo federal entre 2003 e 2005, interrompido em 2006, com o retorno a um valor próximo do inicial. Em seguida, ocorre uma instabilidade nos valores, pois há subidas e quedas consecutivas entre 150 e 300 milhões, com uma paralisação em 2012, em que vendidos mais de R\$ 700 milhões destes valores, cerca de R\$ 530 milhões foram provenientes da Defesa. No caso das vendas para o MD, a

participação teve uma evolução entre 2003 e 2008 em termos percentuais, com um crescimento de mais de 500% do valor vendido (de R\$ 7 bilhões em 2003 para R\$ 39 bilhões em 2008), mas ainda assim, pode-se considerar como um valor baixo. Entretanto, há certa instabilidade nos anos seguintes, da mesma maneira ocorrida com as vendas para o governo federal. Um interessante ponto a se destacar nas vendas para a Defesa é o crescimento proporcional da importância do tema nos valores entendidos, com exceção de 2013, no qual se verifica um retorno aos valores iniciais. O gráfico 24 explicitará os pontos verificados neste parágrafo.

Gráfico 24

Comparativo das vendas para o governo federal e o Ministério da Defesa
(Em milhões de R\$)



Fonte: Comprasnet/MPOG

No tocante ao tipo de material vendido pelas firmas, nos dois primeiros tópicos, há uma predominância de ocorrência, principalmente devido ao tipo de produto, como veículos motorizados de passageiros e os veículos sobre rodas. Além disso, eles se encontram entre as quatro primeiras posições na maioria

dos anos. Em seguida, há uma sequência, na qual envolve serviços de manutenção e componentes de veículos, alguns produtos complementares como no caso de reboques e tratores e em certos casos, armas de fogo de calibre de até “30mm”, muitas delas usadas propriamente nos veículos.

Tabela 15

Frequência dos grupos de materiais comercializados pelas firmas (2003-2013)

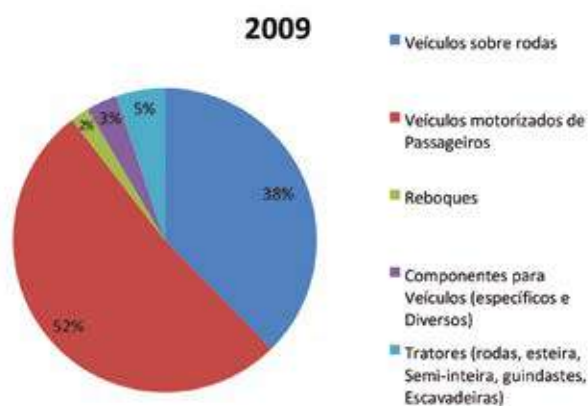
Grupos de materiais	Frequência (2003-2013)
Veículos motorizados de passageiros	11
Veículos sobre rodas	11
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos N.C.P	9
Tratores sobre rodas	8
Componentes diversos para veículos	7
Reboques	7
Invalido	4
Armas de fogo de calibre até 30mm	3
Implementos e ferramentas de jardinagem	3
Tratores de baixa velocidade sobre lagarta	3

Fonte: Comprasnet/MPOG

O impacto deste aumento da demanda no setor de Defesa se observa na análise da intencionalidade das compras do governo federal em meio aos subsegmentos que compõem a plataforma terrestre, especialmente o dos veículos de transporte. A avaliação dos dados demonstra que as aquisições desse tipo de produto realizadas pelo governo seguem o mesmo padrão das compras realizadas pelo MD, inclusive os mesmos períodos de aumento e queda das compras. Deste modo, o produto com maior percentual das compras governamentais, em 2009, foi o veículo motorizado com passageiros e, em seguida, os veículos sobre rodas, conforme pode ser visto no gráfico 25.

Gráfico 25

Compras governamentais pelo percentual médio (2003-2009)



Fonte: Comprasnet/MPOG

Obs.: 1. A interrupção da série em 2009 teve por objetivo obter melhor fidedignidade em relação ao comportamento governamental no período

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

Nas firmas constatadas, houve diversos projetos de pesquisas aprovados para o uso de fundo setorial direto e indireto, com maior predominância do segundo (tabela 16). Constataram-se 34 projetos do tipo indireto e, destes, dezenove estão concentrados em uma empresa. No tipo direto, existem seis projetos divididos entre quatro firmas. O destaque estaria em duas terem cada uma um projeto em desenvolvimento, enquanto uma empresa detém três pesquisas.

Tabela 16

Fundos setoriais (2011)

Fundo setorial direto	
Número de projetos	Número de empresas
1	2
2	1
3	1
Fundo setorial indireto	
Número de projetos	Número de empresas
1	2
5	1
9	4
19	1

Fonte: MCTI

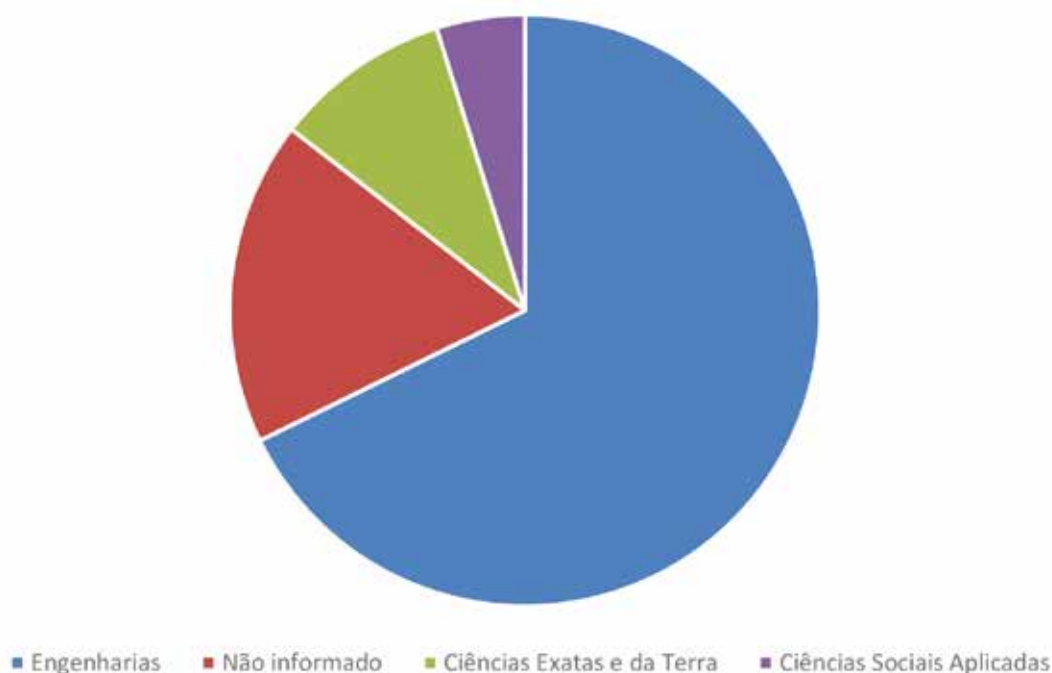
Os apoios à inovação dados às firmas podem ser diretos ou indiretos. No caso do primeiro, houve sete projetos apoiados com um total de

investimentos em R\$ 11,6 milhões, com alguns deles datados de 2006. A grande área²⁶ explorada nestes trabalhos é a de engenharia, com divisões de um projeto para área de elétrica mecânica, naval e oceanografia. O total empregado para essas atividades foi de quase R\$ 25 milhões. No caso dos fundos setoriais indiretos, houve 62 projetos firmados, dos quais a área de engenharia teve maior predominância, com 64,5% dos trabalhos. Em seguida, estariam os onze “não informados”. Logo, estão as consideradas ciências exatas e da terra com seis e, por último, as ciências sociais aplicadas, com três. O total empregado para este fundo foi de R\$ 30,9 milhões. O gráfico 26 evidencia a concentração de projetos por grandes áreas.

Políticas de apoio à exportação

Em seus esforços de exportação, as empresas se utilizam de três principais canais, a saber: BNDES Exim, Drawback e Proex²⁷ (gráfico 27). Entre os anos de 2003 e 2007, caso se avalie pela soma das firmas em cada tipo de apoio, pouco mais da metade das empresas do segmento utilizaram tais canais de apoio, sendo que há uma preferência maior e crescente pelo regime Drawback enquanto que a escolha pelos demais instrumentos tem caído de forma oscilante. Enquadra-se também nesta análise os tímidos incentivos às micro e pequenas empresas, bem como o fato de o Proex – Programa de Financiamento às Exportações estar com cerca de 3% do total de firmas do segmento.

Gráfico 26
Concentração dos projetos por grande área

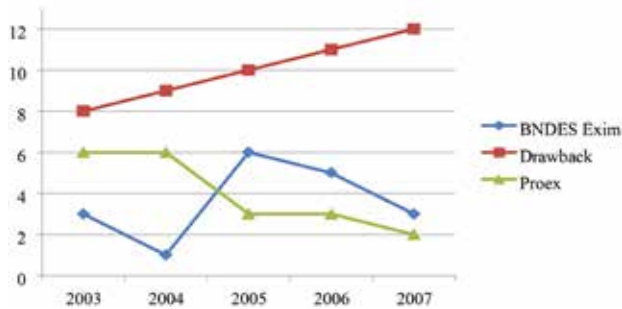


26. Segundo o Capes, isto significa a aglomeração de diversas áreas do conhecimento, em virtude da afinidade de seus objetos, métodos cognitivos e recursos instrumentais refletindo contextos sociopolíticos específicos.

27. Segundo o sitio eletrônico do MDIC (2015), o Proex é “o mecanismo oficial do governo federal de apoio às exportações brasileiras, em sua fase de comercialização (pós-embarque), a custos compatíveis com os praticados no mercado internacional, em duas modalidades de crédito: o financiamento e a equalização”.

Gráfico 27

Utilização de incentivos à exportação (2003-2007)



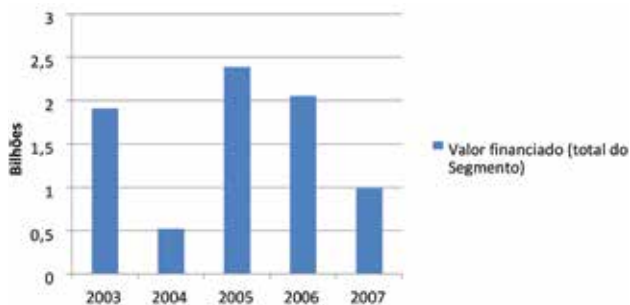
Fonte: MDIC

Apoio do BNDES

O apoio às empresas por parte do BNDES é mais uma das formas de concessão de crédito para investimento em firmas. Nos dados obtidos, pouco menos de 20% das empresas do segmento é apoiada pelo BNDES, como se observa nos gráficos 28 e 29. O financiamento médio total do segmento, no período 2003-2007, foi de R\$ 1,58 bilhão, tendo-se registrado um valor médio por contrato de R\$ 271 milhões neste mesmo período.

Gráfico 28

Apoio do BNDES – financiamento total (2003-2007)
(Em R\$ bilhões)

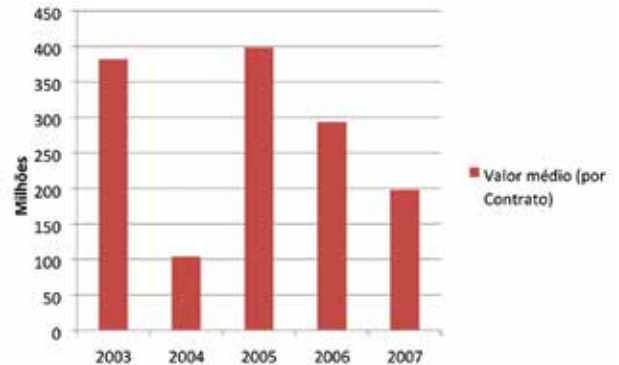


Fonte: BNDES

O valor médio dos contratos firmados com o BNDES apresentou uma inconstância nos três primeiros anos da amostra (2003, 2004 e 2005). Entretanto, a partir do último ano citado, há uma queda nos investimentos no valor total para as empresas do segmento e, por consequência, o valor médio sofre uma redução mesmo com a baixa oscilação no número de empresas. Outro fator importante é o ano de 2004 ter apresentado o seu menor investimento médio. O gráfico 29 consegue explicitar melhor a relação dos investimentos médios do BNDES nas empresas.

Gráfico 29

Apoio do BNDES – valor médio por contrato de financiamento (2003-2007)



Fonte: BNDES

Inserção internacional²⁸

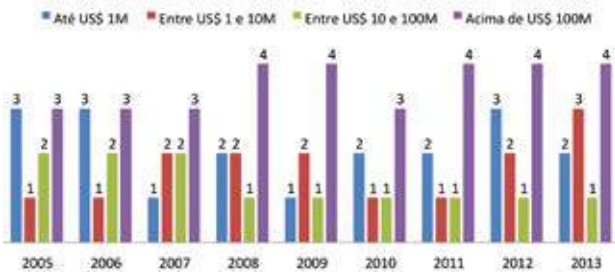
Ao analisar a inserção internacional das empresas brasileiras, atuantes no segmento plataforma terrestre da BID, é necessário cautela, principalmente devido à base de dados da Secex do Ministério da Indústria, Desenvolvimento e Comércio Exterior (MDIC). Explica-se isto pelo fato de tais empresas estarem agrupadas junto a diversos produtos do setor automotivo que não atuam no mercado de defesa.

Quanto ao comércio exterior, cita-se que qualquer análise agregada quanto ao fluxo de comércio no âmbito do Mercosul é contraproducente. A complementaridade da indústria automotiva brasileira e argentina influem na dinâmica comercial no âmbito do bloco e traz distorções acentuadas no âmbito do segmento. Segundo Negri *et al.* (2011, p. 315, 327, 337), a Argentina responde por cerca de 25% das exportações brasileiras no setor automotivo, ao mesmo tempo que representa cerca de 30% das importações nacionais.

28. É importante ressaltar que a amostra usada para as tabulações constantes nessa seção do relatório é ligeiramente diferente da utilizada nas outras subseções, uma vez que para os dados aqui discutidos as tabulações foram feitas pelo MDIC, a partir de uma lista de empresas inicialmente selecionada para o segmento, com 48 firmas. No decorrer da elaboração do trabalho, contudo, julgou-se mais oportuno adotar o recorte com 31 empresas, não tendo sido possível, contudo, obter novas tabulações para esta seção junto ao referido órgão. Além disso, é importante mencionar que esta amostragem não reflete exclusivamente o valor exportado ou importado de produtos da plataforma terrestre militar.

Gráfico 30

Empresas versus volume exportado (2005-2013)



Fonte: Secex/MDIC

Obs.: 1. A informação associada às empresas com exportações acima de US\$ 100 milhões deve ser considerada com cautela, tendo em vista ser consequência do comércio automotivo regular (apenas uma das quatro empresas opera com produtos de uso exclusivamente militar).

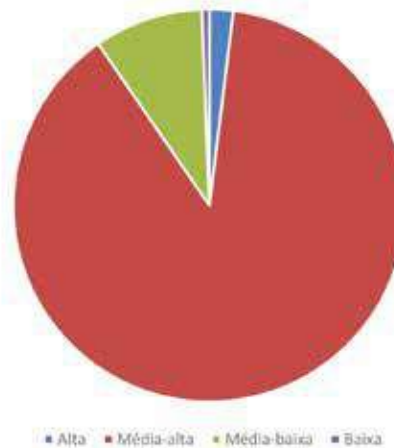
Análise qualitativa dos dez principais itens da pauta de exportações e da pauta de importações regional traz evidências de que a dinâmica comercial registrada é associada à produção automobilística das grandes montadoras e fabricantes de peças nacionais, o que inviabiliza a análise da relevância do segmento militar.

Em relação ao número de produtos com nomenclatura comum do Mercosul (NCM) diferentes, há uma maior quantidade de importações, mas não é tão distante a diferença. No caso das exportações, a quantidade esteve entre 730 e 773, ou seja, uma manutenção dos valores que da mesma maneira refletisse no número de países (entre 64 e 70). É importante destacar que, neste período, as vendas para o exterior foram, em sua maioria, de bens e produtos com média-alta intensidade tecnológica e a sua porcentagem foi entre 84% e 92% do valor total. Além disso, o total das exportações esteve além do patamar de US\$

1 bilhão ao ano, com uma breve exceção para 2009, com o US\$ 995 milhões. O gráfico 31 demonstra isso.

Gráfico 31

Média das exportações (2008-2013)

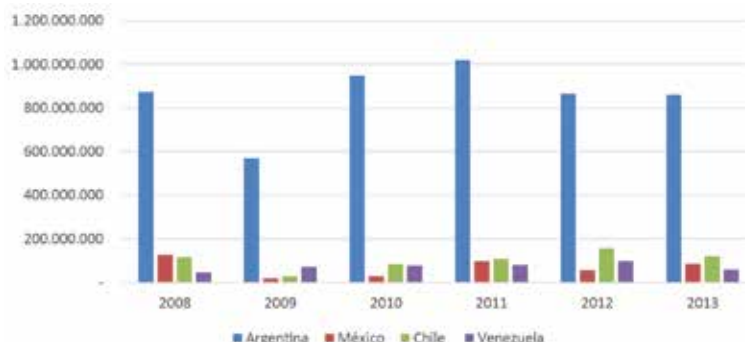


Fonte: SECEX/MDIC

No tocante aos Estados para os quais as firmas do segmento fizeram vendas, encontra-se em maior concentração, os países do Mercosul e os vizinhos, especialmente a Argentina em primeiro lugar em todos os períodos. Destacam-se também neste período, o Chile, o México e a Venezuela, os quais se revezaram nas primeiras posições. Nos casos de Estados fora do continente americano, há casos como Angola, África do Sul, Polônia, entre outros, mas todos eles seriam por situações esporádicas diferentemente do praticado anteriormente. No gráfico 32, há uma demonstração da relevância dos quatro Estados citados para a exportação nacional.

Gráfico 32

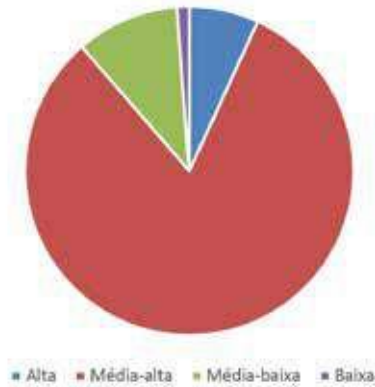
Exportação por países da região (2008-2013)
(Em US\$)



Fonte: SECEX/MDIC

Gráfico 33

Média das importações (2008-2013)



Fonte: SECEX/MDIC

Nas importações brasileiras, uma média de 938 produtos foi comprada para a composição de veículos, peças entre outros materiais entre 2008 e 2013. Há um destaque a se considerar pelo aspecto que, somente em 2009, houve menos de 900 NCMs importados. Além disso, houve uma manutenção do valor entre 940 e 970 produtos. Outro

fator importante a mencionar foi o aumento na quantidade de Estados importadores. Em 2008, eram 58 empresas, mas, em 2011, cresceu a quantidade para além das 80 firmas, que se manteve nos anos seguintes. No tocante aos valores importados, há uma maior concentração, assim como no caso das exportações de produtos com alta-média intensidade tecnológica, com uma média, entre 2008 e 2013, de US\$ 1.106.360.086,67, bem acima do segundo colocado, os de médio-baixa intensidade, com US\$ 137.154.582,50 e um proporcional de 81,8% do total.

Em relação aos Estados importadores, há uma concentração em Estados possuidores de grandes montadoras de veículos e tradicionais no ramo como Japão, Alemanha e Estados Unidos, assim como casos específicos como Tailândia, Itália, Espanha e outros, dos quais se pode entender que seriam pedidos para certos casos. Contudo, há uma diminuição na participação alemã a partir de 2011, com o seu

Tabela 17

Importação média (2008-2013)
(Em US\$)

Ano	Japão	Estado Unidos	Alemanha	Tailândia
2008	618.157.723,00	23.312.112,00	95.345.992,00	156.629.135,00
2009	618.253.818,00	16.678.533,00	22.708.634,00	185.749.942,00
2010	750.359.229,00	36.466.845,00	22.325.352,00	236.294.716,00
2011	924.111.318,00	21.505.682,00	-	327.460.278,00
2012	988.605.372,00	11.802.526,00	-	245.484.068,00
2013	969.089.185,00	23.924.255,00	-	169.622.294,00

Fonte: SECEX/MDIC

Obs.: A Alemanha desenvolveu ao nível dos dez Estados mais bem colocados somente nos três primeiros anos

desaparecimento entre os dez maiores Estados a que o Brasil vende os seus produtos. Desta forma, o Japão se manteve em primeiro com uma larga diferença em todo o período de 2008 a 2013, com a Tailândia em segundo e em terceiro, um revezamento entre Espanha, Estados Unidos e Itália. Na tabela 17, é feito um recorte dentre os países com tradição e estrutura mencionados.

Tabela 18

Desempenho das firmas em relação às patentes

Tipo MU		Tipo PI	
Número de pedidos MU	Número de empresas	Número de pedidos PI	Número de empresas
1	1	2	2
2	1	3	1
7	1	7	1
-	-	21	1

Fonte: MCTI

Inovação

No que concerne à inovação entre as empresas do segmento plataforma terrestre da BID, há três aspectos específicos a se analisar: o registro de patentes, o apoio à inovação e a participação em pesquisa científica.

Em relação ao registro de patentes, observa-se que cinco empresas evidenciam o registro de 49 itens junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), sendo dez do tipo MU e 39 do tipo PI (tabela 18). Qualitativamente, cabe destacar que as empresas cujos produtos têm utilidade dual evidenciam maior demanda por proteção da propriedade intelectual. Ao contrário, e coerente com a literatura, tem-se que o número de patentes não se configura como *proxy* adequado para mensurar inovação no âmbito de empresas com produtos de emprego eminentemente militar.

Por fim, no que tange à produção científica dos grupos de pesquisa associados ao segmento, tem-se que cinco empresas participam de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq, com esforços na área de engenharia (civil, mecânica, produção e materiais e metalúrgica) e física. Há quatro grupos de pesquisa na área de engenharia (um grupo para cada uma das subáreas supracitadas) e um na área de física²⁹. A produção científica dos grupos de pesquisa (gráfico 34) é associada a demandas de uso imediato do setor produtivo e suas atividades

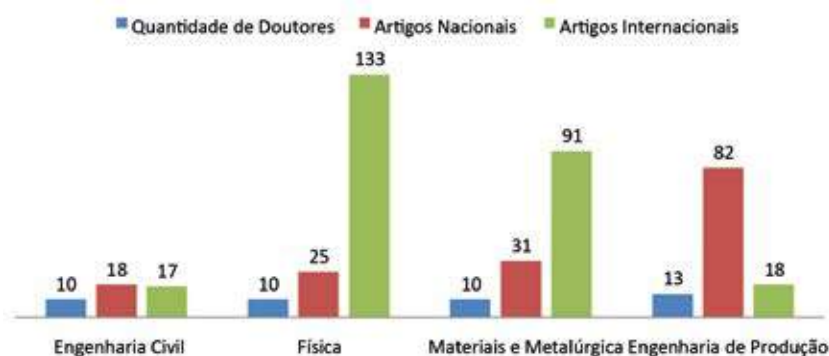
incluem pesquisas científicas com e sem considerações de uso imediato dos resultados, transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo e desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo.

Perfil das empresas com participação de capital estrangeiro

As firmas selecionadas com participação de capital estrangeiro dentro do recorte estabelecido pelos autores foram cinco. Entre estes, a participação dentro da RAIS foi de quatro empresas entre 2003 e 2010 e, em 2011, foi 100% de participação. Em relação ao número total de empregados dentro das firmas, há uma variação entre 4.000 e 6.500 funcionários, com momentos de crescimento em 2004, 2005, 2008 e 2011, e quedas em 2006, 2007, 2009 e 2010. Um ponto a ser avaliado seria as quedas, como o caso de 2008 para 2009, com uma diminuição de 13,8%. Em relação ao número de empregados médios, o valor oscilou em todo o período (com o número de empregados iniciais de 1.082 pessoas até 1.295 em 2011). Contudo, é importante apontar o ano com o pico (2007), com 1.535 empregados. Neste período, é interessante verificar como o reflexo das alterações na quantidade total de funcionários.

Gráfico 34

Produção científica dos grupos de pesquisa associados ao segmento



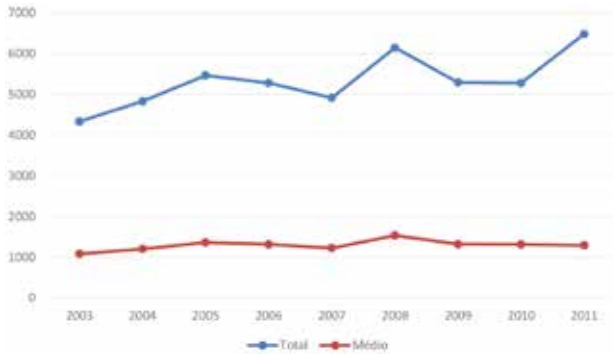
Fonte: CNPq/MCTI

Obs.: O grupo de pesquisa na área de engenharia mecânica (omitido por questões de escala) conta com dois doutores, tendo publicado dois artigos internacionais

29. Grupo de pesquisa em mecânica dos pavimentos (engenharia civil), caracterização de materiais (engenharia de materiais e metalúrgica), núcleo de estudos em energia (engenharia mecânica), laboratório de otimização de produtos e processos (engenharia de produção) e laboratório de óptica e sistemas amorfos (física).

Gráfico 35

Número de empregados total versus médio
(2003-2011)

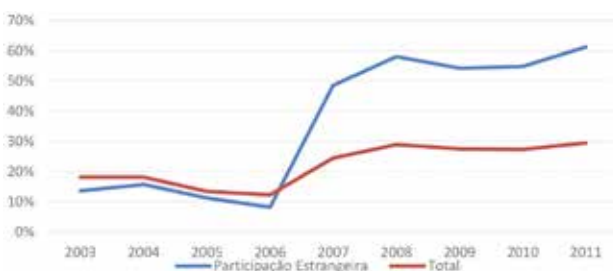


Fonte: RAIS/MTE

No tocante aos recursos humanos, a proporcionalidade de funcionários com nível superior apresenta os valores nos anos de 2003 a 2006, com certa proximidade ao do total (certas oscilações entre 8% e 13%). Entretanto, aponta-se, a partir de 2007, um crescimento exponencial de 6 vezes a porcentagem (8% a 48%). A partir deste aumento, há certa manutenção nos valores dentro destes índices, com mais de 50% desde então, até alcançar 61% em 2011. Este fator comparado ao total de empresas corrobora para evidenciar uma possível mudança no perfil de atuação das firmas.

Gráfico 36

Comparação de funcionários com nível superior
(2003-2011)
(Em %)



Fonte: RAIS/MTE

No caso dos cientistas (funcionários com nível técnico), há um interessante contraponto com o índice anterior, pois, conforme houve um aumento no percentual de funcionários com nível superior, não é possível perceber certos traços nos cientistas; ou seja, em todo o período, praticamente não

tiveram pessoas com esse nível de conhecimento dentro das firmas, não diferentemente da amostragem total. Em relação aos funcionários com graduação em engenharia, repete-se o proporcional próximo a 0%, o qual levanta questionamentos sobre qual seria o perfil de funcionários existentes nas firmas com capital estrangeiro. Caso compare-se com o total de firmas do segmento, há uma pequena diferenciação, pois entre 2004 e 2011, pelo menos 1% dos funcionários eram engenheiros. O gráfico 37 demonstra o proporcional destes tipos de funcionários.

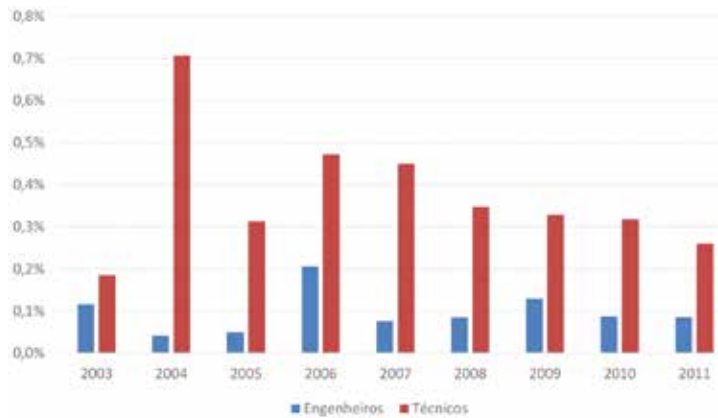
A questão financeira dentro dos recursos humanos das firmas com participação de capital estrangeiro aponta uma massa salarial com cerca de 50% do total obtido pela amostra das empresas da plataforma terrestre militar entre 2003 e 2006, com o valor reduzido para o patamar de 40% a partir de 2007 até 2011. A quantidade de dinheiro alcançado neste período foi entre R\$ 290 milhões e R\$ 440 milhões, o que denota serem empresas com um alto poder de contratação, além de serem responsáveis por obras, produtos e serviços mais específicos. O gráfico 38 especifica a importância e a correspondência destas firmas em comparação com o total da amostra.

Em relação ao salário médio dos funcionários, há certa disparidade entre as firmas com capital estrangeiro e o total de empresas do segmento, o qual em certos anos apresenta-se com mais de 300% de diferença (2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e, em especial, 2010). Isso ocorre, possivelmente, devido ao menor número de empresas do segmento e ao tamanho da representatividade da massa salarial total das firmas estrangeiras (entre 40% e 50% do total do segmento). Contudo, um importante dado a mencionar é a manutenção do valor, com oscilações entre R\$ 14 mil e R\$ 17 mil, com maior destaque para 2006, em que os funcionários recebiam em média, R\$ 17.246,83.

A escolaridade média dos empregados das firmas com participação de firmas estrangeiras do segmento Plataforma Militar Terrestre tem maiores índices em comparação ao total. Neste ponto, o aumento da proporção de pessoas com nível superior favoreceu este aspecto, principalmente se comparado com a média do total de firmas de 11 anos. No tocante às

Gráfico 37

Proporcional de funcionários de engenheiros e técnicos (2003-2011)
(Em %)



Fonte: RAIS/MTE

Gráfico 38

Comparativo da massa salarial entre empresas com capital estrangeiro e o total do segmento (2003-2011)



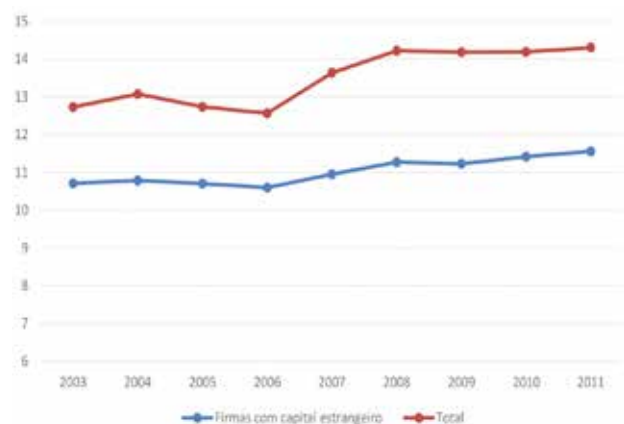
Fonte: RAIS/MTE

firmas com capital estrangeiro, a quantidade de anos em 2003 era de 12,7 anos. Nos anos seguintes, este valor oscilou entre 12 e 13 anos, mas com a predominância em 12 anos. Entretanto, a partir de 2008, o índice estabiliza-se em 14 anos. No gráfico 39, é possível verificar a disparidade entre o total e as empresas com capital estrangeiro.

Nos índices de comércio exterior das empresas com participação de capital estrangeiro, verifica-se que há uma oscilação entre duas e três firmas no quadro das exportações, uma vez que não houve uma totalização da amostra em nenhum período. No caso das importações, há uma predominância de anos entre uma e três firmas, o que se aponta pelo período 2004-2010. Entretanto, é oportuno destacar que a

Gráfico 39

Comparativo de escolaridade média: capital estrangeiro versus total de firmas



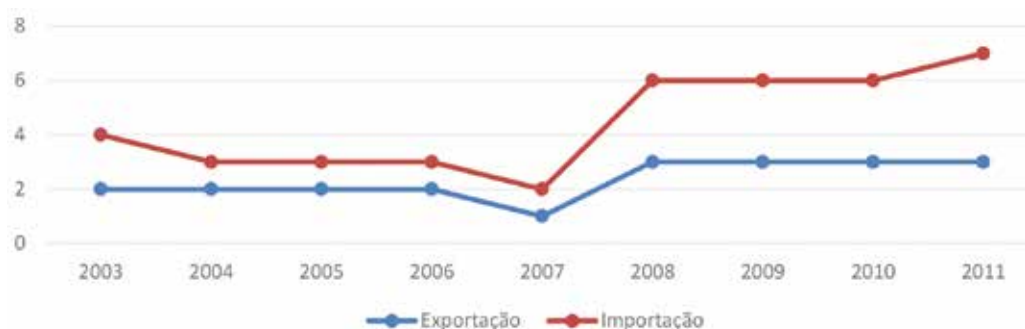
Fonte: RAIS/MTE

amostra apresenta boa parte das firmas, o que assinala dados de exportação e importação mais precisos. Em comparação de quantidade de empresas exportadoras e importadoras, há uma determinante queda no mesmo ano (2007), mas nos demais anos há um crescimento e uma redução na mesma proporção. No gráfico 40, é possível perceber a evolução baseada no período da análise (2003-2011).

Na parte de compras governamentais feitas pelo governo federal, verifica-se entre a amostra total e as empresas com capital estrangeiro, uma importante participação em três anos (2003, 2004 e 2006), com 94%, 89% e 82%, respectivamente. Contudo, tal participação decresceu de forma acentuada de 2008 em diante, com o ano de 2012 como o ponto mais baixo (1%). Em 2013, há uma

Gráfico 40

Comparação entre o índice de empresas exportadoras e importadoras (2003-2011)



Fonte: SECEX/MDIC

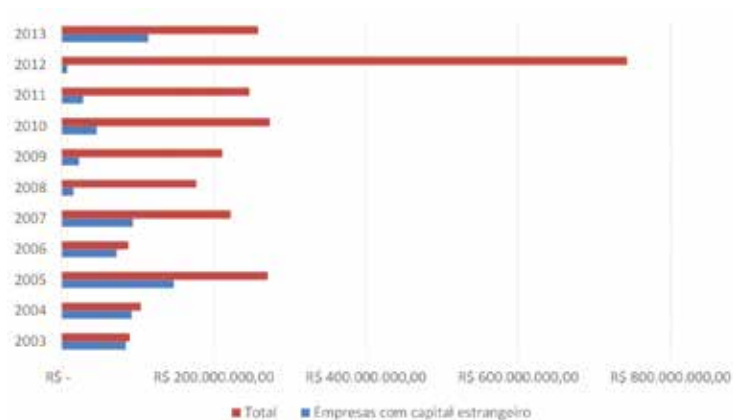
expectativa de recuperação dos indicadores, com um aumento em 43% em comparação ao ano anterior. O gráfico 41 demonstra a evolução comparativa dos últimos 10 anos.

Nas compras governamentais de produtos das empresas com capital estrangeiro, em primeiro lugar,

há uma grande concentração de firmas vendedoras para a defesa, principalmente entre 2005 e 2011, num patamar de 100% do total. Contudo, é interessante verificar a não participação de firmas em 2013, diferentemente dos anos anteriores. Em relação aos valores conferidos, somente em três períodos, os

Gráfico 41

Comparação entre as compras governamentais feitas pelas firmas com capital estrangeiro e o total da amostra (2003-2013)



Fonte: Comprasnet/MPOG

valores ultrapassam 20% do total comprado do governo federal (2008, 2010 e 2012). Isto se subentende em geração de novos contratos com a Defesa. Nos demais períodos, os valores oscilam entre 0% a 15%, com o caso já citado de 2012. Também se percebe que as empresas com capital estrangeiro representaram uma importante parcela em 2003 e 2004, com valores acima de 50%, mas tal importância diminuiu até chegar a 0%. Considera-se como um pico entre 2005 e 2013, o ano de 2006, com 43%, mas após isto, há um decréscimo grande até períodos considerados diferenciados como o ano de 2012, em que

houve assinaturas de contratos com a defesa, com o total de R\$ 535 milhões e a participação das empresas com capital estrangeiro foi de R\$3.487.088,00. Tais dados podem ser conferidos na tabela 19.

Na seção de apoio à exportação, as empresas com capital estrangeiro possuíram um desempenho entre zero e três do total de cinco firmas. Em relação ao programa BNDES Exim, que possui enfoque para a produção de bens de capital na fase pré-embarque, nos anos destacados (2003-2007), o número de empresas esteve entre zero e duas. Já no caso do programa Drawback, este proveniente da Receita Federal,

Tabela 19
Comparativo das vendas de empresas de Defesa (2003-2013)
(Em R\$)

Ano	Empresas com participação de capital estrangeiro	Total de vendas para empresa do Segmento
2003	4.646.735,21	7.205.640,99
2004	1.941.374,00	3.848.133,88
2005	2.929.974,91	13.382.619,68
2006	6.409.452,92	14.691.571,31
2007	5.729.391,58	27.237.680,98
2008	4.376.341,45	39.119.113,39
2009	2.981.986,55	24.080.586,14
2010	13.538.612,31	103.808.439,13
2011	3.980.606,49	75.038.744,32
2012	3.487.088,00	535.552.083,40
2013	0	23.792.749,06

Fonte: ComprasNet/MPOG

o qual reduz ou elimina os tributos incidentes sobre insumos importados para produtos que, uma vez feitos, serão importados, os valores estão entre dois e três, mas de forma evolutiva com os anos de 2003 e 2004, com duas firmas e 2005, 2006 e 2007 (gráfico 42), com três. No caso do Proex, voltado para o apoio às micro e pequenas empresas, houve uma redução até chegar a zero pelos últimos três anos da amostra. Em comparação com a amostra de todas as empresas do segmento, apesar do grande número de firmas, há certos casos que se aproximam dos valores das firmas com participação de capital estrangeiro como no BNDES Exim e Proex.

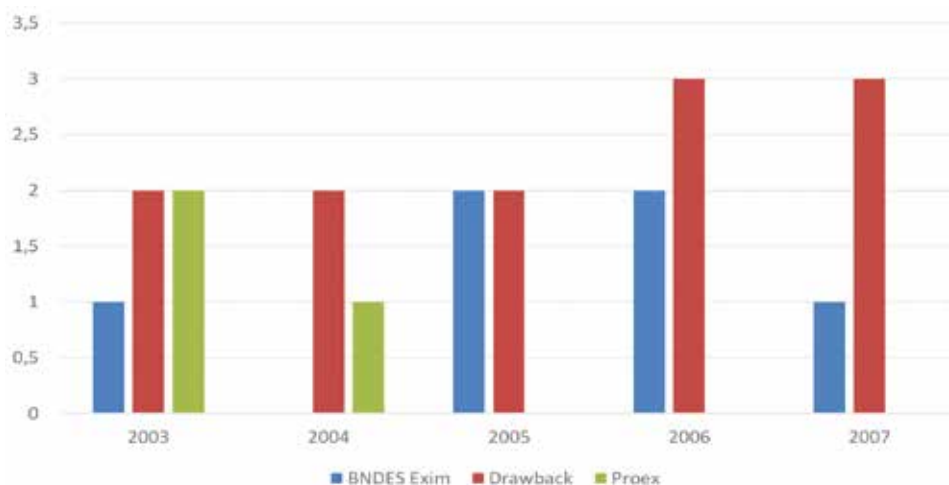
No tocante aos projetos com investimento de fundos setoriais, somente há projetos de pesquisa

com fundos indiretos. Contudo, é importante mencionar que existem três empresas com trabalhos em desenvolvimento, em que uma delas tem dezenove projetos e outra nove. Estes valores comparados à amostragem total denotam a importância das empresas com capital estrangeiro, pois, em duas firmas, encontram-se 29 dos 62 projetos, ou seja, 46% do total.

Em relação às designações dos projetos com fundos setoriais indiretos, as áreas compreendidas foram cinco, em que a maior concentração está em engenharia de materiais. Outro fator a ser percebido é a reunião de grandes em quatro, com a maior quantidade em engenharias. Em segundo, encontram-se aqueles projetos compreendidos entre os “não informados”. As ciências exatas e da

Gráfico 42

Desempenho das firmas com capital estrangeiro – quantidade de empresas (2003-2007)



Fontes: MDIC

Tabela 20

Projetos com fundos setoriais das firmas com capital estrangeiro

Número de projetos com fundo setorial indireto	Número de empresas
1	1
9	1
19	1

Fonte: MCTI

terra ficam em terceiro e, por fim, as ciências sociais aplicadas em último. O valor de investimentos em todos os projetos foi de R\$ 11.997.974,11 (gráfico 43).

Em relação ao apoio dado pelo BNDES, as firmas com capital estrangeiro apresentam dentro do período recortado (2003 a 2007), uma participação entre uma a duas empresas, com valores de contato destacáveis em três períodos (2003, 2005 e 2006), em que obteve o apoio monetário entre R\$ 1,8 bilhão e R\$ 2,3 bilhões. Caso se compare com a amostra total, seria importante verificar a quase totalidade dos valores (entre 97% e 99%) entre 2003 e 2006 e a queda para 86% em 2007, o que demonstra a grande relevância das empresas com

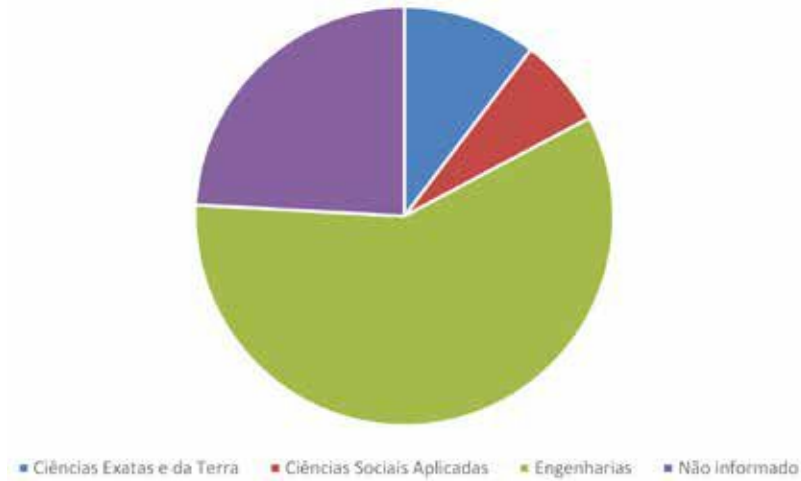
capital estrangeiro para o segmento nesta variável (tabela 21).

Além disso, pode-se retratar, a partir desta análise, um valor médio concentrado na maioria do período, entre R\$ 800 milhões e R\$ 1,2 bilhão. No gráfico 44, há uma breve comparação entre o valor médio e total dos contratos das firmas com capital estrangeiro.

No caso das patentes pedidas junto ao INPI, observa-se uma maior quantidade no tipo de Patente de Invenção (PI), com 28 solicitações feitas por duas empresas (maior concentração em 1 com 21). Entretanto, há uma empresa que fez dois pedidos do tipo modelo de utilidade. Ao comparar com todas as firmas do segmento, entende-se que dos 35 requerimentos, 28 são provenientes daquelas

Gráfico 43

Concentração de projetos de fundos setoriais indiretos em grandes áreas



Fonte: MCTI

Tabela 21

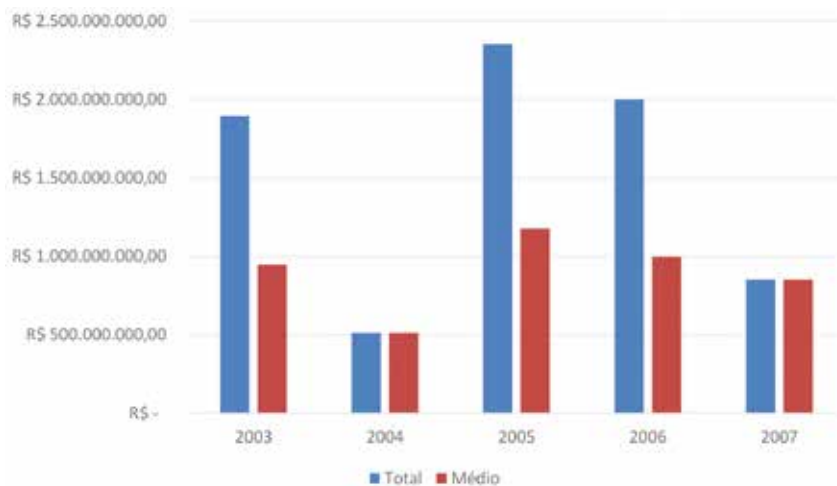
Comparação da evolução entre o total de investimento do BNDES nas empresas com capital estrangeiro e o total das firmas do segmento

Empresas com capital estrangeiro	Total da amostra	%
1.894.166.697,35	1.910.693.336,71	99,1
513.820.796,39	519.942.009,18	98,8
2.352.476.103,04	2.388.562.279,04	98,4
1.999.669.840,07	2.054.599.052,36	97,3
853.451.341,02	989.049.537,72	86,3

Fonte: BNDES

Gráfico 44

Comparação entre o valor total e o médio dos investimentos do BNDES nas empresas com capital estrangeiro (2003-2007)



Fonte: BNDES

possuidoras de capital estrangeiro. Já nos tipos de modelo de utilidade, 20% são pertencentes às

empresas estudadas nesta seção. Tal fator é verificado na tabela 22.

Tabela 22

Comparação de patentes pedidas entre firmas com capital estrangeiro e o total do segmento

Tipos de empresas	Números de empresas	Modelo de utilidade	Patente de invenção
Com capital estrangeiro	3	2	28
Total do Segmento	8	10	35

Fonte: INPI

Análise institucional

Os aspectos institucionais tentam demonstrar pontos não abordados nos dados descritivos disponibilizados sobre as empresas. Certas informações são mais bem explicadas por meio de conversas feitas pessoalmente ou por um espaço para os funcionários das firmas escreverem suas impressões a respeito de diversos temas como a relação com os mecanismos econômicos e políticos criados pelos governos em nível federal, estadual e municipal. Uma segunda área também abordada é a capacidade produtiva das firmas, entendida, por exemplo, pelo tipo de produto, o seu consumidor, a forma como é feita e a relação com o MD e as Forças Armadas no tocante à customização de produtos, os programas governamentais pactuados, etc. Outra área também explorada pelas entrevistas e questionários neste trabalho é a parte de P&D das firmas, com o sentido de entender como está o sistema de inovação e as melhorias dos produtos para melhor abastecer o mercado.

Nesta seção, será explicado o comportamento das firmas do segmento de plataforma terrestre a partir das duas fontes primárias já citadas: as entrevistas realizadas com algumas firmas selecionadas pelos autores do trabalho e o questionário feito a todas as empresas da BID. Na primeira fonte de dados, três firmas se disponibilizaram a responder as questões levantadas sobre diversos assuntos como economia, política, produção, entre outros. Em relação ao questionário feito, sete empresas responderam às

perguntas e, em especial, algumas selecionadas especialmente para a plataforma terrestre militar.

Entrevista com as firmas selecionadas

As firmas entrevistadas neste capítulo apresentaram pontos importantes para a formação de políticas públicas no sentido econômico, político, etc. O desenvolvimento da indústria de defesa na Plataforma Militar Terrestre teve um grande histórico já levantado na parte introdutória deste trabalho, e certos trabalhos das firmas entrevistadas consistem em suprir a demanda por peças ou a melhoria de produtos do período da Engesa (entre as décadas de 1970 e 1990). Desta forma, é importante obter tais informações tanto para perceber se há uma evolução no segmento, assim como identificar um possível caminho diferente para a relação entre o setor público e o privado.

Um ponto abordado pelos entrevistados é a necessidade de se melhorar os dispositivos legais de defesa. Certos aspectos precisam ser avaliados como o regime de tratamento para as empresas nacionais e internacionais e a questão da proteção à indústria nacional. Neste caso, um fator considerado seria as políticas de exportação e importação, por conceder mais privilégio às empresas estrangeiras em detrimento das locais. Isto provocaria em certos produtos, como as viaturas leves, a não necessidade de desenvolvimento de uma versão nacional, devido ao nível tecnológico da concorrência. Além disso, verifica-se uma dificuldade em homologar os produtos para fornecimento ao estrangeiro. Um segundo ponto e,

praticamente em um caso exclusivamente brasileiro, demonstra-se a necessidade de certa proteção às firmas pequenas, dada a sua dificuldade de inserção no mercado, para evitar uma possível falência e fechamento posterior.

Igualmente, as compras públicas servem como um paradoxo para o crescimento das firmas, pois, ao mesmo tempo, ou favorecem o desenvolvimento, ou não suprem a necessidade local, que precisa ser resolvida por meio de vendas para o mercado civil e também do mercado internacional. Neste caso, existe um interessante contraponto, pois uma das empresas entrevistadas apresenta como melhoria para o setor a manutenção de pedidos em longo prazo e o fim do sistema “acelera e freia”, pois algumas firmas trabalham em função do MD e das Forças Armadas. Outra firma entrevistada vê o assunto de forma contrária, ou seja, o ideal seria uma demanda mais cíclica.

Certos projetos já estão em fase de desenvolvimento e produção da família Marruá, além dos veículos de 5 toneladas e os leves não blindados com menos de 5 toneladas, fora o fato de uma das firmas estar em processo de repotencialização do EE-11 Urutu. Entretanto, faz-se válido apontar que o segmento de veículos blindados de combate e os sobre rodas, segundo a visão de algumas firmas, encontra-se em perda de desenvolvimento (não evolui o suficiente para gerenciar a área em si, somente ocorre um avanço em manutenção de veículos gerais). Sugere-se uma aproximação das empresas com o setor de engenharia do Exército para criar os produtos com uma melhor designação para os âmbitos das Forças Armadas (uma possível simbiose). Outra melhoria seria na interação entre as universidades, centros de pesquisa, institutos tecnológicos militares e as empresas, para se aproveitar o conhecimento já adquirido e trazer mais inovações para o setor.

Em relação ao mercado internacional, algumas firmas entrevistadas possuem um avançado relacionamento com os Estados estrangeiros, com a implantação de filiais (fábricas, cooperações fabris e representações comerciais) e, também, uma rede de exportações e também de importação de insumos. Entre os continentes e subcontinentes recebedores de bens nacionais do setor estariam a América

do Sul e a África, e os países seriam a Argentina, o Equador, o Paraguai e o Suriname. Ademais, uma das empresas fornece peças para 22 Estados. Como mencionado anteriormente, a importância do mercado estrangeiro é no sentido de equilibrar as contas, mas uma possível internacionalização dos seus serviços se tornaria inviável economicamente para as empresas pequenas. Uma manifestação expressa das empresas seria uma aproximação com as embaixadas e os seus adidos militares. Uma crítica promovida por uma das empresas foi sobre a atuação no mercado externo ser mais dificultada, devido à obsolescência do material e também à irregularidade das compras.

Questionário realizado

Sete empresas responderam o questionário (tabela 23). O primeiro ponto analisado foi a idade das firmas, com todas maiores que 25 anos e, em dois casos, as empresas possuíam entre 51 e 75 anos, além de todas estarem em funcionamento ou implantação. Na parte de concentração de capital, a maioria das empresas é independente ou parte de um grupo com o capital controlador dentro dos domínios, com aproximadamente 86% da quantidade deles.

Tabela 23
Participação das empresas

Participação empresa	Número de empresas	(%)
Independente, com capital controlador nacional	4	57,14
Parte de um grupo, com capital controlador nacional	2	28,57
Parte de um grupo, com capital controlador misto	1	14,29

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados dos questionários respondidos pela internet

No tocante ao tipo de produção, a maioria das firmas afirmou serem fabricantes de viaturas de diferentes tipos, das administrativas aos blindados para defesa. Cerca de três empresas trabalham com os veículos de transporte de carga, os blindados e aqueles de transporte de pessoal (servidores civis e militares). Outros pontos investigados foram as

áreas trabalhadas pela firma, principalmente pelas empresas que possuem tarefas secundárias na área de *design*, engenharia e produção, além da fabricação de plataformas e produtos finais, com cerca de 60% do total das firmas.

Tabela 24

Tipos de produtos fabricados pelas empresas

Segmentos que operam	Quantidade firmas
Viaturas operacionais de transporte de carga	3
Viaturas operacionais blindados	3
Viaturas operacionais de transporte de pessoal	3
Veículos administrativos especiais	2
Viaturas operacionais especializadas	2
Veículos administrativos pesados	2
Reboques e implementos para veículos militares	2
Veículos administrativos leves utilitários militares	1
Outros	1

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados dos questionários respondidos pela internet

A produção das empresas para a Defesa é, em sua maioria, segundo o questionário, de produtos customizados, principalmente devido aos critérios técnicos necessários para as atividades das Forças Armadas, com os serviços para os mesmos tipos de produtos. Neste caso, infere-se um possível ciclo entre a produção, vendas e conserto dos veículos vendidos. As firmas, apesar de terem o foco em operar com ferramentais de defesas, asseguram ter grandes dificuldades em contratar mão de obra especializada em sua maioria, com 71,4% (tabela 25).

Destacam-se também da análise dos questionários, os problemas ocorridos com as firmas em relação ao mercado internacional. Várias delas apontam a questão do câmbio, os custos portuários e aeroportuários e outros fatores, por exemplo burocracia interna, como empecilhos para um melhor proveito das suas operações. Contudo, duas opções de resposta tiveram valores preocupantes como a “imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa” e “a empresa não tem condições de expor

produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEi, etc)”. Tais pontos estão vinculados à necessidade do Estado brasileiro manifestar uma posição de referência no segmento defesa para as empresas terem condições de competitividade, obviamente após alcançarem o devido patamar na produção e na área tecnológica (tabela 26).

Tabela 25

Avaliação da empresa quanto à facilidade em se encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de Defesa

Nível de intensidade	Quantidade de firmas	Percentual (%)
Muito difícil	0	0,0
Difícil	5	71,4
Nem fácil nem difícil	1	14,3
Fácil	1	14,3
Muito fácil	0	0,0

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados dos questionários respondidos pela internet

No setor das firmas de P&D, certos pontos podem ser entendidos a partir das informações recebidas das entrevistas, como as oscilações do MD e das Forças Armadas em adquirir produtos. Das sete firmas respondentes do questionário, três apontaram que as suas empresas sofrem impactos na área de P&D com a oscilação provocada pela Defesa, outras duas não acreditam que este fator seja tão interveniente na sua produção. Para duas firmas, “não se aplica” seria a resposta adequada. No caso das produções militares, depois adaptadas para itens do mercado civil e vice-versa, ou seja, *spin-off* e *spin-in*, houve menos casos de produtos do mercado civil com aplicação para a área militar, enquanto, na situação reversa, ocorreu um certo equilíbrio, conforme pode ser visto na tabela 27.

Em relação aos tipos de produtos relacionados à Defesa, ao governo federal e aos programas vinculados às firmas, grande parte das firmas deseja informações sobre compras governamentais e *e-commerce* e desenvolvimento de produto/serviço. Em segunda, existem casos de

Tabela 26

Obstáculos encontrados pelas firmas ao buscar pelos mercados estrangeiros

Obstáculos na busca por mercados externos	Importância				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taxa de câmbio desfavorável	2	4	1	0	0
Custos portuários e aeroportuários	2	3	0	2	0
Custo do frete internacional	1	3	1	2	0
Custo do transporte interno	2	1	3	1	0
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	2	0	1	4	0
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	1	1	2	2	1
Falta de crédito	3	3	1	0	0
Falta de seguro de crédito (garantias)	3	1	3	0	0
Burocracia interna	4	2	1	0	0
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	1	1	4	0	1
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	2	2	3	0	0
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	0	3	3	0	1
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais do que o governo brasileiro faz com nossas empresas	2	2	2	0	1
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEi, etc)	1	2	1	2	1

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados dos questionários respondidos pela internet

Tabela 27

Produtos desenvolvidos com fins civis que desembocaram no militar e vice-versa

Resposta	Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil que foram comercializados em mercados militares	Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados a mercados militares que foram comercializados ao mercado civil
Sim	1	3
Não	6	4

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados dos questionários respondidos pela internet

desenvolvimento de produto/serviço, financiamento (programas para ajudar as firmas a produzir mais, principalmente no caso das microempresas).

A tabela 28 mostrará também em outras áreas os pontos levantados pelas firmas como carentes de informações.

Tabela 28

Principais programas e serviços do governo federal que as empresas gostariam de obter informações

Tipos de programas e serviços	Quantidade de firmas
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	6
Desenvolvimento de produto/serviço	6
Financiamento (acesso a capital, empréstimos, etc.)	5
Oportunidades de treinamento	5
Oportunidades globais de exportação	5
Programas para P&D	5
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados, etc.)	4
Desenvolvimento de tecnologias de produção	4
Guias comerciais de países	4
Licenças para exportação	4
Patentes	4
Produção consciente com o meio ambiente	4
Feiras e eventos direcionados para o público	3
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	3
Outros	0

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados dos questionários respondidos pela internet
 Obs.: A questão permitia a empresa marcar mais de um programa ou serviço do governo federal

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomada do objetivo e principais resultados

Este trabalho teve como objetivos gerais dar uma visão panorâmica acerca do segmento de defesa e tentar explicar o que compreenderia a plataforma terrestre militar, suas empresas e suas relações com o Estado brasileiro e, em especial, com o Ministério da Defesa e as Forças Armadas, seja por meios teóricos ou pelos produtos feitos e considerados como tal. Além disso, apresentou como o segundo objetivo geral deste trabalho gerar fomento às políticas públicas de forma a superar as diferenças existentes em comparação aos outros países, principalmente àqueles com um histórico similar ao Brasil.

O terceiro e último objetivo geral estaria baseado em premissas como mostrar a importância do desenvolvimento da plataforma terrestre militar no tema de segurança internacional, com uma abordagem das principais empresas, seu processo evolutivo em relação às inovações e o apoio estatal recebido neste período.

Os resultados principais apresentados por este trabalho demonstram que as empresas do segmento plataforma terrestre militar têm uma linha de produção associada aos veículos blindados e não blindados de diversos tipos, como automóveis, camionetas e utilitários, além de reboques e outros mais, além de terem o porte concentrado em pequenas empresas (até 50 funcionários) e grandes firmas (a partir de 499 empregados). Sobre os recursos humanos das firmas, vê-se uma grande diferenciação entre o percentual de empregados com grau superior na amostra total das firmas e naquelas com capital estrangeiro, com anos em que a variação foi de até três vezes superior para as empresas estrangeiras. Entretanto, nos profissionais formados em engenharia e responsáveis pela formação de ciência os valores estiveram entre 0% e 5%.

Na parte de políticas públicas, destaca-se a oscilação no poder de compra da Defesa em relação aos produtos das firmas do segmento, onde o valor foi baixo – somente em três anos não consecutivos, alcançou-se o patamar de 30% das vendas. Pode-se considerar muito importante o ano de 2012, no qual mais de R\$ 500 milhões foram gastos pela Defesa.

Na seção internacional, as exportações e as importações foram, em sua maioria, de alta-média intensidade tecnológica, principalmente para os Estados próximos e membros do Mercosul (Argentina e Venezuela), assim como países com quem o Brasil mantém um bom relacionamento, como Chile e México, mas com grande predominância argentina (aproximadamente US\$ 950 milhões em média entre 2008 e 2013). Caso se compare com a soma dos outros Estados selecionados, praticamente alcançaria 50% do valor.

Nas importações, estiveram na primeira posição Estados com um largo histórico de produção de veículos terrestres como Japão e Tailândia (esta devido aos negócios investidos de países mais desenvolvidos economicamente como o próprio Japão), com praticamente quase todo o valor comprado de fora (cerca de US\$ 1 bilhão).

Análise das condições de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e de inovação das empresas da BID

Em relação à competitividade, deve-se observar, primeiramente, que se trata de um setor com características comerciais próprias, porém, liderado por empresas multissegmento – entre os subsegmentos da indústria de defesa. A partir deste panorama global e de outros apontamentos apresentados anteriormente, pode-se perceber a existência de demandas potenciais tanto no mercado doméstico quanto em mercados externos.

No mercado doméstico, há oportunidades consideráveis para as empresas do setor, em vista da necessidade de substituição e/ou modernização de boa parte do arsenal do Exército. Já no mercado externo, observam-se oportunidades semelhantes (notadamente na Argentina), em vista da obsolescência dos acervos de alguns países vizinhos em conjunto com a incapacidade das indústrias de tais países em providenciar estes meios.

No que se refere à capacidade produtiva, os dois principais fatores a se destacar são o poder de indução das compras públicas, que impulsiona em larga medida a produção de equipamentos de defesa por empresas brasileiras, e a oscilação da demanda governamental por bens provenientes da indústria de defesa, fazendo com que tais fornecedores diversifiquem a produção e busquem mercados externos para manter as contas. Em

relação a estes fatores, não há muito a se fazer em termos de políticas públicas, uma vez que é característica inerente do segmento plataforma terrestre a oscilação da demanda por parte das forças armadas, que geralmente adquirem grandes quantidades de novos produtos em substituição aos acervos antigos, permanecendo longos períodos sem fazer novas aquisições. É possível, contudo, desenvolver medidas que facilitem a internacionalização das empresas do segmento e ampliar suas exportações.

A internacionalização das empresas e o incentivo das exportações, embora não estejam no cerne do desenvolvimento da BID, constituem aspecto produtivo importante para as empresas e podem gerar externalidades positivas, não só para estas empresas quanto para toda a defesa nacional. Nesse sentido, devem-se avaliar possibilidades de facilitação dos trâmites burocráticos (os quais, segundo fontes das próprias empresas, constituem grande fator provocador de dificuldades para a produção e para a exportação) e também de melhor avaliação e/ou diminuição dos custos e riscos para a internacionalização, a fim de facilitar o acesso aos mercados externos. Outra medida que pode contribuir tanto para a internacionalização das empresas quanto para a própria produção é o estreitamento do relacionamento entre os órgãos do governo federal com as empresas.

Em relação à inovação, observou-se que já existem esforços conjuntos entre empresas do segmento e centro de estudos na área de pesquisa científica. Contudo, tais esforços são considerados ainda insuficientes pelas próprias empresas. Nesse sentido, deve-se buscar maior aproximação e coordenação não só entre empresas e centros de pesquisa como também entre estes e o governo federal na fase de concepção e desenvolvimento de projetos. Desta maneira, podem-se alinhar os lados da demanda e oferta na área de defesa, permitindo o desenvolvimento de equipamentos mais adequados às necessidades do Estado desde a origem e, simultaneamente, adequando-se às capacidades produtivas da indústria nacional e impulsionando a inovação em áreas importantes em ciência e tecnologia.

Implicações para políticas públicas

O panorama geral do segmento plataforma terrestre militar da BID apresentado permite extrair

conclusões importantes, tanto para a indústria de defesa em si quanto para a formulação de políticas públicas que visem este setor. É importante ressaltar que as considerações a seguir (bem como todo o esforço de pesquisa que as precederam) não constituem o término do estudo, mas sim esforço inicial no tratamento de um tema que possa servir e facilitar novos estudos mais aprofundados e esclarecedores sobre os diversos aspectos abordados até aqui.

Primeiramente, deve-se retomar aos principais resultados da pesquisa à luz dos objetivos apresentados na *introdução*. O primeiro ponto a ser levantado é a insuficiência explicativa do conceito plataforma terrestre militar, o qual precisa ser mais claramente delimitado a fim de facilitar trabalhos futuros sobre o tema, tanto estudos e esforços de pesquisa quanto a sua própria operacionalização por parte do Estado e das forças armadas.³⁰

No que tange à composição e à divisão dos elementos da plataforma terrestre militar, é importante observar algumas especificidades dentro do arsenal do Exército Brasileiro. Os veículos blindados sobre lagartas (de considerável grau de obsolescência) são inteiramente de origem estrangeira, se contrapondo aos veículos blindados sobre rodas, que apresentam importante grau de produção nacional autônoma (desde a concepção original dos projetos até a fase final de produção e contando inclusive com projetos de modernização autóctones). Os demais elementos do segmento (viaturas blindadas de reconhecimento e especializadas, além das não blindadas, apenas para citar os principais) apresentam singularidades similares, tornando-os dignos de estudos mais detalhados no futuro.

Outro importante fator é a necessidade de melhoria da relação entre empresas da indústria de defesa e o governo. Nesse quesito, deve-se avaliar a possibilidade de criação de canais de diálogo direto entre as empresas e órgãos específicos do governo federal de modo a prover uma comunicação mais clara e frutífera entre os dois

setores. Também se devem abordar, na base industrial do segmento, os benefícios provenientes do desenvolvimento de projetos e produtos de defesa puramente nacionais. Conforme demonstrado pela análise das firmas, o desenvolvimento de equipamentos de defesa inteiramente no ambiente doméstico (desde a fase de projetos até a fabricação) possibilita o domínio tecnológico e produtivo do ciclo de produção, gerando importantes externalidades para a indústria nacional e possibilitando a internacionalização da produção.³¹ É relevante a aplicação de políticas de apoio e defesa das micro e pequenas empresas (fornecedores de insumos e as produtoras de bens), com o sentido de ajudá-las a inovar, produzir e crescer, com o intuito de fortalecer a BID.

O terceiro aspecto a ser explorado é a busca por mercados externos para a indústria nacional de defesa. Ainda que o mercado doméstico (o Exército Brasileiro) seja o principal demandante das empresas nacionais do segmento, os mercados externos têm importância considerável para tais empresas (como já se mencionou anteriormente), podendo-se obter benefícios consideráveis com o aumento de sua internacionalização. Neste ponto, considera-se relevante alguma análise na legislatura de exportações e importações, pois mesmo as empresas pequenas necessitam de apoio para o desenvolvimento de relacionamento com o mercado internacional. Além disso, precisa-se avaliar os possíveis obstáculos legais existentes que provocam a demora na produção e também no envio ou recebimento do exterior, o que não permite a criação de uma dinâmica rede de compras e vendas de produtos.

Por fim, o quarto e último aspecto a considerar é a concentração empresarial. Em busca de ganhos de escala e de melhor desempenho comercial, verifica-se o surgimento – que é recente no mercado brasileiro, mas não no mercado internacional – de *conglomerados de defesa*. Tais empresas operam em múltiplos segmentos,

30. Exemplo da dificuldade causada pela imprecisão conceitual é a falta de clareza acerca dos produtos e sistemas a serem alocados e abordados dentro do segmento plataforma terrestre militar. Os sistemas de defesa antiaérea, por exemplo, de fundamental importância para a estrutura de defesa nacional em geral e para o Exército, especificamente, não foram tratados neste trabalho, embora se enquadrem nos parâmetros adotados para delimitar a plataforma terrestre.

31. Uma possível área dentro do segmento para se explorar o incentivo à produção nacional de equipamentos necessários à defesa nacional são os veículos blindados de combate. Uma vez que tais veículos presentes nos arsenais das forças armadas se encontram em considerável grau de obsolescência (necessitando, portanto, de substituição) e são inteiramente de origem estrangeira, pode-se considerar a produção de tais veículos por empresas brasileiras, ainda que seja necessário algum tipo de parceria com empresas estrangeiras na fase inicial.

adotando *modus operandi* peculiar. Acredita-se que esta situação também demande políticas públicas específicas. De qualquer modo, a investigação a partir da perspectiva “mono” segmento não capta adequadamente a situação, com o agravante de transferir os elementos de realidade captados para cada segmento individualmente, distorcendo as análises destes.

REFERÊNCIAS

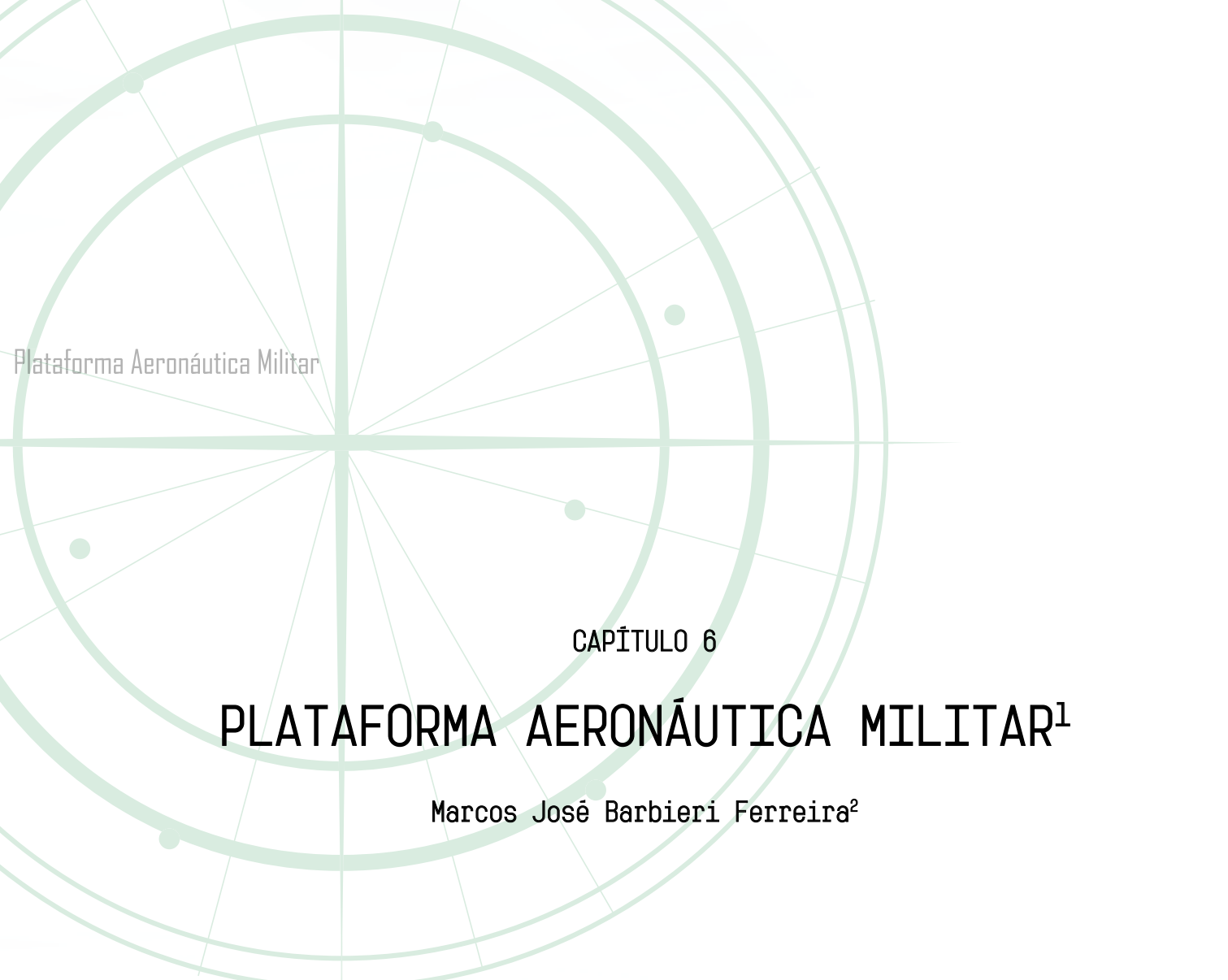
- ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Estudos setoriais de inovação: base industrial de defesa.** Brasília, DF: ABDI, 2010.
- ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. A. **Why nations fail: the origins of power, prosperity, and poverty.** New York, NY: Random House, 2012.
- ALLEN, L. *et al.* Publishing: Credit where credit is due. **Nature**, v. 508, p. 312–313, 2014.
- AMARANTE, J. C. A. DO: **A Base Industrial de Defesa Brasileira.** Brasília, DF: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1758)
- ANDRADE, I. O.; DA SILVA FILHO, E. B. **A revitalização da indústria de defesa do Brasil.** Brasília: Ipea, p. 1-53. 2014. (Texto para Discussão, n.)
- ANDRADE, I. O.; FRANCO, L. G. A. **Os riscos da desnacionalização na indústria de defesa.** Brasília: Ipea, p. 1-15. 2015. (Texto para Discussão, n.)
- ARAÚJO, B. C. DE. *et al.* **Base Industrial de Defesa.** In: NEGRI, J. A. DE; LEMOS M. B. (Eds.). **O Núcleo Tecnológico da Indústria Brasileira v.1**, p. 595–653, Brasília: Ipea, 2011.
- AUSTRALIAN DEFENCE BUSINESS REVIEW. **LAND 400 contenders manoeuvre at land forces exhibition.** Phantom Media Pty Ltd, 2014. Acesso em 03 de Abril de 2015, Disponível em: <<http://adbr.com.au/land-400-armoured-vehicles-project-contenders-manoevre-at-land-forces-exhibition/>>.
- BASTOS, E. C. S. Primórdios da Motorização no Exército Brasileiro [1919-1940]. **Da Cultura**, v. 3. n. 4, p. 24–31, 2003.
- _____. **Blindados no Brasil: um longo e árduo aprendizado.** Dos importados aos nacionais). v.1., Juiz de Fora, MG: UFJF/Defesa, 2011.
- _____. **A motorização no Exército Brasileiro [1906-1941].** Juiz de Fora, MG: UFJF/Defesa, 2012 a.
- _____. **Blindados no Brasil: um longo e árduo aprendizado: dos nacionais aos importados).** v.2, Juiz de Fora: UFJF, 2012b.
- BRANDÃO, M. P.; NASCIMENTO, C. M. V. **Panorama da base Industrial de defesa: segmento aeroespacial.** Brasília: ABDI, 2013.
- BRASIL. **Política de Defesa Nacional.** Brasil: Casa Civil da Presidência da República. 2005a.
- _____. **Política Nacional de Defesa – Estratégia Nacional de Defesa.** Brasília: Ministério da Defesa, 2012.
- _____. **Portaria Normativa Nº 899/MD, de 19 de julho de 2005:** aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID. Brasília: Ministério da Defesa, 2005b.
- BRICK, E. S. O perfil das empresas da Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE). **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 14, n. D5, p. 45–90, 2014.
- CENM - CENTRO DE ESTUDIOS NUEVA MAYORÍA. **Balance Militar de América del Sur.** Buenos Aires, Argentina: [s.n.], 2013.
- CHEN, B.; LIU, Q. **Defense innovation in China: history lessons and trends.** IGCC Defense Innovation Briefs. 2014.
- CHEUNG, T. **The Chinese defense economy's long march from imitation to innovation. Series 1: The rise of the Chinese defense economy: innovation potential, industrial performance, and regional comparisons,** Policy Brief, 3. ICGG, 2010. Disponível em: <<https://escholarship.org/uc/item/39f4r84w#page-1>>.
- CHEVALLIER, J.-J. **As grandes obras políticas de Maquiável aos nossos dias.** Rio de Janeiro: Agir. 1999.
- CIBLD - CENTRO DE INSTRUÇÃO DE BLINDADOS. **Os primeiros blindados.** COMDEFESA. **Análise Comdefesa - Integração Sul-Americana em Defesa: Perspectivas e Desafios,** 2012.
- CONCLA - COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO. **Resolução nº 2, do Presidente da Comissão Nacional de Classificação.** 2010.

- COUTINHO, R. DA C.; VANNI FILHO, J. **Panorama da base industrial de defesa: segmento naval.** Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2013.
- CRESWELL, J. W. **Research Design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.** Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.
- DE NEGRI, F.; *et al.* **O núcleo tecnológico da indústria brasileira: setor automotivo.** Ipea - Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: 2011.
- DEFENSE NEWS. Defense News. Acesso em 31 de Dezembro de 2014. Disponível em Gannett Company: <<http://special.defensenews.com/top-100/>>. 2014.
- DELLAGNEZZE, R. **200 Anos da indústria de defesa no Brasil.** Universidade Federal de Juiz de Fora. Acesso em 2 de Abril de 2015. Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/200ANOS.pdf>>. 2008.
- DELOITTE. **Global aerospace and defense industry outlook.** London: Deloitte Touche Tohmatsu Limited. , 2014
- DESCHAUX-BEAUME, D. Investigating the military field: qualitative research strategy and interviewing in the defence networks. **Current Sociology**, v. 60, n. 1, p. 101–117, 31 jan. 2012.
- DMB - DEPARTAMENTO DE MATERIAL BÉLICO. Normas reguladoras para a classificação, registro e identificação dos veículos oficiais no âmbito do Ministério do Exército (NORCRIVE). Brasil: [s.n.], 1998.
- DOSI, G. The Nature of the Innovative Process. *In*: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). **Technical Change and Economic Theory.** London: Pinter Publishers, 1988. p. 221-238.
- DU, X.; JIAO, J.; TSENG, M. M. Architecture of Product Family: Fundamentals and Methodology. **Concurrent Engineering**, v. 9, n. 4, p. 309–325, dez. 2001.
- DUNNE, J. P. The Defense Industrial Base. *In*: HARTLEY, K.; SANDLER, T. (Eds.). **Handbook of Defense Economics.** London, UK: Elsevier Science B. V, 1995. p. 399–430.
- DUNSTAN, S.; HADLER, T.; SMITH, D. E. **The M-113 series.** Oxford, UK: Osprey Publishing Ltd., 1983.
- EB – EXÉRCITO BRASILEIRO. **O processo de transformação do Exército 1ª edição.** Brasília, DF: EME (Estado-Maior do Exército), 2010.
- EME - ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. Instruções Reguladoras da Sistemática para Elaboração/Revisão de Condicionantes Doutrinárias e Operacionais. **Boletim do Exército**, Secretaria-geral do Exército nº18/2014 Brasília: DF, maio de 2014. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ixYwhIsMGgoJ:www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php%3Fcodarquivo%3D1258%26act%3Dbre+&c-d=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>.
- EPE - ESCRITÓRIO DE PROJETOS DO EXÉRCITO. Projetos Estratégicos do Exército Brasileiro. **Military Review**, n.1, p. 39–41, jan/fev, 2013. Edição Brasileira disponível em:<http://usacac.army.mil/CAC2/MilitaryReview/Archives/Portuguese/MilitaryReview_20130228_art-007POR.pdf>.
- ESLEX - ESCOLA DE SARGENTOS DE LOGÍSTICA DO EXÉRCITO. Escola de Sargentos de Logística. Disponível em: < <http://www.esslog.ensino.eb.br/>>.
- FERREIRA, M. J. B.; SANTI, F. **Diagnóstico: base industrial de defesa brasileira.** Brasília, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2011.
- FFP - THE FUND FOR PEACE. Failed States index 2013.Washington, DC. Disponível em: <<http://ffp.statesindex.org/>>, 2013.
- FIORI, J. L. **Brasil e América do Sul: o desafio da inserção internacional soberana.** Textos para discussões CEPAL - IPEA. Brasília: Ipea, 2011.
- FORÇAS TERRESTRES. Sistema de morteiros Nemo da Patria selecionado para os veículos LAV II. Acesso em 31 de Março de 2015, disponível em <<http://www.forte.jor.br/2010/09/03/sistema-de-morteiros-nemo-da-patria-selecionado-para-os-veiculos-lav-ii/>>, 2010.
- GANSLER, J. S. **Democracy arsenal: creating a twenty-first-century defense industry.** Cambridge: The MIT Press, 2011.

- GIVEN, L. M. (Ed.). **The SAGE encyclopedia of qualitative research methods**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2008.
- GOLDE, S.; TISHLER, A. Security needs, arms exports, and the structure of the defense industry: determining the security level of countries. **Journal of Conflict Resolution**, v. 48, n.5, p. 672-698, out. 2004.
- HAKEN, N.; MESSNER, J. J.; HENDRY, K.; et al. **Failed States index 2013**. Washington: The Fund for Peace, 2013.
- HASIK, J. **Arms and Innovation: entrepreneurship and alliances in the twenty-first century defense industry**. Chicago : The University of Chicago Press, 2008.
- HECK, G. A. T.; AMARANTE, J. C. A. **DO: panorama da base industrial de defesa - segmento terrestre**. I. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industria, 2013.
- HIS - INFORMATION HANDLING SERVICES. Jane's defence: land platform. Disponível em: <http://www.janes.com/defence/platforms/land-platforms>>. 2014.
- HOBBS, T. **O Leviatã**. São Paulo: Martin Claret. 2001.
- HOFFMAN, F. G. **Conflict in the 21st century: the rise of hybrid wars**. Arlington, EUA: Potomac Institute for Policy Studies, 2007.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação nacional de atividades econômicas**. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2007.
- IISS - THE INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES. **The Military Balance**. London: The International Institute for Strategic Studies, 2014. v. 14
- ILINITCH, A. Y.; AVENI, R. A. D.; LEWIN, A. Y. New organizational forms and strategies for managing in hypercompetitive environments. **Organizativo Science**, v. 7, n. 3, p. 11-220, 1996.
- IME - INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. Instituto Militar de Engenharia. Acesso em: abr. 2014. Disponível em: <www.ime.br>.
- IMF - INTERNATIONAL MONETARY FUND. **World economic outlook: GDP ranking 2014**. Washington: IMF, 2014.
- IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Inserção Internacional brasileira: temas de política externa IV**, ed.3, v.1, Brasília: Ipea, 2010.
- . **Mapeamento da base industrial de defesa brasileira: relatório técnico parcial n. 1.2 (Relatório Metodológico)**, Brasília: Ipea, 2014a.
- . **Mapeamento da base industrial de defesa brasileira: relatório técnico parcial n.1.1 (Plano de Trabalho)**. Brasília: Ipea, 2014b.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Country Codes (ISO 3166-3). Switzerland: [s.n.], 2010.
- JICK, T. Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. **Administrative science quarterly**, v. 24, n. 4, p. 602-611, 1979.
- JOHNSON, R.; ONWUEGBUZIE, A. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. **Educational researcher**, v. 33, n.7, p. 14-26, 2004.
- JOLLY, D. R.; NASIRIYAR, M. Technology platform exploitation: definition and research boundaries. *In: International Conference of Management of Technology*, 16, 2007. **Anais...** Miami, USA: [s.n.], 2007
- KALDOR, M. **New & Old Wars**. Cambridge, UK: Polity Press, 1998.
- KAPSTEIN, E. B. The brazilian defense industry and the international system. **Political Science Quarterly**, v. 105, n. 4, p. 579-596, 1991.
- KRASNER, S. **Sovereignty: organized hypocrisy**. Princeton: Princeton University Press. 1999.
- KRISTJANSSON, A. H.; JENSEN, T.; HILDRE, H. P. The term platform in the context of a product developing company. *In: International Design Conference*, 8, 2004, **Resumos**, Dubrovnik: Croatia, 2004.
- LIBAERS, D. Industry relationships of DoD-funded academics and institutional changes in the US university system. *J Technol Transf*, 1-16. 2008.
- LONGO, W. P.; MOREIRA, W. de Sousa. O acesso a tecnologias sensíveis. **Tensões Mundiais**, v.5, n.9, p.73-98, 2009.

- LOURO, J. M. M. **O cavalo ou o motor**: análise do processo de motomecanização no Exército Brasileiro [1921-1942]. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, 2011.
- MATHIAS, S. K.; CRUZ, E. DE L. V. Defence and Regional Integration: the case of the Brazilian weapons industry. **Brazilian Political Science Review**, v.4, 2009.
- MARTINS, F. EE-T1 Osorio. Disponível em: <<http://www.brasilemdefesa.com/2013/12/ee-t1-osorio.html>>. 2013.
- MD - MINISTÉRIO DA DEFESA. Estratégia Nacional de Defesa. MD - Ministério da Defesa. Brasília, 2008.
- _____. Livro Branco de Defesa Nacional. Ministério da Defesa. Brasília: Ministério da Defesa, 2012.
- MEYER, D. Z.; AVERY, L. M. Excel as a qualitative data analysis tool. **Field Methods**, v. 21, n. 1, p. 91-112, 2009.
- MEYER, M. H.; TERTZAKIAN, P.; UTTERBACK, J. M. Metrics of for the Managing the and Development in Product. **Management Science**, v. 43, n. 1, p. 88-111, 1997.
- MICHAELIS. Dicionário online Michaelis. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/>>. 2015.
- _____. EE-9 Cascavel. Fonte: Military Today: <http://www.military-today.com/apc/ee_9_cascavel.htm>. 2015.
- MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Financiamento. Acesso em 15 de Abril de 2015, Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sistemas_web/aprendex/default/index/conteudo/id/194>, 2015.
- MORAES, R. F. A indústria de defesa na Argentina. **Boletim de Economia e Política Internacional**, n.6, p. 49-61, 2011.
- MORAES, R. **A Inserção Externa da Indústria de Defesa: 1975-2010**. IPEA. 2012.
- MOWERY, D. National security and national innovation systems. **The Journal of Technology Transfer**, v. 34, n.5, p.455-473, 2009.
- MUFFATTO, M. Introducing a platform strategy in product development. **International Journal of Production Economics**, v. 60-61, n.1, p. 145-153, abr. 1999.
- NOBEOKA, K.; CUSUMANO, M. Multiproject strategy and sales growth: the benefits of rapid design transfer in new product development. **Strategic Management Journal**, v. 18, n.3, june 1994, p. 169-186, 1997.
- OLIVEIRA, L. G. DE: **Perspectivas existentes da aplicação da Lei n. 12.598/2012** - Regime de contratações e desenvolvimento de PRODE, no desenvolvimento da Indústria Nacional de Defesa. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2012.
- ORDNANCE FACTORY BOARD. Disponível em: <<http://ofbindia.gov.in/index.php>>, 2015.
- OSHKOSH CORPORATION. Fiscal 2013, **Annual Report**. Oshkosh: Oshkosh Corporation. Fonte: Oshkosh Corporation. 2014. Disponível em: <http://investor.oshkoshcorporation.com/files/doc_financials/annual_reports/Oshkosh-2014-AR_v001_a7j0b8.pdf>.
- _____. Oshkosh Defense. Fonte: Oshkosh Corporation, Disponível em: <<https://oshkoshdefense.com>>. 2015.
- PATRIA. Acesso em 31 de Março de 2015. Disponível em: <www.patria.fi>, 2015.
- PATRIA. **Annual Review 2014**. Helsinki: Patria. 2015. Disponível em: <<http://patria.fi/en/patria/financials/financial-statements/annual-review-2014>>.
- PELLE, N. LA - Simplifying qualitative data analysis using general-purpose software tools. **Field Methods**, v. 16, n. 1, p. 85-108, 2004.
- PEREA GÓMEZ, Si el fin de posicionarse como potencia regional, periodo 2003-2010. Bogotá, Colombia: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, 2012.
- PERLO-FREEMAN, S.; WEZEMAN, P. D. The Spire top 100 Arms Producing and Military Services Companies, 2012. Stockholm: Stockholm International Peace Research Institute, 2014.
- PINTO, J. R. DE A. *et al.* (Eds.). **Reflexões sobre defesa e segurança**: uma estratégia para o Brasil. Brasília: Ministério da Defesa, 2004.
- PWC - PRICE WATER HOUSE COOPERS. **World in 2050 - The BRICs and beyond**: prospects, challenges and opportunities. London, UK: PWC

- (Price water house coopers), 2013. Disponível em: <www.pwc.com/>.
- RHEINMETALLAG. **Annual Report 2013**. Düsseldorf: Rheinmetall ago. 2014. Disponível em: <http://www.ruag.com/fileadmin/ruag/group/Annual_Report/GB/RUAG_2014_GB_DE.pdf> . Rheinmetall Defence. Acesso em 27 de Março de 2015. Disponível em: <www.rheinmetall-defence.com/>. 2015.
- RIBEIRO, M. CARVALHO. Projetos Leopard e Guarani: mudança cultural na operação e manutenção de blindados. *In: VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa. Anais...* São Paulo: Associação Brasileira de Estudos de Defesa. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/rbed/article/view/48810>>, 2012.
- RUAG - RÜSTUNGS UNTERNEHMEN AKTIENGESELLSCHAFT. **Annual Report 2013**. Berne: RUAG. 2014.
- . **About us**. Acesso em 30 de Março de 2015. Disponível em RUAG: <<http://www.ruag.com/>>. 2015.
- SAVIAN, E. J. Haverá sempre uma cavalaria: resistências à mecanização no Exército Brasileiro [1937-1972]. *In: XXVII Simpósio Nacional de História. Anais...* Natal: [s.n.], 2013.
- SERRÃO, N. T. **Poder Nacional**: um estudo exploratório de avaliação comparativa, destacando a influência do fator C&T. Niterói, : Universidade Federal Fluminense, 2009.
- SIMPSON, T. W.; SEEPERSAD, C. C.; MISTREE, F. Balancing commonality and performance with in the concurrent design of multiple products in a product family. **Concurrent Engineering**, v.9, n.3, p. 177-190, jan. 2001.
- SIPRI - STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. SIPRI - Military Expenditure Database. *In: FLEURANT, A. E.; PERLO-FREEMAN, S.; KELLY, N. (Eds.)*. Solna, SIPRI. Disponível em: <http://www.sipri.org/research/armaments/milex/milex_database>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- SQUEFF, F. **Sistema setorial de inovação em defesa: análise do caso do Brasil**. IPEA. 2015.
- TEIXEIRA, A. G.; MIGON, E. X. F. G.; VAZ, C. A. M. Fórmulas do poder: revisão teórica e sua adaptabilidade ao caso brasileiro. *In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ENABED 2013). Anais...* Belém,: ABED, 2013.
- The Hindu. (MPVs handed over to Army. Fonte: The Hindu: <<http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-andhrapradesh/mpvs-handed-over-to-army/article172883.ece>>. , 2009.
- THEVENOT, H. J. *et al.* An Index-based Method to Manage the Tradeoff between Diversity and Commonality during Product Family Design. **Concurrent Engineering**, v. 15, n.2, p. 127-139, jun. 2007.
- TUCKER, S. C. **Proliferation security initiative**. *In: CRODDY, E.; WIRTZ, J. J., (Eds.)*. Weapons of mass destruction: an encyclopedia of worldwide policy, technology, and history. v.2, Santa Monica, California: ABC-Clio, 2004
- ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing firm. **Research Policy**, v. 24, n. 3, p. 419-440, maio. 1995.
- VILELA, F. D. S. Integração das indústrias de Defesa na América do Sul. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 14, p. 155-172, 2009.
- WILLIAMSON, J. Depois do Consenso de Washington: uma agenda para reforma econômica na América Latina. **Peterson Institute for International Economics**. Disponível em : <<http://www.iie.com/publications/papers/williamson0803.pdf>>, 2003.
- ZHANG, Y.; GERSHENSON, J. An initial study of direct relationships between life-cycle modularity and life cycle cost. **Concurrent Engineering**, v. 11, n.2, p. 121-128, 2003.



Plataforma Aeronáutica Militar

CAPÍTULO 6

PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR¹

Marcos José Barbieri Ferreira²

INTRODUÇÃO

Objetivo

O objetivo do estudo é a realização de um amplo mapeamento do segmento de plataforma aeronáutica militar da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira, que possibilite apresentar uma visão sistêmica da competitividade desse segmento industrial, destacando a capacidade produtiva e tecnológica das empresas do segmento e a relação dessas empresas com o Estado nacional. Cabe destacar que esta análise tem como pano de fundo a inserção desse segmento industrial no contexto internacional. Como resultado final, busca oferecer elementos que contribuam para

a elaboração de proposições de políticas públicas que visem uma maior capacitação e expansão do segmento de plataforma aeronáutica militar no Brasil.

Delimitação do segmento de plataforma aeronáutica militar

O segmento de plataforma aeronáutica militar abrange todo conjunto de aeronaves e equipamentos aeronáuticos empregados em atividades militares, desde os aviões de combate utilizados para garantir a superioridade aérea, até as aeronaves de apoio, como transporte, treinamento, busca e salvamento (Search And Rescue – SAR). Neste sentido, esse segmento se caracteriza pela elevada amplitude e variedade das

1. Agradeço pelos profícuos comentários e sugestões recebidas do Ten. Cel. Eng. Hans-Peter Salz, entretanto, me responsabilizo por erros e omissões remanescentes.
2. Professor da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

plataformas aeronáuticas de emprego militar, sendo estas agrupadas em seis subsegmentos: aviões de combate, treinamento, transporte e vigilância, além dos helicópteros e veículos aéreos não tripulados.

Também é importante ressaltar que o segmento aeronáutico alcança todo ciclo de vida dessas aeronaves, sendo este dividido em nove fases: concepção, viabilidade, definição, desenvolvimento, produção, implantação, utilização, modernização e desativação. As cinco primeiras fases são desenvolvidas pelas empresas fabricantes de aeronaves, quase sempre sob encomenda de seus clientes, no caso, as Forças Armadas. Já a fase de implantação é realizada pelo cliente em conjunto com o fabricante. Por sua vez, as fases de utilização (manutenção) e modernização, que eram quase que exclusivas dos clientes, vêm sendo crescentemente exploradas pelas próprias fabricantes de aeronaves ou empresas especializadas. Por fim, a fase de desativação, cada vez mais vinculada à questão da sustentabilidade.

Breve contextualização do segmento de plataforma aeronáutica militar

O caráter estratégico das aeronaves militares, particularmente das utilizadas na linha de frente – superioridade aérea, ataque e inteligência – demanda destas um desempenho tecnicamente superior ao de seus reais ou potenciais oponentes, levando a uma permanente disputa dos países e de suas respectivas empresas pela primazia de incorporar as tecnologias de ponta em suas plataformas aeronáuticas (Ferreira, 2009). No caso das outras categorias de aeronaves, utilizadas em atividades de apoio, a superioridade em relação aos oponentes não apresenta um caráter tão crucial. Contudo, a necessidade de suportar as agruras do emprego militar faz com que todas as plataformas aeronáuticas militares, inclusive as de apoio, busquem incorporar avanços tecnológicos que as tornem mais robustas e eficientes.

Nesse contexto, o padrão de concorrência de todo o segmento de plataforma aeronáutica militar está centrado na contínua e crescente introdução de inovações tecnológicas. Cabe destacar que estas

tecnologias, particularmente as de caráter disruptivo,³ estão assentadas nos elevados esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D) realizados não apenas pelas empresas, mas também pelos centros de pesquisa e universidades que compõem o conjunto do segmento. Neste sentido, a competitividade do segmento aeronáutico militar está baseada no trinômio: ensino, pesquisa e indústria.

Além disso, o fato das plataformas aeronáuticas serem produtos complexos, compostos por uma crescente variedade de sistemas e componentes, faz com que o segmento de aeronaves militares se beneficie não apenas das tecnologias geradas internamente, mas, também, passe a absorver, melhorar e integrar as inovações desenvolvidas por outras indústrias, como a eletrônica, a mecânica e a de materiais (Crouch, 2008; Frenken, 2000). Sendo assim, o segmento de plataforma aeronáutica militar vem se beneficiando de forma crescente do fluxo intersetorial de inovações que caracteriza as modernas economias industriais (Mowery e Rosenberg, 2006).

Essa necessidade estratégica de incorporar novas tecnologias, associada ao fato de que tais inovações precisam ser utilizadas de forma integrada com as demais tecnologias vindas de outros segmentos industriais – com destaque para as tecnologias da informação e comunicação (TIC) –, tem feito com que as plataformas aeronáuticas de emprego militar, principalmente as de primeira linha, apresentem um expressivo crescimento dos seus custos, em uma taxa bem superior ao observado no segmento de plataformas aeronáuticas comerciais.⁴ Cabe ainda ressaltar que a introdução dessas inovações pressupõe a adoção de um rígido controle de qualidade de produtos e processos, que se reflete nos crescentes valores dispendidos nas certificações de plataformas e sistemas aeronáuticos, contribuindo, assim, para expandir os

3. Tecnologia disruptiva é uma inovação que rompe com a trajetória tecnológica dominante no mercado. Por exemplo, a introdução de motores a jato no lugar dos motores a hélice.

4. Segundo Ferreira (2009, p. 38): enquanto os caças contabilizaram uma elevação de custos superior a 700%, entre os anos 1950 (segunda geração) e os modelos atuais (quinta geração), neste mesmo período, os aviões comerciais apresentaram uma elevação de custos que atingiu quase 400%.

custos de desenvolvimento das aeronaves militares. Além disso, observa-se um agravamento das incertezas quanto aos desdobramentos das novas tecnologias, principalmente quando estas apresentam um caráter disruptivo. A incerteza está relacionada não apenas quanto ao êxito da inovação, mas também quanto ao momento correto de adotá-la.

Como apresentado, a indústria aeronáutica militar absorve e aprofunda uma série de inovações tecnológicas recebidas de outras indústrias, buscando integrá-las com as inovações desenvolvidas no próprio segmento. Por outro lado, difunde esse amplo conjunto de inovações para os mais diversos segmentos industriais, sendo assim, uma das mais dinâmicas indústrias de alta tecnologia.

Esse elevado dinamismo inovador tem continuamente ampliado as necessidades de escala operacional no segmento aeronáutico militar. Na quase totalidade dos subsegmentos, somente as grandes empresas reúnem as condições técnicas e financeiras necessárias para fazer frente aos elevados custos e incertezas inerentes ao processo concorrencial. Em decorrência disso, as empresas vêm buscando não apenas expandir, mas também diversificar suas atividades, até porque a maioria das tecnologias envolvidas no desenvolvimento das plataformas aeronáuticas apresenta um caráter dual, isto é, aplicação civil e militar. Nesse sentido, as maiores externalidades ocorrem dentro da própria indústria aeronáutica, com o segmento militar impulsionando o desenvolvimento tecnológico das aeronaves comerciais e executivas (Ferreira, 2009). Essa transferência de tecnologia do segmento militar para a indústria aeronáutica civil, na maioria dos casos, é um processo intrafirma, pois a maioria dos grupos aeroespaciais do mundo atua tanto na produção de aeronaves militares como civis. Além disso, as principais fornecedoras de equipamentos sensíveis, como turbinas e aviônicos, também atuam em ambos os segmentos aeronáuticos.

Com o aprofundamento da concorrência, as empresas do segmento aeronáutico militar também vêm extrapolando as fronteiras da indústria aeronáutica, diversificando as atividades para segmentos correlatos. Nesses casos os fabricantes de aeronaves militares buscaram avançar para a indústria espacial e para

outros segmentos da BID que estão alicerçados sobre o mesmo padrão tecnológico – o aeronáutico – ou que envolvem a integração de sistemas complexos.

As operações de fusões e aquisições (F&A) são os principais instrumentos que vem sendo utilizado pelas empresas do segmento aeronáutico militar para efetivar a expansão e diversificação de suas atividades operacionais. Como resultado, ao longo das últimas décadas, vem se observando um intenso processo de concentração da estrutura empresarial do segmento de plataforma aeronáutica de emprego militar. Outro importante instrumento que vem sendo adotado pelas empresas do segmento é a constituição de alianças estratégicas, pois permite associar e integrar os recursos de diferentes empresas – em muitos casos, localizadas em diferentes países – para desenvolver e produzir uma nova aeronave militar. Essa estratégia permite repartir os custos e as incertezas inerentes ao processo de desenvolvimento sem que as empresas percam a autonomia, nem deixem de ter o controle nacional.

Nesse sentido, os grandes conglomerados aeroespaciais – que abrangem os segmentos aeronáutico, espacial e de defesa – se tornaram o tipo de estrutura organizacional predominante entre as empresas líderes da indústria aeronáutica militar. Em paralelo, observa-se um estreitamento de relações entre esses grandes conglomerados resultantes do processo de concentração e os respectivos Estados nacionais.

CONTEXTO MUNDIAL

Mercado mundial

O Estado é o principal, senão o único comprador, para a maioria das categorias de plataforma aeronáutica militar. Portanto, a demanda por essas aeronaves é essencialmente determinada por fatores estratégicos e, secundariamente, por fatores relacionados com a eficiência microeconômica, como custos, condições de pagamento e prazos de entrega.

Dado o caráter estratégico das plataformas aeronáuticas de emprego militar, as principais potências têm a demanda de suas Forças Armadas atendida prioritariamente pela produção local. Deste modo,

os países que são grandes consumidores de aeronaves militares, também são grandes produtores. Em consequência, o comércio internacional de aeronaves militares representa apenas uma pequena parcela da demanda mundial. Por outro lado, observa-se que os principais países consumidores de aeronaves militares, também são os grandes exportadores. Isto porque, praticamente todas as vendas internacionais de plataformas aeronáuticas militares são necessariamente antecedidas pelas encomendas domésticas. Além disso, a venda de aeronaves militares para outros países por meio das exportações é determinada por fatores estratégicos, geopolíticos e econômicos, de maneira que o apoio governamental passa a ser um elemento fundamental.⁵ Em suma, as exportações de equipamentos militares estão diretamente relacionadas com a estratégia e o poder dos Estados produtores e compradores.

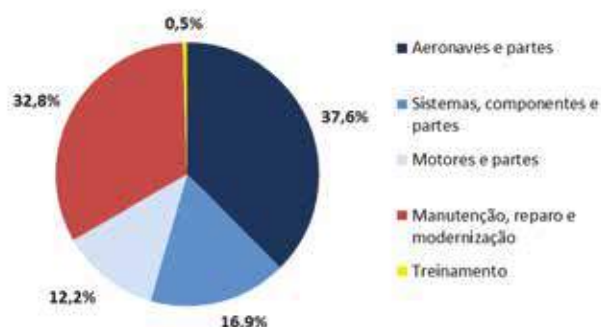
Cabe ressaltar que algumas categorias de aeronaves utilizadas pelas Forças Armadas, como os helicópteros leves e médios e os aviões de treinamento básico, apresentam uso dual, havendo uma significativa e crescente demanda para atividades não militares. Além disso, a demanda por aeronaves civis que utilizam tecnologias militares tem apresentado grande importância para se amortizar os crescentes custos de desenvolvimento das plataformas aeronáuticas de emprego militar que incorporam a mesma base tecnológica.

O mercado mundial de plataforma aeronáutica militar apresentou despesas de aproximadamente US\$ 190 bilhões, em 2009, representando 54% de todas as receitas da indústria aeronáutica (Deloitte, 2010). Em uma primeira aproximação, observa-se que aproximadamente dois terços dos gastos (66,7%) se referem às aquisições de produtos, enquanto os restantes 33,3% foram despendidos com serviços. A maior parcela, quase 40% do total, foi desembolsada na aquisição de plataformas aeronáuticas militares,

representando o valor de US\$ 71 bilhões. As aquisições de sistemas, componentes e peças, nos diferentes níveis de fornecimento, responderam por gastos de US\$ 32 bilhões, enquanto a demanda por motores, que está contabilizada à parte, respondeu por um gasto de US\$ 23 bilhões.

Gráfico 1

Mercado mundial de plataforma aeronáutica militar: distribuição da receita por subsegmento (2009) (Em %)



Fonte: Deloitte (2010)
Elaboração: Diset/Ipea

Cabe destacar a importância das atividades de manutenção, reparo e modernização,⁶ que responderam por quase um terço dos gastos do segmento, com um valor estimado em US\$ 62 bilhões. Deste valor, as atividades de manutenção realizadas em campo representaram 49% de todos os gastos.⁷ O restante foi distribuído entre: gastos de manutenção de estruturas (20%), reparo e revisão geral de componentes (17%) e serviços de manutenção dos motores (14%). Por fim, tem-se as atividades de treinamento e simulação, com despesas de aproximadamente US\$ 1 bilhão, ou aproximadamente 0,5% do total de gastos do segmento.

6. Maintenance, Repair and Overhaul (MRO).

7. Os serviços de manutenção de campo incluem a manutenção de nível primário – abastecimento, lubrificação, ajustes e substituição de peças ou conjuntos menores – e intermediário – calibração, reparação ou substituição de peças danificadas ou inservíveis, componentes ou conjuntos, o fabrico de emergência de peças não disponíveis; e a prestação de assistência técnica ao uso de organizações militares (DOD, [s.d.]).

5. A importância do apoio governamental nas exportações de plataformas aeronáuticas militares é corroborado pelo fato do comércio internacional dessas aeronaves, assim como dos demais produtos de defesa (Prodes), não ser regulado pelas normas da Organização Mundial do Comércio (OMC) (GATT, 1947).

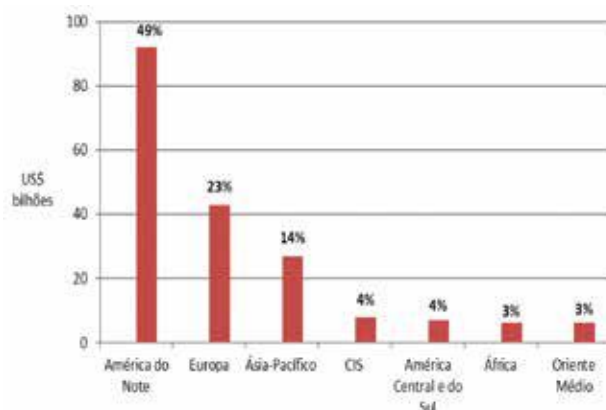
Essas atividades, que eram usualmente realizadas pelos próprios centros de manutenção das Forças Armadas, cada vez mais vêm sendo transferido para empresas privadas. Estas empresas buscam criar programas de manutenção específicos para as necessidades dos clientes, sendo geralmente oferecidos na forma de pacotes ou módulos, que vão desde a contratação para manutenção de um item específico da aeronave, por exemplo, a manutenção do radar, até para serviços completos de manutenção das plataformas aeronáuticas, no qual a empresa contratada passa a ser responsável por manter a operacionalidade de toda a frota de uma determinada aeronave.⁸ As empresas deste segmento se dividem basicamente em dois tipos: as próprias fabricantes de aeronaves⁹ e as empresas especializadas em manutenção aeronáutica (Talerico, 2013).

Quando se analisa a distribuição da demanda de plataformas aeronáuticas militares por região, se observa uma elevadíssima concentração na América do Norte, que respondeu por quase metade desse mercado em 2009, realizando aquisições estimadas em US\$ 92 bilhões. A Europa vem reduzindo sua participação, mas ainda é o segundo maior mercado de plataformas aeronáuticas militares, com uma participação de 23%. O mercado da Ásia-Pacífico, puxado pelas crescentes demandas chinesa e indiana, vem ocupando uma posição de destaque, com a expectativa de que supere o mercado europeu em pouco tempo. A Comunidade dos Estados Independentes (CIS), capitaneada pela Rússia, apresentou uma demanda de US\$ 8 bilhões em 2009. Porém esta demanda vem se ampliando de maneira significativa ao longo dos últimos anos. Por fim, os mercados das Américas Central e do Sul, Oriente Médio e África, que responderam

em conjunto por cerca de 10% da demanda mundial de plataformas aeronáuticas militares.

Gráfico 2

Mercado mundial de plataforma aeronáutica militar: distribuição da receita por região (2009) (Em US\$ bilhões e em %)



Fonte: Deloitte (2010)
Elaboração: Diset/Ipea

Como apresentado, observa-se que apenas uma pequena parcela da produção total é destinada às vendas externas, isto porque os grandes consumidores buscam suprir o mercado nacional, prioritariamente com a produção local. Essa análise é corroborada pelos dados da tabela 1, pois os grandes produtores mundiais de aeronaves militares não estão listados entre os maiores importadores. A exceção fica por conta da China, cuja estrutura produtiva de plataformas aeronáuticas é bastante heterogênea, implicando na importação de algumas categorias de aeronaves militares ainda não produzidas localmente e a exportação de outras. Os Estados Unidos também aparecem listados entre os grandes exportadores e importadores mundiais. Todavia responderam por cerca de 40% das vendas internacionais e por apenas 3,8% das importações.

Nesse sentido, constata-se que a estrutura de oferta está bastante concentrada, pois, em 2010, os cinco países que mais exportaram plataformas aeronáuticas militares foram responsáveis por 80% das vendas internacionais, enquanto os cinco maiores importadores, responderam por apenas 36% das aquisições mundiais.

8. O modelo de contrato mais completo é o *Contractor Logistics Support (CLS)*. Nesse modelo, a empresa contratada, ao invés do governo, é responsável pela integração de funções de apoio logístico, tais como: fornecimento de suporte de engenharia, identificação dos requisitos para as peças de reposição e reparos, instalações, materiais, equipamentos e pessoal para executar a manutenção nas plataformas aeronáuticas militares (Acqnotes, [s.d.]).

9. As próprias fabricantes de aeronaves têm investido consideravelmente em MRO, pois esses serviços propiciam um volume de recursos regular e de longo prazo, além de ampliar a fidelização do cliente por um longo tempo.

Entre os maiores importadores destacam-se: a Índia, que possui uma indústria aeronáutica local bastante restrita; a Austrália, que abdicou de uma indústria aeronáutica própria, e a Coreia do Sul, cuja indústria aeronáutica militar ainda pode ser considerada nascente.

Tabela 1

Comércio internacional de aeronaves militares: dez maiores exportadores e importadores, junto com o Brasil¹ (2008-2013)

Exportadores	%	Importadores	%
1 Estados Unidos	40,7	1 Índia	15,7
2 Rússia	26,8	2 Austrália	5,9
3 Reino Unido	4,5	3 Coreia do Sul	5,5
4 França	4,1	4 Paquistão	4,8
5 China	3,8	5 Arábia Saudita	4,5
6 Espanha	3,8	6 EAU	4,3
7 Alemanha	2,6	7 Argélia	3,9
8 Suécia	2,4	8 EUA	3,8
9 Itália	2,1	9 China	3,4
10 Ucrânia	1,4	10 Cingapura	3,4
15 Brasil	0,5	32 Brasil	0,9

Fonte: Stockholm International Peace Research Institute (Sipri, 2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 Participação nas vendas/compras mundiais

Ainda com relação ao mercado internacional, cabe ressaltar que quanto mais estratégicas forem as plataformas aeronáuticas, e quanto mais tecnologias sensíveis elas incorporarem, menor a proporção de sua produção que é vendida no mercado externo, e maior a importância da demanda interna. Por exemplo, bombardeiros estratégicos e aviões de caças de gerações mais avançadas têm suas exportações restringidas, ou mesmo proibidas pelos países produtores.

Grandes *Players* mundiais e os Estados nacionais

O elevado dinamismo da indústria aeronáutica militar, junto com o avanço no processo de consolidação, levou não apenas à ampliação da escala empresarial mínima, mas também estreitou a relação

dessas grandes empresas com os respectivos Estados nacionais. Desta maneira, estes dois principais atores da indústria aeronáutica militar serão analisados com maior profundidade.

Grandes empresas: principais características

O elevado dinamismo da inovação no segmento de plataforma aeronáutica militar tem, continuamente, ampliado o tamanho mínimo exigido dos fabricantes de aeronaves militares, dado que somente as grandes empresas aeronáuticas reúnem as capacidades tecnológicas e financeiras para fazer frente aos elevados custos de desenvolvimento e às incertezas tecnológicas inerentes ao processo de inovação do segmento. Segundo Ferreira (2009, p. 45):

O tamanho da empresa passa a ser fundamental não apenas pela maior capacidade de realizar atividades internas de P&D, mas também pela possibilidade de financiar e fazer a gestão das atividades de pesquisa, muitas vezes realizadas fora da própria empresa, em centros de pesquisa, empresas associadas e fornecedores que compõem sua cadeia produtiva. Em resumo, a construção de vantagens competitivas na indústria aeronáutica mundial passa a estar diretamente vinculada ao tamanho da empresa.

A seguir é realizada uma análise mais detalhada das principais características das maiores fabricantes de plataformas aeronáuticas de emprego militar do mundo, selecionadas a partir da lista de cem maiores empresas produtoras de armamento do Stockholm International Peace Research Institute, para 2012 (Sipri, 2013).¹⁰

Posição de liderança na indústria mundial de defesa

Inicialmente foram identificadas dezenove empresas fabricantes de plataformas aeronáuticas militares, cujas receitas com a venda de produtos de defesa somaram US\$ 181,2 bilhões, representando

10. Para as análises econômicas dessas empresas foram utilizadas as informações financeiras da Bloomberg (2014), com exceção das informações financeiras da empresa chinesa AVIC Aircraft Company, obtidos da PricewaterhouseCoopers (PWC, [s.d.]).

45,5% do total de receita das cem maiores empresas bélicas. Entre as dez maiores fabricantes de armamento, sete eram produtoras de aeronaves militares, destacando que as três maiores empresas de defesa do mundo – as estadunidenses Lockheed Martin e Boeing e a britânica BAE Systems – tiveram suas origens na indústria aeronáutica e, até o presente, se mantêm entre as líderes do segmento de plataforma aeronáutica militar. A participação desse segmento é ainda maior quando se contabilizam as 28 outras empresas que possuem atividades no fornecimento de sistemas e componentes para as fabricantes de plataformas aeronáuticas. Apesar da crescente importância desses fornecedores, a análise realizada a seguir se concentra nos grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas, dado que são essas empresas

que comandam toda a cadeia produtiva da indústria aeronáutica militar.

Empresas de grande porte

Enquanto as cem maiores empresas da Sipri faturaram em média US\$ 3,9 bilhões com vendas de produtos de defesa, as fabricantes de plataformas aeronáuticas apresentaram uma receita média de US\$ 9,5 bilhões na área de defesa. Esse maior porte também está refletido nos grupos controladores das fabricantes de plataformas aeronáuticas militares, que, em média, faturaram US\$ 23 bilhões e empregaram 65 mil funcionários, em contrapartida os grupos controladores das cem maiores empresas bélicas apresentaram, em média, uma receita de US\$ 16,4 bilhões e empregaram 47,7 mil funcionários, como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar e grupos controladores:¹ faturamento e funcionários (2012)

Empresas	País	Venda de produtos de defesa (Prode) (US\$ milhões)	Venda Prode/ total (%)	Vendas	Funcionários
Lockheed Martin	Estados Unidos	36.000	76,0	47.182	120.000
Boeing	Estados Unidos	27.610	34,0	81.698	174.400
BAE Systems	Reino Unido	26.850	95,0	28.263	88.200
Northrop Grumman	Estados Unidos	19.400	77,0	25.218	68.100
Airbus Group	Europa	15.400	21,0	72.596	140.000
United Technologies, UTC	Estados Unidos	13.460	22,0	62.173	218.300
Finmeccanica	Itália	12.530	57,0	22.131	67.408
United Aircraft Corp.	Rússia	4.440	80,0	5.545	-
Textron	Estados Unidos	3.550	29,0	12.237	33.000
Russian Helicopters	Rússia	3.520	86,0	4.077	-
Mitsubishi Heavy Industries	Japão	3.010	9,0	35.316	31.111
Saab	Suécia	2.910	82,0	3.543	13.968
Elbit Systems	Israel	2.740	95,0	2.889	12.134
Israel Aerospace Industries	Israel	2.540	76,0	3.345	16.000
Hindustan Aeronautics	Índia	2.410	90,0	2.679	-
Kawasaki Heavy Industries	Japão	1.860	11,0	16.154	34.010
Dassault Aviation Groupe	França	1.470	29,0	5.066	11.552
Embraer	Brasil	1.060	17,0	6.241	18.032
Korea Aerospace Industries	Coreia do Sul	1.060	76,0	1.395	2.970
Média		9.569	55,9	23.039	65.574

Fonte: Sipri (2013).

Elaboração: Diset/Ipea.

Nota: 1 As empresas chinesas não estão contabilizadas.

Diversificação dentro do segmento aeronáutico

De acordo com o apresentado no quadro 1, as grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas atuam em diferentes mercados, em média cada empresa participa de três subsegmentos. Observa-se que o grupo chinês AVIC é o mais diversificado, atuando em todos os seis subsegmentos da indústria aeronáutica militar. Na sequência, com a participação em cinco mercados, estão os grupos estadunidenses Lockheed Martin, Boeing e Textron, junto com as europeias Airbus e Finmeccanica e com a japonesa

Kawasaki. Por seu turno, a Russian Helicopters e a estadunidense UTC participam somente da fabricação de helicópteros, enquanto as israelenses Elbit e IAI se concentram na produção de veículos aéreos não tripulados (Vants). Cabe esclarecer que este processo de diversificação não tem sido aleatório, ele vem obedecendo a um movimento estratégico de se avançar para mercados onde as competências empresariais, particularmente as tecnológicas, possam ser utilizadas para construir novas vantagens competitivas.

Quadro 1

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar: subsegmentos

Empresas	Aviões				Helicópteros	Vant
	Combate	Treinamento	Transporte	Vigilância		
Boeing	□•□		□•□	□•□	□•□	□•□
Lockheed Martin	□•□	□□□	□•□	□•□	-	□•□
Northrop Grumman	□□□	-	-	□•□	-	□•□
Textron	-	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□
UTC	-	-	-	-	□•□	-
BAE Systems	□□□	□•□	-	-	-	□•□
Airbus Group	□•□	-	□•□	□•□	□•□	□•□
Finmeccanica	□□□	□•□	□•□	-	□•□	□•□
Saab	□•□	-	-	□•□	-	□□□
Dassault Aviation	□•□	-	-	□•□	-	□•□
MHI	□□□	-	-	-	□•□	-
KHI	-	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□
KAI		□•□	-	-	□•□	□•□
Elbit Systems	-	-	-	-	-	□•□
IAI	-	-	-	-	-	□•□
UAC	□•□	□•□	□•□	□•□	-	□•□
Russian Helicopters	-	-	-	-	□•□	-
HAL	□•□	-	□•□	-	□•□	□•□
AVIC	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□
Embraer	-	□•□	□•□	□•□	-	□•□

Fonte: Relatórios Anuais das empresas selecionadas

Elaboração: Diset/Ipea

Obs.: Principal contratante: •

Participação no desenvolvimento: □

Atuação dual (militar e civil)

A receita proveniente da venda de produtos de defesa representa em média, pouco mais da metade do faturamento dos grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas (56%), demonstrando o caráter dual desses grupos. Contudo, este é um indicador de média, existindo situações bastante divergentes. De um

lado, os grupos industriais voltados quase que exclusivamente para o segmento militar, como a britânica BAE Systems e a israelense Elbit Systems. Em outra ponta observam-se os grandes conglomerados japoneses Mitsubishi e Kawasaki, nos quais o segmento de defesa representou cerca de 10% das receitas. Apenas um grupo, o italiano Finmeccanica apresenta

receitas mais equilibradas entre os segmentos militar e comercial.¹¹ A busca por essa atuação dual visa robustecer esses grandes grupos por meio da: i) ampliação das vendas; ii) mitigação dos riscos proporcionada pela maior diversidade de operações; e iii) possibilidade de ampliar os ganhos provenientes da sinergia entre os diferentes negócios. Como resultado dessa atuação dual, esses grandes grupos passam a ser denominados como: *conglomerados aeroespaciais e de defesa*.

Governança corporativa heterogênea

De acordo com o apresentado no quadro 2, o modelo de governança corporativa dos grandes grupos produtores de aeronaves militares reflete, em grande medida, a estrutura patrimonial predominante em cada país. Neste sentido, constata-se que todas as cinco empresas estadunidenses e a única britânica possuem uma estrutura de capital pulverizada, negociada nas respectivas bolsas de valores. A diferença é que o governo britânico possui uma *golden share*¹² que permite participar em decisões estratégicas da BAE Systems. Na maioria das outras empresas europeias também se observa uma decisão participação do Estado por meio do controle de participações minoritárias. No caso da Airbus existe um acordo entre os governos da França, Alemanha e Espanha e os controladores privados, enquanto na italiana Finmeccanica, o Estado possui 30% das ações e o restante está obrigatoriamente pulverizado (Finmeccanica, [s.d.]). Cabe ainda destacar que a francesa Dassault Aviation é a única grande fabricante de plataformas aeronáuticas de emprego militar, cujo controle ainda é familiar.

11. Cabe destacar que a fracassada tentativa de fusão entre os grupos europeus BAE Systems e EADS (atual Airbus Group), visava um maior equilíbrio na distribuição de receitas. O presidente executivo da Airbus Fabrice Bregier disse: “Estou desapontado que a fusão EADS-BAE não tenha ocorrido. Ela teria criado uma fantástica líder em ambos os mercados, aeroespacial comercial e de defesa, o que teria contribuído para um grupo mais equilibrado” (Monaghan, 2012).

12. A *golden share* é uma ação de classe especial detida pelo Estado quando do processo de privatização das empresas, como forma de resguardar alguns direitos.

Quadro 2
Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar: controle do capital (2013)

Empresas	País	Controle capital*
Lockheed Martin	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
Boeing	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
Northrop Grumman	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
United Technologies, UTC	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
Textron	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
BAE Systems**	Reino Unido	Pulverizado (LSE)
Airbus Group	Europa	Minoritário dominante
Finmeccanica	Itália	Minoritário dominante
Saab	Suécia	Minoritário dominante
Dassault Aviation Groupe	França	Familiar
Mitsubishi Heavy Industries***	Japão	Pulverizado (TYO)
Kawasaki Heavy Industries***	Japão	Pulverizado (TYO/OTC)
Korea Aerospace Industries	Coreia do Sul	Minoritário dominante
Elbit Systems	Israel	Pulverizado (Tase/Nasdaq)
Israel Aerospace Industries	Israel	Estatal
United Aircraft Corp.	Rússia	Estatal
Russian Helicopters	Rússia	Estatal
AVIC	China	Estatal
Hindustan Aeronautics	Índia	Estatal
Embraer**	Brasil	Pulverizado (Bovespa/Nyse)

Fonte: Relatórios anuais das empresas selecionadas
Elaboração: Diset/Ipea

*Tipologia apresentada por Thomsen e Pedresen (1999)

**Ação de classe especial (*golden share*) dos respectivos governos

***Empresas fazem parte de *Keiretsus*

As empresas japonesas MHI e KHI fazem parte dos grandes *keiretsus*¹³ Mitsubishi e DKB Group, por meio de

13. O *keiretsu* é um grupo empresarial horizontal onde não existe uma cadeia de comando direta, mas o compartilhamento de ações entre as empresas associadas e os elevados empréstimos intragrupos permite certo grau de coordenação do conjunto, visando a construção de vantagens competitivas a longo prazo.

um cruzamento de ações entre as empresas do grupo, mas em última instância o capital se encontra pulverizado. A empresa coreana Korea Aerospace Industries (KAI), por sua vez, é uma joint venture entre os três principais chaebols do país¹⁴ e o Estado. No caso dos países emergentes, verifica-se um predomínio das empresas estatais, tendo como grande exceção a empresa brasileira Embraer, cujo capital está pulverizado nas bolsas de valores de São Paulo e Nova York, além de também contar com uma golden share de propriedade do governo federal. Por fim, as duas empresas israelenses, uma estatal e outra com ações pulverizadas nas bolsas de Tel Aviv e Nasdaq.

Caráter nacional

Apesar dos diferentes modelos empresariais, constata-se que todos os grandes grupos fabricantes de plataforma aeronáutica são empresas de controle nacional, não existindo entre as maiores fabricantes de aeronaves militares subsidiárias estrangeiras. O controle nacional das empresas de defesa permanece como um elemento fundamental da indústria aeronáutica militar. Por um lado, os países sedes dos conglomerados aeroespaciais restringem a participação de produtos e empresas estrangeiras e; por outro lado, também impedem que seus conglomerados transfiram etapas produtivas de maior importância – econômica, tecnológica ou militar – para outros países. Por conta disso, a internacionalização produtiva do segmento de plataforma aeronáutica militar é pequena quando comparada ao segmento comercial da indústria aeronáutica.

No segmento aeronáutico militar, a participação das subsidiárias estrangeiras, em geral, se limita aos fornecedores de sistemas e componentes específicos destinados às plataformas aeronáuticas produzidas pelos conglomerados nacionais. Em alguns poucos casos, também se observa a produção de aeronaves militares por subsidiárias estrangeiras, mas quase sempre voltadas para um nicho de mercado não dominado pelas empresas nacionais. Mesmo nesses casos específicos, é regra se exigir que a subsidiária estrangeira esteja associada com uma empresa local.

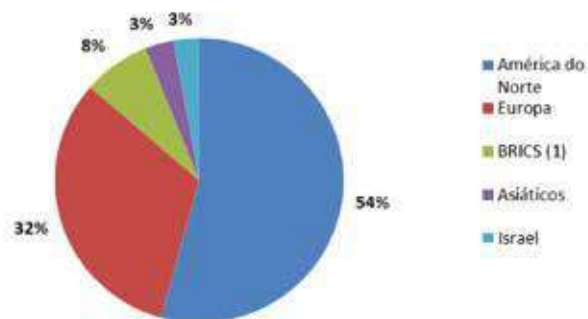
14. Os *chaebols* são grandes conglomerados de origem familiar. No caso da KAI o controle está igualmente dividido entre os *chaebols* Samsung, Daewoo e Hyundai, além de uma participação minoritária do Estado.

Concentrada em um único país

Mais da metade das receitas obtidas pelas grandes fabricantes de aeronaves militares estão reunidas nas cinco empresas estadunidenses. Esta elevada participação da estrutura produtiva estadunidense na indústria aeronáutica militar mundial reflete a hegemonia militar que os Estados Unidos vêm exercendo desde o fim da Guerra Fria. Pelo lado da demanda, os Estados Unidos responderam por cerca de 40% de todos os gastos militares mundiais, em 2012, sendo este valor superior à soma dos outros nove maiores orçamentos militares (Sipri, 2013). Pelo lado da oferta, constata-se a superioridade tecnológica da indústria aeronáutica militar estadunidense, particularmente nos subsegmentos mais sofisticados. Isto explica o fato de os Estados Unidos serem a única nação a ter em operação aviões de caça de quinta geração.¹⁵ As empresas europeias ainda ocupam uma posição de destaque com cerca de um terço do total das vendas. O restante da receita, cerca de 14%, está dividida entre as empresas asiáticas, israelenses e dos países emergentes (BRICS).¹⁶

Gráfico 3

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar: distribuição da receita por região (2012)
(Em %)



Fontes: Sipri (2013) e Bloomberg (2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 Também está incluída a estimativa de receita da empresa chinesa AVIC Aircraft.

15. Para melhor análise sobre as gerações dos aviões de caça, ver Ferreira (2009), Katsanos (2008) e Raymer (1996).

16. Cabe destacar que nesta contabilização também estão incluídas a empresa chinesa AVIC Aircraft Company, com receitas estimadas em US\$ 2,4 bilhões (PWC, 2014).

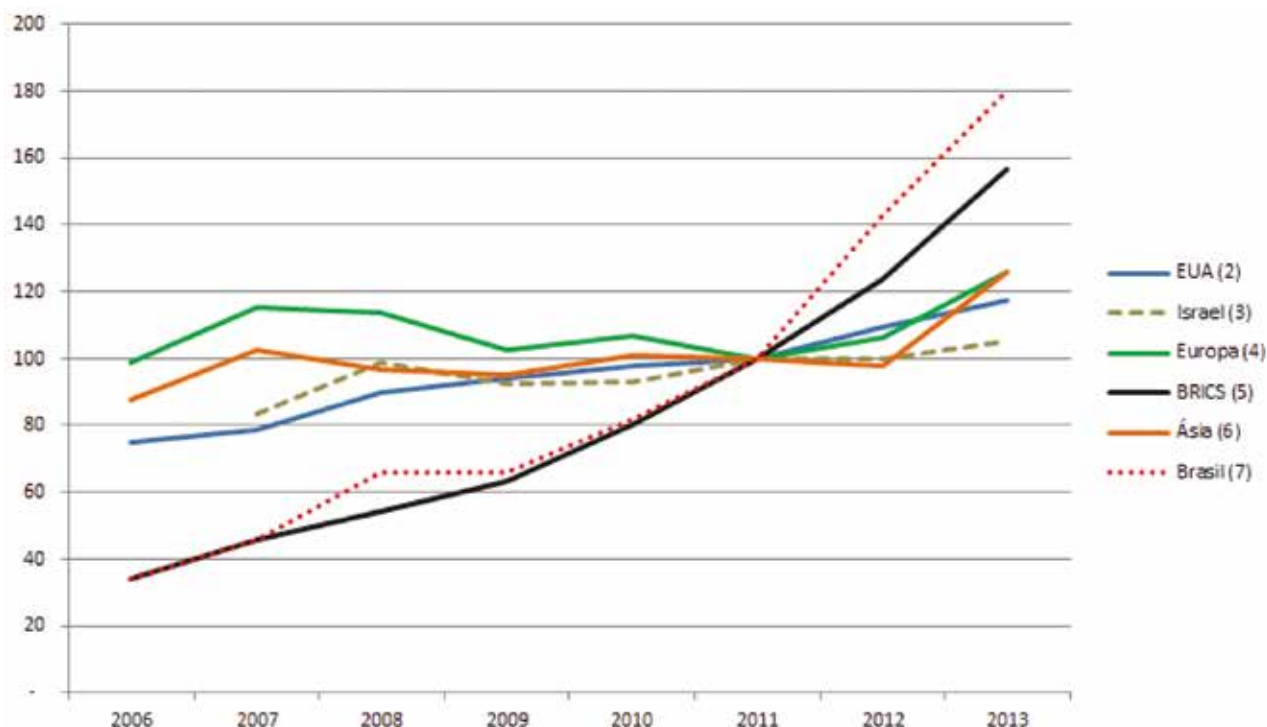
Avanço do BRICS¹⁷

Apesar dos grandes países emergentes (BRICS) ocuparem uma participação restrita na indústria aeronáutica militar, suas empresas vêm apresentando um desempenho muito acima da média ao longo dos últimos anos, como pode ser verificado no gráfico 4. Entre 2006 e 2013, as receitas obtidas com a venda de aeronaves militares se expandiram, em média, 350%, com destaque para o avanço das vendas da

Russian Helicopters e da Embraer. As empresas dos países avançados, por sua vez, apresentaram uma expansão média da receita de apenas 34% neste mesmo período, com destaque negativo para a britânica BAE Systems, que teve uma redução no faturamento superior a 20%. Isto demonstra que as grandes empresas do BRICS vêm aproveitando a vigorosa expansão dos gastos militares de seus respectivos países para ampliar a participação no mercado mundial.¹⁸

Gráfico 4

Maiores empresas aeroespaciais: evolução da receita dos negócios em plataforma aeronáutica militar¹ (2006-2013)
(Índice 2011 = 100)



Fonte: Bloomberg (2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 Utilização dos dados das subsidiárias, divisões ou negócios responsáveis pela produção de plataformas aeronáuticas militares, quando possível;

2 Estados Unidos: Boeing (Defense, Space & Security), Lockheed Martin (Aeronautics), Northrop Grumman (Aerospace Systems), Textron (Bell), UTC (Flight Systems);

3 Israel: Elbit Systems e IAI;

4 Europa: Airbus Group, Finmeccanica (helicópteros e aviação), Dassault Aviation (aviões militares), Saab (Aeronautics) e BAE Systems (Platforms & Services);

5 BRICS: Embraer (Aviação de defesa & governo), HAL, UAC e Russian Helicopters;

6 Asiáticos: MHI (Aerospace Systems), KHI (Aerospace) e KAI (Aircraft in Defense);

7 Brasil: Embraer (Aviação de defesa & governo).

17. BRICS é a sigla que se refere aos principais países emergentes: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

18. No período de dez anos, que compreende o período 2004-2013, os gastos militares dos países que compõem o BRICS mais que dobraram, apresentando uma expansão de 110%, em valores constantes. A título de comparação, neste mesmo período, os gastos militares mundiais se expandiram em 25% (Sipri, 2014).

Estado nacional: políticas públicas

A participação estatal na indústria aeronáutica militar remonta às suas origens, pois, na quase totalidade dos casos, as grandes empresas fabricantes de plataformas aeronáuticas militares foram criadas pelo Estado ou então tiveram grande apoio governamental, principalmente por meio das encomendas militares e dos programas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico (Crouch, 2008; Ferreira, 2009). Entretanto, nas últimas décadas, a exacerbação da dinâmica da inovação e, conseqüentemente, da concorrência oligopolista, vem levando o Estado a intensificar sua presença na indústria aeronáutica militar.

De maneira geral, as políticas públicas para a indústria aeronáutica militar têm se direcionado para o suporte ao desenvolvimento tecnológico e para o apoio ao processo de consolidação da estrutura produtiva em grandes empresas. O principal instrumento de política pública para atender estes dois objetivos tem sido o poder de compra do Estado. Cabe destacar que o poder de compra não se refere apenas à aquisição de produtos acabados, mas também às encomendas para desenvolver novas aeronaves, de maneira que os custos envolvidos na criação de novas plataformas aeronáuticas de emprego militar são integralmente custeados pelos recursos públicos, na quase totalidade dos casos. Os Estados Unidos – graças aos seus vultosos orçamentos de defesa – concentram suas políticas para o segmento nas aquisições militares, tanto que as concorrências públicas para o fornecimento de novas aeronaves de emprego militar também vêm sendo utilizadas como instrumento de coordenação do processo de consolidação, por meio da seleção das empresas vencedoras.

Os instrumentos de suporte às atividades de desenvolvimento também têm apresentado uma importância crescente, com destaque para o fornecimento de infraestrutura técnica e de recursos humanos, com ênfase na criação e fortalecimento dos centros de pesquisa públicos, muitos dos quais diretamente vinculados às Forças Armadas. Além disso, o Estado também tem crescentemente financiado as atividades de P&D realizadas pelas empresas e universidades, através de diferentes mecanismos de subsídio ao fomento tecnológico. Neste âmbito destacam-se as

políticas públicas nacionais de apoio à inovação do segmento aeronáutico militar da França, coordenadas pela Direction Générale de l'Armement (DGA),¹⁹ e dos Estados Unidos, coordenadas pela Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa).

Os Estados nacionais também passaram a ter uma presença crescente na estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar, incentivando a constituição e o fortalecimento dos grandes conglomerados aeroespaciais. As diferentes formas de apoio ao processo de consolidação da indústria aeronáutica têm obedecido ao modo como estão estruturadas as relações entre o Estado e as empresas em cada país. Na China e Rússia, o controle estatal permitiu a reunião das empresas aeronáuticas em grandes holdings. Nos casos japonês e sul-coreano, o Estado tem atuado, respectivamente, com os keiretsus e chaebols, para criar e fortalecer as grandes empresas aeronáuticas. Na Índia, a empresa líder continua sob controle do Estado. Nos países da Europa Ocidental, a forte presença estatal – exercida por meio de participações minoritárias, incentivos fiscais e financiamentos – possibilitou a consolidação das empresas aeronáuticas em níveis nacional e, mesmo, continental. No caso da Airbus Group, a ação estatal chegou a ultrapassar as fronteiras nacionais, pois as políticas públicas de três países, no caso, França, Alemanha e Espanha, convergiram para criação desse grande conglomerado aeroespacial. No caso da Inglaterra e do Brasil, a participação do Estado dentro dos grandes grupos é operada a partir das ações de classe especial (golden share) que, de modo geral, possibilitam a ação do governo em decisões de caráter estratégico, além de bloquear qualquer esforço de aquisição hostil.

A participação do Estado também tem sido fundamental nas alianças estratégicas internacionais, dado que a quase totalidade dessas alianças são, primeiramente, resultados de acordos entre os diferentes Estados nacionais e, somente em um segundo momento, se tornam parcerias entre empresas.

19. Cabe destacar que as políticas regionais, como o *7th Framework Program* da União Europeia, não financiam a pesquisa aeronáutica militar (*7th Framework Program*, 2010).

Constata-se que as grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas e os Estados nacionais apresentam uma relação cada vez mais próxima e complementar, podendo ser classificada como uma relação simbiótica. Por um lado, os elevados custos e incertezas decorrentes do intenso dinamismo tecnológico reforçara a dependência que os grandes grupos aeroespaciais têm em relação ao Estado. Por outro lado, o Estado depende cada vez mais do desempenho de suas empresas líderes para poder incentivar o desenvolvimento tecnológico e promover a reestruturação da indústria aeronáutica militar.

Oportunidades e desafios para o Brasil

A seguir é realizada uma análise das principais características econômicas e das tendências competitivas dos seis subsegmentos que compõem a indústria aeronáutica de emprego militar. Esta análise busca, em última instância, identificar as principais oportunidades e os desafios de cada mercado a serem enfrentados pela indústria aeronáutica militar brasileira.

Aviões de combate

Os aviões de combate se constituem na “ponta de lança” do poder aéreo, de maneira que precisam apresentar uma capacidade equivalente ou superior à de seus reais ou potenciais oponentes para que possam realizar, de forma adequada, as missões para as quais foram concebidos. Em razão disso, os aviões de combate são as mais sofisticadas plataformas aeronáuticas, incorporando e integrando, de forma contínua, um amplo conjunto de inovações tecnológicas.²⁰

Na indústria aeronáutica militar as inovações tecnológicas mais recentes, ainda não testadas, são continuamente incorporadas aos novos modelos de aviões de caça. Particularmente as inovações disruptivas são, primeiramente, avaliadas nas aeronaves de combate. “Essa dinâmica da inovação faz com que os aviões de

caça se posicionem permanentemente na fronteira da trajetória tecnológica” (Ferreira, 2009, p. 22).

Dois gerações de aviões de combate coexistem atualmente, as denominadas 4.5 e quinta gerações. A geração 4.5 de aviões de caças a jato apresenta poucas melhorias em relação ao *design* aerodinâmico da geração anterior, mas avançam de forma significativa na eletrônica de bordo, com a incorporação das inovações alcançadas pela tecnologia digital, sendo comparáveis, neste aspecto, aos aviões de caça da quinta geração (Casella, 2007). Dessa maneira, a geração 4.5 de aviões de combate pode ser considerada como um upgrade em relação à geração anterior. Por sua vez, a quinta geração de caças a jato incorpora a tecnologia de ponta em praticamente todas as suas dimensões. Não apenas na eletrônica de bordo, mas também se pode observar grandes avanços na tecnologia de propulsão com a adoção de turbinas de empuxo vetorado e do *supercruise*.²¹ Entretanto, as inovações mais importantes estão concentradas nas engenharias aerodinâmica e de material, que possibilitam a adoção da tecnologia *stealth*²² (Kramnif, 2009; Piermatei Filho, 2008).

Os aviões de combate das gerações atuais se caracterizam pela multifuncionalidade, ou também denominadas plataformas flexíveis, pois uma mesma aeronave pode ser utilizada em diferentes missões, bastando para isso a escolha do armamento adequado. As aeronaves de combate destinadas a fins específicos, como os aviões de interceptação, ataque, caça-bombardeiro e reconhecimento, praticamente deixaram de existir, sendo mantida a denominação aviões de caça multifuncionais – ou simplesmente aviões de caça – para designar os modernos aviões de combate de primeira linha.²³

20. Os bombardeiros estratégicos também apresentam características semelhantes. Contudo, a produção dessa categoria de aeronave, além de muito restrita, também é esporádica.

21. *Supercruiser* é a capacidade de uma aeronave se manter em voo supersônico de forma sustentada, ou seja, sem o uso da pós-combustão.

22. Essa tecnologia dificulta a localização da aeronave pelo radar, por isso a quinta geração é denominada a era dos “caças invisíveis” (Katsanos, 2008).

23. Por exemplo, o avião francês *Dassault Rafale* veio substituir todas as plataformas aeronáuticas de combate da Força Aérea e Marinha da França, incluindo: *Jaguar*, *F-8P Crusader*, *Mirage F1*, *Mirage 2000C/-5/N* e *Super Etendard*.

Outra importante característica dos aviões de combate das gerações atuais são os sofisticados sistemas de intercomunicação de dados (*datalinks*²⁴) com outras aeronaves, satélites e centros de comandos, controle e inteligência (C²I), permitindo a operação conjunta e coordenada das aeronaves de combate em ambientes de rede. Neste sentido, esses aviões (sistemas de armas) tornam-se parte integrante de amplos e complexos sistemas (redes), também denominados “sistema de sistemas” (Gholz, 2006).

Por sua vez, esse elevado dinamismo inovador tem resultando em um expressivo aumento dos custos de desenvolvimento de novas aeronaves de combate, cujos valores têm superado o patamar da dezena de bilhões de dólares.²⁵ Os crescentes e elevados custos de desenvolvimento e fabricação das modernas gerações de aviões de combate, associados às novas capacidades dessas aeronaves, vêm ocasionando uma diminuição estrutural da demanda ao longo das últimas décadas. Mesmo as grandes potências militares vêm reduzindo a quantidade encomendada de aviões de primeira linha para poder incorporar aeronaves cada vez mais sofisticadas e caras em suas frotas (Ferreira, 2009).

Além da mudança estrutural, a demanda dos últimos anos por aviões de combate tem se apresentado ainda mais reduzida em razão do: *i*) agravamento da crise financeira internacional, acarretando severas restrições nos orçamentos militares; *ii*) significativo atraso e encarecimento do programa do caça de quinta geração *F-35 Lightning II*, o novo avião de caça padrão das Forças Armadas dos Estados Unidos, e de, pelo menos, mais oito países; e *iii*) atraso em praticamente todas as grandes concorrências para aquisição de novos aviões de combate, sendo que apenas recentemente foram concluídas as longas concorrências da Índia, do Brasil e da Coreia do Sul. Em suma, a demanda por novos aviões de combate, que se encontra relativamente estável, deverá ter um

crescente e significativo acréscimo a partir dos próximos anos com a entrada em operação dos novos aviões de caças, atingindo, ao final desta década, uma receita anual estimada entre US\$ 35 bilhões e US\$ 40 bilhões.²⁶

Os grandes consumidores de aviões de combate também são os grandes produtores, dado a importância estratégica dessas plataformas. Além disso, os maiores produtores de aviões de caça – Estados Unidos e da Rússia – também são os maiores exportadores, tendo concentrado 76% das vendas internacionais realizadas entre 2000 e 2009 (Sipri, 2010). Pelo lado da demanda internacional, cabe destacar a crescente participação dos países emergentes, particularmente dos asiáticos China e Índia.

Também é importante ressaltar a crescente participação dos programas de modernização dos aviões de combate de primeira linha. Estes programas são demandados tanto pelos países mais desenvolvidos que realizam revitalização de “meia-vida” (*mid-life update*) nos caças de quarta geração, como pelos países com restrições financeiras, que buscam modernizar aeronaves de gerações mais antigas de maneira que possam integrar sistemas e armamentos mais avançados.

A estrutura de oferta das modernas aeronaves de combate vem apresentando uma elevada concentração em razão dos crescentes custos de desenvolvimento. Nos Estados Unidos existem dois modelos de caça de quinta geração, o *F-22 Raptor* e o *F-35 Lightning II*, ambos desenvolvidos pela mesma empresa, a Lockheed Martin. O *F-22 Raptor*, desenvolvido em conjunto com a Boeing, começou a operar em 2005, mas os excessivos custos do programa fizeram com que sua linha de produção fosse encerrada em 2011, com apenas 187 unidades operacionais entregues.²⁷ O *F-35 Lightning II*, desenvolvido em conjunto com a Northrop Grumman e com a britânica BAE

24. Tactical Information Datalink System (TIDS), ou simplesmente datalink.

25. O custo de desenvolvimento do primeiro caça de quinta geração, o *F-22 Raptor* foi de aproximadamente US\$ 30 bilhões, praticamente o dobro do custo de desenvolvimento do mais moderno jato comercial, o *Boeing 787* (Ferreira, 2009).

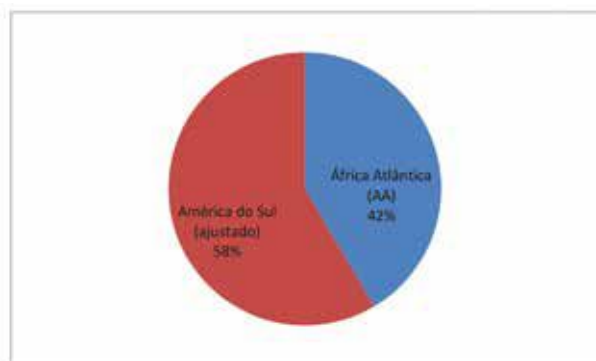
26. A AW&ST (2014) estima o mercado de aviões de combate em US\$ 162,6 bilhões, para o período 2014-2018. Entretanto, não considera a produção das empresas instaladas na Rússia, China e Índia, que representam cerca de 20% da base instalada.

27. O custo total do programa *F-22 Raptor* foi calculado em US\$ 67,3 bilhões, resultando no exorbitante valor de US\$ 360 milhões por aeronave (CRS, 2013).

Systems,²⁸ está previsto para entrar em operação a partir de 2015, ao custo unitário estimado em US\$ 160 milhões (GAO, 2013). Além dessas duas aeronaves estadunidenses, destaca-se o caça *Sukhoi PAK-FA* (grupo UAC), projeto russo de quinta geração que está sendo desenvolvido em conjunto com a empresa indiana Hindustan Aeronautics Limited (HAL), devendo se tornar operacional em 2016. Por fim, o projeto chinês para um avião de caça de quinta geração, o *Chengdu J-20*, que está sendo desenvolvido pelo grupo AVIC, tendo potencial para entrar em operação, entretanto, em um prazo mais longo.

Gráfico 5

Mercado mundial de aviões de combate:
participação dos principais competidores de acordo
com a base instalada (2010)
(Em %)



Fonte: G2 Solutions (2011).
Elaboração: Diset/Ipea.

Os aviões de caça da geração 4.5, cuja tecnologia está mais consolidada, possui uma estrutura produtiva um pouco menos concentrada. Alguns aviões classificados nesta geração são, na realidade, modelos aperfeiçoados de caças de quarta geração, como é o caso do *Sukhoi Su-35* e do *Boeing F/A-18E/F Super Hornet*. Os modelos novos, já construídos nessa versão, estão concentrados nas empresas europeias: o sueco *Saab JAS 39 Gripen*,²⁹ o francês *Dassault Rafale*

28. O programa *F-35 Lightning II* também conta com a participação de Itália, Holanda, Austrália, Canadá, Dinamarca, Noruega e Turquia (GAO, 2013).

29. A Saab vem desenvolvendo uma nova versão do seu avião de caça, o *Gripen NG* que incorpora outras inovações presentes nos aviões de quinta geração, como a capacidade de voos *supercrúser*.

e o *Eurofighter Typhoon*.³⁰ Destaca-se, também, o modelo chinês *Chengdu J-10* que entrou em operação em 2005 e o indiano *HAL Tejas* que começou a operar no fim de 2013.

Observa-se que a estrutura produtiva do subsegmento de aviões de combate de primeira linha está restrita a um pequeno número de grandes empresas. Além disso, essas empresas buscam alianças estratégicas com parceiros estrangeiros para compartilhar os crescentes custos de desenvolvimento, além de assegurar uma demanda ampliada. Constatou-se ainda que algumas empresas, particularmente as europeias, têm adotado uma estratégia defensiva, baseada na contínua incorporação de inovações tecnológicas nos modelos da geração 4.5, ao invés de desenvolverem caças de quinta geração.

Cabe ainda mencionar a recente busca pelo desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados de combate (*Unmanned Combat Aerial Vehicle - UCAVs*), que venham a substituir os atuais aviões de caça, no futuro. Contudo, os UCAVs ainda se encontram em um estágio experimental e os resultados obtidos, além de restritos, nem sempre tem sido satisfatórios. Neste sentido, os resultados práticos somente devem ocorrer em um longo prazo, certamente, não concorrendo com as atuais gerações de aviões de combate.

Os exacerbados e crescentes custos de desenvolvimento associados às incertezas inerentes ao processo inovativo tornam proibitiva a entrada da indústria brasileira neste subsegmento. Contudo, a recente seleção do avião de caça *Gripen NG* para equipar a Força Aérea Brasileira (FAB) abre uma excelente oportunidade para o Brasil (FAB, [s.d.]). Primeiro, por ser a versão melhorada de um caça já existente, diminuindo os riscos e custos de desenvolvimento, mas permitindo a incorporação de novas tecnologias empregadas pelos caças de quinta geração. Segundo, por ser o único caça da geração 4.5 atualmente em desenvolvimento, possibilitando uma participação ativa da indústria brasileira neste processo. Contudo,

30. O *Eurofighter Typhoon* foi desenvolvido por um consórcio de empresas europeias: Airbus, Finmeccanica e BAE Systems.

o desafio que se impõe é como se dará a inserção da indústria local nesse projeto. Quais etapas da cadeia produtiva poderiam ser desenvolvidas e realizadas no país e se isto permitirá desenvolver novas capacidades na indústria nacional. Por fim, também é importante se questionar qual o controle que a FAB, junto com a empresa líder nacional, Embraer, terá sobre o desenvolvimento, a integração e a comercialização dessas aeronaves.

Aviões de treinamento

O processo de treinamento de um piloto militar é normalmente composto de três etapas: primária, básica e avançada. Na primeira etapa, em geral, é empregada uma aeronave mais simples de baixo custo; enquanto um avião mais robusto, com um completo conjunto de aviônicos é utilizado na segunda etapa.³¹ Por fim, na última etapa, utiliza-se uma aeronave mais sofisticada, na maioria das vezes de propulsão a jato (Fontoura, 2013).

A crescente sofisticação tecnológica e os elevados custos de aquisição e operação dos aviões de combate das gerações mais recentes vêm demandando o desenvolvimento de aviões de treinamento avançado de alto desempenho, capazes de simular as características de voo dos modernos aviões de caça, por uma fração dos custos, sendo estes denominados de *Lead-In Fighter Trainer* (LIFT) (Fontoura, 2013; Ginader, 2013).

A oferta dos aviões de treinamento avançado LIFT está concentrada em poucos projetos recém-lançados, sendo a quase totalidade deles fruto de alianças estratégicas entre as grandes fabricantes de aeronaves militares: i) o *T-50 Golden Eagle*, desenvolvido pela Korea Aerospace Industries (KAI), em parceria com a estadunidense Lockheed Martin, realizou o primeiro voo em 2002; ii) o italiano *Aermacchi M-346*, do grupo Finmeccanica³², e o russo *Yakovlev Yak-130*, do grupo UAC, foram desenvolvidos em

conjunto a partir de um mesmo projeto base; porém, no ano 2000, as empresas romperam os acordos e continuaram os desenvolvimentos de maneira independente; iii) o chinês *Hongdu L-15 Falcon*, foi desenvolvido pela Hongdu Aviation Industry Corporation (grupo AVIC), tendo realizado o primeiro voo em 2006; e iv) *BAE Systems Hawk T2/128*, versão LIFT do conceituado treinador britânico Hawk T1, desenvolvido na década de 1970. Cabe ainda destacar que, em dezembro de 2013, a estadunidense Boeing firmou parceria com a sueca Saab para desenvolver uma nova aeronave LIFT.

Nos últimos anos observa-se a entrada em operação dos primeiros LIFTs, contudo a demanda por esses aviões encontra-se estagnada, aguardando as principais concorrências que visam a substituição dos obsoletos aviões de treinamento avançado, atualmente em operação. O programa T-X, da Força Aérea dos Estados Unidos, tem por objetivo a aquisição de 300 a 350 aeronaves, para serem entregues a partir de 2020 (Trimble, 2012). Por sua vez, o programa Advanced European Jet Pilot Training System (AEJPT) visa à aquisição de aviões de treinamento avançado de alto desempenho para doze forças aéreas europeias (EDA, [s.d.]).³³ Neste contexto, a maioria dos demais países que necessitam substituir suas frotas de treinadores avançados está aguardando o resultado dessas duas importantes concorrências, na expectativa de adquirirem modelos similares. O resultado atual é uma grande demanda reprimida que deve começar a se efetivar a partir dos próximos anos. O mercado de aviões de treinamento avançados, que atualmente movimenta menos de US\$ 1 bilhão por ano, deve passar para US\$ 2 bilhões/ano no período 2016-2020 e se ampliar para 2,9 bilhões/ano entre 2021-2025 (G2 Solutions, 2011).

O nicho para as aeronaves de treinamento avançado com motor turboélice, como o avião brasileiro *EMB-314 Super Tucano* e o suíço *Pilatus PC-21*, deve continuar existindo por conta da demanda dos países com orçamentos militares mais restritos. Além disso,

31. Alguns países, como os Estados Unidos, utilizam uma mesma aeronave nas duas primeiras etapas de treinamento (JSUPT, [s.d.]).

32. Em 2010, a empresa italiana fechou parceria com o grupo Airbus para oferta conjunta do *M-346* no programa AEJPT (EDA, [s.d.]).

33. Prevista a aquisição inicial de 120 aeronaves.

as aeronaves dessa categoria são demandadas prioritariamente para as atividades de ataque leves.³⁴

Na maioria dos países ocidentais, os aviões de treinamento da categoria básica ainda continuam utilizando o padrão de aeronave introduzido pelo avião brasileiro *EMB-312 Tucano*,³⁵ na década de 1980. Atualmente, o modelo *PC-9* da suíça Pilatus – e sua versão estadunidense *Beechcraft T-6 Texan II* (grupo Textron) – e o avião coreano *KAI KT-1 Woongbi*, continuam a ser produzidos, porém em um volume muito pequeno, observando-se uma saturação desse mercado. Contudo, abre-se uma oportunidade futura para o desenvolvimento de um novo padrão de treinador básico.

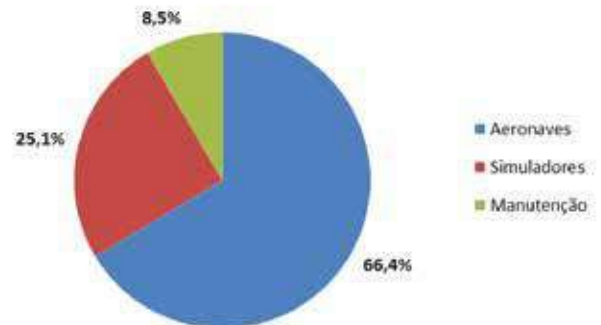
Os aviões de treinamento primário utilizam, na maioria dos casos, modelos da aviação geral, algumas vezes sem nenhuma adaptação, demonstrando a dualidade de uso dessas aeronaves mais simples. Desta maneira, a entrada em operação neste mercado somente se mostra economicamente viável com um projeto de uso dual.

Cabe ainda destacar a importância cada vez maior dos simuladores, que tendem a ocupar um espaço crescente neste subsegmento. Os avanços tecnológicos permitem o desenvolvimento de simuladores progressivamente mais realistas e com custos decrescentes. Por outro lado, os avanços tecnológicos das novas plataformas, como os aviões de caças de quinta geração, exigem uma maior adequação dos pilotos aos inovadores sistemas aviônicos, sendo que grande parte desse treinamento pode ser realizada de maneira bastante adequada nos modernos simuladores. Além disso, a formação de operadores de veículos aéreos não tripulados (Vant) requer um treinamento mais curto e simples, realizado totalmente no

modo virtual (simuladores) no nível das estações de terra em que irão operar (Leboulanger e Kimla, 2013).

Gráfico 6

Expectativa de distribuição da receita do subsegmento de treinamento aeronáutico militar por gasto (2012-2021)
(Em %)



Fonte: Leboulanger e Kimla (2013)
Elaboração: Diset/Ipea

A crescente sofisticação tecnológica e os elevados custos operacionais fazem com que seja cada vez mais conveniente a compatibilidade entre as diferentes etapas de treinamento, incluindo os simuladores. Desta maneira, a tendência do mercado é oferecer pacotes completos de treinamento que abranjam as diferentes etapas de treinamento e não apenas a venda de plataformas isoladas. Neste contexto, somente as empresas que liderarem ou integrarem as alianças que venham a oferecer pacotes de soluções em treinamento devem manter uma participação significativa nesse mercado.

A indústria aeronáutica brasileira tem a oportunidade de avançar na categoria de aviões de treinamento primário, pois a FAB necessita substituir os antigos *Neiva T-25 Universal* e, em paralelo, o projeto o *T-Xc Pilgrim*, da empresa nacional Novaer Craft está em fase de final de desenvolvimento e testes (Novaer Craft, [s.d.]). Entre as vantagens do novo modelo destaca o desenvolvimento de uma versão para emprego na aviação geral, permitindo que o Brasil volte a operar neste importante segmento da indústria aeronáutica civil. O grande desafio é que este projeto de uso dual conquiste uma escala global na disputa

34. Cabe ainda destacar que todos os LIFTs, anteriormente apresentados, também podem ser utilizados na função de ataque leve, mas são demandados prioritariamente como aviões de treinamento avançado (Fontoura, 2013).

35. O *Tucano* foi primeiro treinador básico turboélice a utilizar assentos ejetáveis configurados em *tandem* (um atrás do outro), avançado *cockpit* com instrumentos dispostos de forma semelhante aos modernos caças a jato, e o fato de reunir os comandos de potência do motor, abertura e fechamento de combustível e funcionamento da hélice em uma única manete, similar a de um avião a jato (Embraer, [s.d.]).

pelo mercado internacional, caso contrário, terá um impacto restrito e temporário na indústria aeronáutica militar brasileira. Com relação aos treinadores básicos, o mercado, além de restrito e com diversos concorrentes, continua operando o padrão Tucano. Não obstante, em médio prazo, a indústria brasileira poderia buscar o desenvolvimento de um projeto inovador que venha a se tornar um novo padrão mundial. Cabe destacar que essas duas categorias de plataformas de treinamento envolvem baixos volumes de investimento, além de se apropriar uma experiência que vem sendo acumulada pela indústria aeronáutica brasileira desde os anos 1980.

O mercado para aviões de treinamento avançado apresenta uma grande perspectiva de expansão. Não obstante, um conjunto de novas e sofisticadas aeronaves já está entrando em operação. Além disso, os elevados custos de desenvolvimento e a baixa experiência da indústria nacional nesta categoria de aeronave são desafios que somente poderiam ser enfrentados, de maneira satisfatória e no prazo requerido, por meio de uma parceria com outra grande fabricante de plataforma aeronáutica militar, sendo esta uma opção que o Brasil não possui no momento. Desta maneira, o desafio está em utilizar a provável importação destas aeronaves, para se estabelecer um programa de compensação (*offset*) – tecnológico, industrial ou comercial – que seja conveniente para capacitação da indústria aeronáutica militar brasileira e que também possibilite a operação autônoma das aeronaves adquiridas.

Aviões de transporte militar e reabastecimento aéreo

O subsegmento de aviões de transporte é composto por diversas categorias de aeronaves, que estão divididas de acordo com a capacidade de carga. Dessa forma, esse mercado é muito amplo, englobando desde pequenos aviões de transporte até grandes cargueiros estratégicos. Nesse subsegmento também estão incluídos os aviões de reabastecimento aéreo (Revo), pois a maioria desses modelos são versões de aeronaves de transporte militar.

As inovações incorporadas pelas aeronaves de transporte e reabastecimento em voo, ao longo das

décadas, estavam relacionadas, prioritariamente, com a ampliação da capacidade de carga e com a robustez das aeronaves. Em suma, o objetivo era a construção de aeronaves cada vez maiores e mais robustas, atingindo seu ápice com o cargueiro ucraniano *Antonov An-124 Ruslan*, a maior aeronave em série do mundo, com capacidade de transportar 150 toneladas, e que se encontra em produção desde o início da década de 1980 (Antonov, [s.d.]).

O lento dinamismo tecnológico desse subsegmento explica o fato da aeronave *Lockheed C-130 Hercules*, que está em produção desde a década de 1950, continuar a ser líder de vendas na categoria de transporte militar de médio porte. Todavia, nas últimas décadas, as inovações estão se voltando para a produção de aeronaves mais eficientes, tendo por objetivo, principalmente, a redução do consumo de combustível e dos custos de manutenção.

No atual contexto de restrição dos gastos militares, esse mercado vem apresentando uma demanda relativamente estável, voltada basicamente para a reposição das atuais frotas de aviões de transporte militar, com a substituição de modelos que estejam chegando ao fim da vida útil, por outros modelos mais novos ou versões mais avançadas de modelos existentes. Neste cenário, também se observa uma crescente demanda pelos serviços de modernização de plataformas mais antigas, pretendendo não apenas o aumento da vida útil, mas também uma maior eficiência das aeronaves.

Estima-se que o mercado de transporte militar tenha movimentado cerca de US\$ 6 bilhões ao ano (a.a.), entre 2009-2011, tendo recuado para pouco mais de US\$ 5 bilhões/ano nos últimos dois anos, em decorrência do agravamento da crise financeira internacional. No entanto, existe a perspectiva de superar os US\$ 7 bilhões/ano, antes de 2020 (Teal Group, 2013).

Em razão da Guerra Fria, a produção das médias e grandes aeronaves de transporte militar,³⁶ esteve

36. De acordo com algumas classificações, as aeronaves de transporte militar de médio porte, possuem capacidade de transportar acima de 20 toneladas, e as de grande porte, capacidade acima de 40 toneladas.

concentrada nos Estados Unidos, com as empresas Boeing e Lockheed Martin, na Rússia, com a fabricante Ilyushin (atualmente parte do grupo UAC) e na Ucrânia (antiga república soviética), com a Antonov. Apesar de estar sediada na Ucrânia, os projetos da Antonov ainda continuavam a ser apoiados, tanto técnica como financeiramente, pela Rússia.³⁷ Neste sentido, a recente e grave crise entre Rússia e Ucrânia poderá comprometer a própria sobrevivência da empresa Antonov. Nos Estados Unidos, por sua vez, a Boeing está encerrando sua única linha de aeronave de transporte militar, com o fim da produção do *C-17 Globemaster III*, prevista para os próximos anos (AW&ST, 2014).

Não obstante, nos últimos anos, tem-se observado a entrada de novos fabricantes, sendo emblemáticos dois novos projetos que se encontram em fase final de desenvolvimento, o *A-400* da europeia Airbus, com capacidade para 40 toneladas, e o *KC-390* da brasileira Embraer, com capacidade para 23 toneladas. Ambos os programas são inovadores, pois, de um lado, incorporam significativos avanços tecnológicos e, de outro, utilizam uma ampla e internacionalizada cadeia produtiva, visando tanto a redução dos custos, como a ampliação dos futuros demandantes. A Airbus e a Embraer são empresas líderes no mercado de aviação comercial e estão buscando diversificar suas atividades produtivas, aproveitando as sinergias existentes, além de buscar compensar as flutuações do mercado aeronáutico civil. Cabe ainda ressaltar que a Embraer assinou um acordo com a Boeing, no ano de 2012, visando principalmente a comercialização conjunta do *KC-390* (Embraer, [s.d.]).

A Índia também está entrando neste mercado com a HAL, sendo parceria da russa Ilyushin (grupo UAC) no desenvolvimento do avião de transporte militar de médio porte, o *Il-214 Multirole Transport Aircraft (MTA)*. Também merece ser ressaltado o recente lançamento do avião de transporte militar de

grande porte *C-2*, pela empresa japonesa Kawasaki Heavy Industries (KHI).³⁸

Constata-se que no mercado de aeronaves de transporte militar de médio porte, tanto a estadunidense Boeing, como a russa UAC, estão buscando parcerias com os fabricantes aeronáuticos de países emergentes – no caso Brasil e Índia, respectivamente – objetivando o compartilhamento do desenvolvimento ou, mesmo, a complementação do portfólio com aeronaves desenvolvidas fora do país. Cabe ainda destacar a crescente participação da indústria aeronáutica chinesa a partir da cópia de modelos russos e ucranianos.

Com relação às aeronaves de transporte militar de pequeno porte, na categoria de 10 toneladas, vem se destacando a participação das empresas europeias, como a espanhola Airbus Military (grupo Airbus), a italiana Alenia (grupo Finmeccanica) e a ucraniana Antonov. Abaixo dessa categoria encontram-se os aviões de transporte militar leves, que são produzidos por uma grande variedade de empresas, em diversos países. A maior parte desses modelos são resultados da aplicação militar de modelos civis, evidenciando o caráter dual dessa categoria de aviões de transporte militar.

Os aviões de reabastecimento aéreo são, em geral, versões de aeronaves de transporte militar ou, então, plataformas flexíveis, que podem ser utilizadas para as duas funções, bastando adequá-las antes do voo. Porém, os grandes aviões Revo vêm utilizando plataformas de aeronaves comerciais, seja por meio de projetos novos, como os recém-lançados *Boeing KC-46 Pegasus* e *Airbus A330 MRTT*, ou, então, pela adaptação de plataformas comerciais usadas, sendo este serviço realizado por empresas independentes, como a Israel Aerospace Industries (IAI).

Atualmente, o principal projeto de plataforma aeronáutica em desenvolvimento no Brasil é o avião de transporte militar e reabastecimento aéreo

37. Por exemplo, o *Antonov An-70*, com capacidade para 40 toneladas, que se encontra em desenvolvimento (Antonov, [s.d.]).

38. Na década de 1970, a KHI lançou o avião de transporte militar de médio porte *C-1*, cujas vendas ficaram restritas a 31 unidades entregues para a Força de Autodefesa do Japão. Atualmente está concluindo os testes do avião de transporte militar *C-2*, com capacidade para 37 toneladas de carga, segundo a base de dados Military-Today, informação disponível em: <<http://goo.gl/zGxFNH>>.

KC-390. Nesse sentido constata-se que a aviação de transporte militar é a categoria mais importante para a indústria aeronáutica militar brasileira, no momento. Em âmbito mundial essa categoria de mercado vem apresentando baixas taxas de crescimento, mas existem boas perspectivas para a aeronave brasileira, entre as quais: i) a base de mercado é muito ampla, pois visa substituir, ainda que parcialmente, a principal aeronave de transporte militar do mundo, o C-130 *Hercules*; ii) apesar ter sido um grande sucesso comercial, o projeto do C-130 *Hercules* tem origens nos anos 1950, sendo assim muito desatualizado; iii) o KC-390 praticamente não possui concorrentes nessa categoria, e o único projeto novo, o indo-russo *Multirole Transport Aircraft* (MTA), está atrasado; iv) a Embraer firmou parceria com a maior empresa aeronáutica do mundo, a Boeing, tendo por objetivo a conquista do mercado estadunidense e dos demais países membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan); e v) o KC-390 é uma plataforma flexível que pode ser utilizada para diversas funções: transporte de carga e pessoas, evacuação aeromédica, busca e salvamento e reabastecimento em voo. O grande desafio é que ao final do desenvolvimento se tenha uma aeronave robusta, eficiente e econômica. Por sua vez, a questão-chave é a garantia de apoio por parte do governo brasileiro, não apenas no financiamento do desenvolvimento e na aquisição de aeronaves, mas também nas negociações com potenciais clientes, visando à conquista do mercado internacional.

Aviões de vigilância e inteligência

A maioria das aeronaves desse subsegmento são adaptações de plataformas comerciais e executivas para o uso militar, por meio da integração de equipamentos e sensores de uso específicos. O resultado é a criação de diversas categorias de aeronaves: busca e salvamento (SAR), patrulha marítima (MPA), anti-submarino (ASW), alerta aéreo antecipado (AWACS), sensoriamento remoto (ISR), guerra e inteligência eletrônica (ELINT), inspeção em voo (FIS), entre outras.³⁹

Cabe destacar que algumas empresas utilizam uma mesma plataforma para desenvolver diferentes modelos de aeronaves, por exemplo, a Embraer, que utilizou a plataforma do jato comercial *ERJ-145* para desenvolver aeronaves de sensoriamento remoto, alerta aéreo antecipado e patrulha marítima.

Esses aviões se transformam em plataformas militares por conta da carga útil que transportam e não do projeto da aeronave em si. Neste sentido, as principais inovações são trazidas pelos sensores e equipamentos incorporados às aeronaves, de maneira que uma plataforma antiga pode continuar sendo efetiva, dependendo fundamentalmente da atualização dos sistemas transportados. Um exemplo disso é o *Lockheed P-3 Orion*, desenvolvido na década de 1950 e que ainda continua sendo o principal avião de patrulha marítima e guerra antissubmarino do mundo.

Outra importante característica é o fato de praticamente todos os equipamentos e sensores destas aeronaves estarem baseados na tecnologia da informação e comunicação, possibilitando que estes aviões passem a integrar sistema de sistemas. Na maioria das categorias essas aeronaves atuam como plataformas de vigilância e reconhecimento, mas outras categorias, como ELINT e AWACS, vêm desempenhando a função de centros comando, controle e inteligência (C²I) em nível tático (Van Deventer, 2000).

A incorporação de novas tecnologias vem propiciando uma significativa redução dos custos e uma maior eficiência das plataformas aeronáuticas, resultando em uma crescente ampliação desse subsegmento (AW&ST, 2014). De um lado, os grandes demandantes, com Estados Unidos, Rússia e Reino Unido, passam a ter um maior número de capacidades trazidas pelas novas aeronaves. De outro lado, alguns países emergentes, como Brasil, Índia e Paquistão, passam a ter plataformas mais acessíveis.

Com relação à estrutura de oferta observam-se, basicamente, dois tipos de empresas. As fabricantes de plataformas aeronáuticas – em geral comerciais ou de transporte militar – que oferecem seus próprios

39. Search And Rescue (SAR), Maritime Patrol Aircraft (MPA), Anti-submarine Warfare (ASW), Airborne Warning and Control System (AWACS), Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance

(ISR), Electronic Signals Intelligence (ELINT) e Flight Inspection Services (FIS).

aviões já adaptados. Neste grupo encontram-se as empresas ocidentais Boeing, Airbus e Embraer, além da russa United Aircraft Corporation (UAC).⁴⁰ Um segundo grupo é formado por empresas que adquirem as plataformas dos fabricantes, ou mesmo unidades usadas, e realizam o projeto e integração dos equipamentos e sistemas. As principais empresas desse grupo são as estadunidenses Raytheon e L-3 Crestview Aerospace (grupo L3 Communications), a russa Beriev (grupo UAC) e a israelense IAI.

O fato de a Embraer ser uma das maiores fabricantes de plataformas comerciais e executivas da indústria aeronáutica mundial abre uma grande oportunidade, que vem sendo utilizada pela empresa. Além disso, a plataforma de transporte militar KC-390 também poderá ser adaptada para algumas funções de vigilância e inteligência. Neste contexto, o primeiro desafio é que o governo brasileiro financie o desenvolvimento e realize a aquisição de novos modelos, ao invés de utilizar plataformas usadas e realizar a integração de sistemas no exterior. O segundo, e mais difícil desafio, é utilizar as novas encomendas, não apenas para integrar os sistemas nas aeronaves, mas também para fomentar o desenvolvimento de sistemas embarcados no Brasil, disseminando os benefícios para outras empresas da indústria nacional.

Helicópteros

A tecnologia dos helicópteros, particularmente no que se refere ao projeto da aeronave, é muito diferente da utilizada nos aviões, fazendo com que este subsegmento apresente características bastante particulares quando comparado com outros mercados da indústria aeronáutica militar. A capacidade de pouso e decolagem vertical, somadas aos contínuos avanços tecnológicos, permitiu que as aeronaves de asas rotativas fossem utilizadas de forma crescente pelas forças militares, não apenas para operações de transporte e resgate, mas também como plataformas

de sensores e armas, implicando no desenvolvimento de um amplo e diversificado subsegmento.

Desde sua introdução, a crescente utilização dos helicópteros pelas três forças singulares demonstra o fato deste subsegmento apresentar um caráter transversal. Além disso, conforme os equipamentos foram ganhando maturidade e reduzindo os custos, observou-se uma grande difusão dos helicópteros para o uso em atividades civis – particularmente nos serviços públicos de policiamento e resgate – evidenciando o emprego dual desses equipamentos. Contudo, o mercado militar ainda é predominante, respondendo, em 2012, por 72,3% das vendas de helicópteros (Leboulanger, 2012).

O fim da Guerra Fria e a redução dos gastos militares resultaram em demandas mais conservadoras por parte das Forças Armadas. Um exemplo disso foi o cancelamento, em 2004, do ambicioso programa do helicóptero de ataque *Boeing Sikorsky RAH-66 Comanche*, depois do Exército dos Estados Unidos ter investido US\$ 6,9 bilhões ao longo de 22 anos (Ward, 2012). Neste contexto, os avanços tecnológicos dos helicópteros têm se tornado cada vez mais incrementais e menos disruptivos. Por conta disso, a grande maioria das aeronaves de asas rotativas produzidas atualmente são, na realidade, versões aperfeiçoadas de modelos mais antigos, já consagrados pelo mercado.⁴¹ Outro resultado dessa política é a grande demanda por programas de extensão da vida útil das aeronaves que ainda estão em operação.

Atualmente, os projetos mais inovadores do subsegmento estão reunidos no programa *Future Vertical Lift (FVL)*⁴² das Forças Armadas dos Estados Unidos. Além de incorporar um grande conjunto de inovações tecnológicas, este programa busca a otimização dos recursos por meio da adoção de plataformas multipropósitos. Não obstante, estas novas aeronaves estão programadas para entrar em produção somente a partir

40. Algumas fabricantes de aviões também incorporam seus sistemas em plataformas de terceiros. Por exemplo, a Airbus incorpora seu sistema FITS (*Fully Integrated Tactical System*) tanto nos Airbus C-295, como na modernização dos antigos P-3 Orion (Airbus Group, [s.d.]).

41. Observa-se que mesmo o revolucionário V-22 *Osprey*, produzido em conjunto pela Bell e Boeing, iniciou seu desenvolvimento ainda na década de 1980.

42. Iniciado em 2004, o *Future Vertical Lift (FVL)* é um programa que visa desenvolver uma família de helicópteros militares com quatro diferentes tamanhos de aeronave (Defense Industry Daily, 2013).

de 2030. Além disso, merece destaque a crescente substituição dos helicópteros por veículos aéreos não tripulados, especialmente nas atividades de vigilância.

O mercado mundial de helicópteros militares, que vinha apresentando uma expressiva taxa de crescimento, sofreu uma desaceleração nos últimos anos por conta do recrudescimento da crise financeira internacional, particularmente com a redução e postergação das demandas da Otan. Por outro lado, os países emergentes vêm mantendo ou, até mesmo, ampliando o volume de encomendas. Em 2012, o mercado de aeronaves de asas rotativas de emprego militar movimentou US\$ 22,6 bilhões, com a expectativa de atingir o patamar de US\$ 30 bilhões, em 2022 (Leboulanger, 2012).

A estrutura produtiva da indústria de helicópteros é caracterizada como um oligopólio concentrado em nível mundial, sendo isto resultado, tanto das especificidades técnicas das aeronaves de asas rotativas, como de um amplo processo de fusões e aquisições. Como resultado, mais de 92% da produção mundial de helicópteros militares está, atualmente, restrita a seis grandes empresas.

Os Estados Unidos continuam sendo o grande fabricante de aeronaves de asas rotativas de emprego militar, com a quase totalidade da produção concentrada em três grandes empresas aeronáuticas: a Sikorsky, que pertence ao grupo United Technologies Corporation (UTC), vem se destacando com a produção do UH-60 Black Hawk, o helicóptero padrão das Forças Armadas estadunidenses; a Boeing Rotorcraft Systems, está concentrada na produção de helicópteros militares de transporte pesado e de ataque, e; a Bell Helicopter, do grupo Textron, era empresa líder de mercado até a década de 1970, mas ainda continua tendo uma participação regular no mercado militar de asas rotativas, contando com uma ampla base instalada.

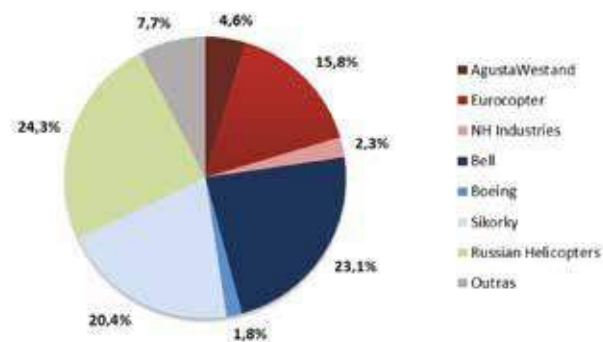
Na Europa Ocidental duas empresas se destacam: a Airbus Helicopters (antiga Eurocopter) possui a mais internacionalizada estrutura produtiva⁴³ e a mais diversificada linha de helicópteros militares do mundo, com destaque para a família de helicópteros

leves *Ecureuil/Fennec*, e a AgustaWestland, do grupo italiano Finmeccanica, que possui destacada atuação na área militar, com unidades produtivas na Itália, Reino Unido e Polônia.

Outra importante empresa é a Russian Helicopters (grupo OPK Oboronprom) que congrega os principais fabricantes de helicópteros da Rússia, desde sua fundação em 2007, com destaque para escritórios de design Mil Helicopter e Kamov. A empresa vem ocupando uma participação crescente no mercado mundial com um portfólio bastante diversificado, sendo atualmente líder na categoria de helicópteros superpesados. A Russian Helicopters também possui a maior base instalada do mundo.

Gráfico 7

Mercado mundial de helicópteros militares: participação dos principais competidores de acordo com a base instalada (2012)
(Em %)



Fonte: Leboulanger (2012)
Elaboração: Diset/Ipea

As empresas líderes na fabricação de helicópteros fazem parte de grandes conglomerados aeroespaciais, mas, mesmo assim, preservam sua autonomia operacional, dado que as atividades de desenvolvimento, produção e comercialização são realizadas de maneira independente (Ferreira, 2009). Além disso, observa-se um elevado número de alianças estratégicas entre as próprias empresas líderes visando o desenvolvimento de novos projetos, como o *NH-90*⁴⁴ e o *Bell Boeing V-22 Osprey*.

43. A Airbus Helicopters possui plantas industriais na França, Alemanha e Espanha, além de unidades produtivas nos Estados Unidos, no Canadá, no Brasil e na Austrália (Airbus Group, [s.d.]).

44. Produzido pela NH Industries, uma *joint venture* entre Airbus (62,5%), Finmeccanica (32%) e a holandesa Fokker Aerospace (5,5%) (NH Industries, [s.d.]).

A participação de outras empresas no mercado mundial tem sido muito marginal e, ademais, seus principais projetos estão direta ou indiretamente vinculados a alguma das seis grandes fabricantes de helicópteros, na forma de produções sob licença e acordos de desenvolvimento conjunto.⁴⁵ Dentre as empresas periféricas destacam-se a indiana HAL, a coreana KAI e a Turkish Aerospace Industries.

Apesar da desaceleração, o mercado mundial de helicópteros vem apresentando uma taxa de crescimento acima da observada no conjunto da indústria aeronáutica militar (Leboulanger, 2012). Além disso, o subsegmento de helicópteros é um dos que mais se beneficiam da expansão do mercado civil, em decorrência da dualidade de grande parte dos projetos de aeronaves de asas rotativas. No caso brasileiro, observa-se uma crescente demanda das Forças Armadas por helicópteros. Contudo, a esta importante oportunidade se contrapõe a elevada concentração da estrutura produtiva em escala mundial. Neste sentido, o principal desafio está em envolver as empresas líderes internacionais em projetos locais que visem uma maior agregação de valor e uma maior capacitação no desenvolvimento de projetos. Isto pode ser feito por meio de subsidiárias estabelecidas no país ou de alianças estratégicas com empresas nacionais. Para concretização dessas estratégias, é fundamental a participação do Estado, não apenas no poder de compra, mas também na articulação, coordenação e fiscalização do processo de transferência de tecnologia (*offset*) para a indústria nacional, como no projeto H-XBR, em que os helicópteros EC-725 passaram a ser produzidos no Brasil pela Helibras.

Veículos aéreos não tripulados

Os veículos aéreos não tripulados (Vants), também conhecidos como *drones*, foram utilizados de maneira experimental ao longo de todo o século XX. Contudo, foram os avanços proporcionados pelas tecnologias da informação, a partir da década de

1990, que possibilitaram o desenvolvimento dos modernos Vants. No século XXI, observa-se uma rápida e ampla difusão do uso militar desses equipamentos, implicando na criação de um novo subsegmento na indústria aeronáutica militar.

Atualmente, a quase totalidade dos veículos aéreos não tripulados (Vants) pode ser classificada como aeronave remotamente pilotada (ARPs), isto é, aeronave controlada a distância por um operador humano, com algumas etapas podendo ser realizadas de forma autônoma. As aeronaves completamente autônomas, que operam independentemente da intervenção humana direta, são basicamente de caráter experimental.

Quadro 3

Classificação da Otan para Vants de emprego militar

Classe	Categoria	Emprego	Altitude operacional (metros)	Raio de missão (Km)
Classe I	Micro (< 2kg)	Tático	100	5
	Mini (2-20 kg)	Tático	300	25
	Leves (> 20 kg)	Tático	400	50
Classe II	Táticos	Tático	3.000	300
Classe III	Male ¹	Estratégico	12.000	Ilimitado
	Hale ²	Estratégico	> 20.000	Ilimitado
	Ataque	Estratégico	> 20.000	Ilimitado

Fonte: Otan (2012)

1 Medium Altitude & Long Endurance (Male);

2 High Altitude & Long Endurance (Hale).

A incorporação de novas tecnologias e de projetos inovadores vem resultando em uma ampla diversificação das categorias de uso dessas aeronaves, abrangendo desde pequenos Vants portáteis, transportados e lançados por soldados de infantaria, como o *Skylark 1*, até os Vants de categorias estratégicas como o *Global Hawk*, que opera em grandes altitudes e com grande autonomia. Cada vez mais os Vants passam a integrar sofisticados sistemas de armas, sendo utilizados, principalmente, como plataformas aéreas de vigilância e reconhecimento, tanto no nível tático,

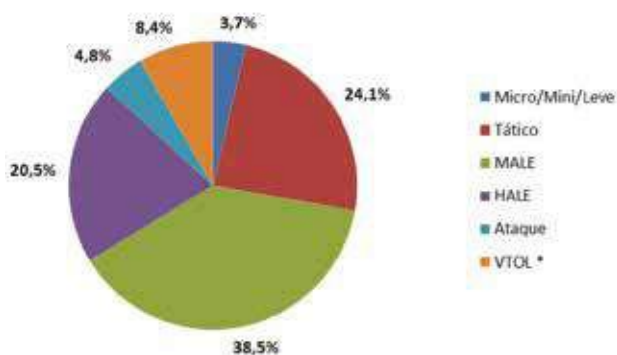
45. O primeiro exemplo é o EC-120 *Colibri*, desenvolvido em conjunto pela Eurocopter (atual Airbus Helicopters), AVIC II (China) e STAero (Cingapura). Um segundo exemplo é o *KUH-1 Surion*, desenvolvido em conjunto pela KAI (Coreia do Sul) e Eurocopter (Airbus Group, [s.d.]).

como estratégico. Neste contexto observa-se que alguns Vants, como o *Predator*, transportam mísseis e bombas guiadas, se constituindo em sofisticadas plataformas de ataque. Contudo os *Unmanned Combat Air Vehicle* (UCAV), ainda se encontram em fase experimental, devendo se tornar operacionais apenas num médio prazo.

A introdução dos Vants apresenta um caráter transversal, pois vem sendo utilizado de forma crescente pelas três forças singulares. Além disso, observa-se, cada vez mais o emprego dual desses equipamentos, particularmente nas atividades de vigilância urbana e monitoramento de grandes áreas.

Gráfico 8

Mercado mundial de Vants de emprego militar: expectativa de distribuição da receita por categoria (2014-2023) (Em %)



Fonte: AW&ST (2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 As Vants de decolagem vertical (VTOL) abrangem as classes I e II

O mercado de Vants é recente, com pouco mais de uma década de existência, contudo vem apresentando robustas taxas de crescimento. Estima-se que este mercado tenha movimentado cerca de US\$ 5,7 bilhões, em 2013, com perspectivas de crescimento para mais de US\$ 10 bilhões, em 2020 (Teal Group, 2014). Desse valor, cerca de 40% será destinado para as plataformas aeronáuticas, 18% para equipamentos e sensores que compõem a carga útil e o restante 42% para os equipamentos de solo (AW&ST, 2014).

Os dados corroboram com a tendência de que a tecnologia dos Vants irá, inevitavelmente, substituir os

aviões tripulados em um número crescente. Contudo, a expansão desse mercado tem sido bastante assimétrica, se concentrando em poucos países, com destaque para os Estados Unidos que responderam por quase 70% deste mercado, em 2010 (Herlik, 2010).⁴⁶ Cabe ainda destacar que esta assimetria é ainda maior nas categorias mais sofisticadas, que tendem a ocupar maior parcela do mercado.

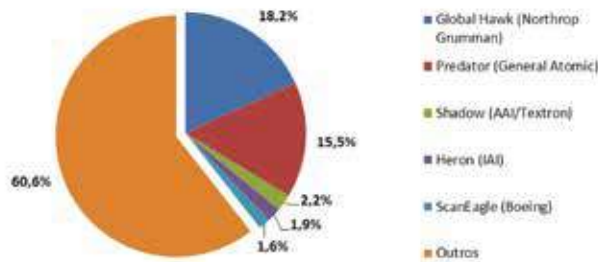
Com relação à estrutura produtiva, observa-se que esta ainda é pouco consolidada, existindo, mais de cinquenta países que estão desenvolvendo cerca de novecentos diferentes modelos de Vants. Cabe destacar que a grande maioria destes projetos está voltada para o desenvolvimento de plataformas muito simples, de baixo custo e pequeno conteúdo tecnológico, sendo que muitos destes projetos são de caráter experimental (GAO, 2012). Entretanto, quando se analisa a estrutura de oferta pelo volume de recursos desembolsado, se verifica exatamente o oposto, isto é, uma estrutura produtiva altamente concentrada em poucos países, poucas empresas e poucos projetos. A estrutura de oferta mundial está concentrada nos Estados Unidos e, secundariamente, em Israel, países que vêm liderando este novo subsegmento, desde sua origem, nos anos 1980.

Os Estados Unidos possuem um amplo conjunto de empresas atuando neste mercado. De um lado, os tradicionais conglomerados aeroespaciais, como Northrop Grumman, Lockheed Martin, Boeing e Textron. De outro, um conjunto de novas empresas que vem desenvolvendo os mais avançados e inovadores equipamentos do mundo, com destaque para a General Atomics Aeronautical Systems, praticamente única produtora mundial de Vants de ataque, e a AeroVironment. Em Israel, a produção está concentrada nas tradicionais empresas de defesa Elbit Systems e IAI, que estão entre as maiores exportadoras de Vants do mundo.

46. Atualmente, uma em cada três aeronaves militares em serviço nos Estados Unidos é um Vant (Bergen, 2012).

Gráfico 9

Mercado mundial de Vants de emprego militar:
expectativa de distribuição das vendas por produto
(2014-2023)
(Em %)



Fonte: AW&ST (2014)
Elaboração: Diset/Ipea

A Europa, por sua vez, está atrasada no desenvolvimento de Vants e, para recuperar esta defasagem, está priorizando o desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados por meio de parcerias entre suas tradicionais empresas aeroespaciais. Destaque para o projeto nEUROn, coordenado pela francesa Dassault, e o Taranis, liderado pela britânica BAE Systems. Em um patamar de aeronaves mais simples, destacam-se as empresas, Schiebel, da Áustria, e Turkish Aerospace Industries, da Turquia, além da sul-africana Denel. Rússia, Índia e China ainda apresentam uma participação modesta na produção de Vants, mas vêm realizando grandes esforços para avançar neste mercado.

As elevadas taxas de crescimento, junto com uma estrutura produtiva ainda pouco consolidada, abrem uma importante janela de oportunidade para novos entrantes, como as empresas brasileiras. Por outro lado, a elevada concentração tanto da demanda quanto da oferta vem canalizando o dinamismo desse subsegmento – particularmente os proporcionado pelos projetos mais sofisticados – para poucas empresas, restritas a um pequeno número de países. Neste contexto, o desafio está em desenvolver e adquirir projetos locais, incentivando tanto as pequenas empresas com projetos mais simples, e suportar o desenvolvimento de Vants das categorias mais sofisticadas.

Atualmente, duas pequenas empresas (FT Sistemas e SantosLab) vêm se destacando no

fornecimento de Vants da classe I desenvolvidos localmente em conjunto com os próprios centros de pesquisa das Forças Armadas. Cabe também destacar a recente constituição da Harpia Sistemas, uma joint venture entre as brasileiras Embraer e Avibras e a israelense Elbit Systems,⁴⁷ para ocupar as categorias mais sofisticadas de Vants. Contudo, neste último caso, o desafio está em se manter o controle das tecnologias críticas no país.

PERFIL DAS EMPRESAS DO SEGMENTO DE PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR NO BRASIL

Metodologia

A unidade de investigação da pesquisa é a empresa, definida como sendo a unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social, que engloba o conjunto de atividades econômicas exercidas em uma ou mais unidades locais e que responde pelo capital investido nestas atividades. Cabe esclarecer que esta unidade de análise – centrada na firma – é compatível com o objetivo central do projeto e com a disponibilidade de dados das fontes oficiais do país.

Dessa forma a unidade de análise engloba o conjunto de atividades realizadas por cada empresa, não havendo nos dados obtidos por fontes secundárias informações específicas das unidades de negócios de defesa da empresa. As informações obtidas por meio da revisão bibliográfica e das entrevistas presenciais possibilitaram obter algumas informações específicas sobre as atividades de defesa de algumas firmas selecionadas, sendo estas apresentadas ao longo do texto como forma de complementar as informações obtidas por meio das fontes secundárias e, assim, contribuir para a análise do segmento. Além disso, informações relativas aos negócios de defesa de cada firma também foram obtidas por meio dos dados dos questionários enviados pela internet (*websurveys*), onde foi

47. O capital da Harpia Sistemas esta dividido entre Embraer (51%), AEL Sistemas (40%) e Avibras (9%) (Harpia Sistemas, [s.d.]).

solicitada na questão que a resposta fosse adstrita apenas à defesa. Não obstante, estas informações obtidas por meio do *websurveys* são apresentadas na última seção deste estudo como forma de validar o conjunto de informações anteriormente apresentado. Em suma, as informações específicas às atividades de defesa das empresas, são informações complementares que visam auxiliar na análise competitiva realizada ao nível da firma.

Mesmo com as limitações das informações obtidas por meio das fontes secundárias, a unidade de análise centrada na empresa é a mais adequada para o estudo de um segmento industrial, pois os movimentos competitivos se estabelecem por meio da firma, isto é, a acumulação capitalista é realizada na unidade da firma. A partir disso pode se inferir que a relação entre as atividades realizadas no segmento civil e militar realizadas em uma empresa são complementares, pelo menos nas esferas financeira e competitiva da firma e, em razão disso,

a empresa deve ser tomada como unidade mínima de análise econômica e competitiva.

No início do mapeamento, constatou-se a inexistência de uma relação completa – governamental ou de associação de classe – que elencasse todas as firmas do segmento de plataforma aeronáutica militar. Para superar esta deficiência, o primeiro passo do trabalho foi elaborar uma *lista exhaustiva de empresas do segmento aeronáutico militar*, que refletisse a realidade com maior fidelidade possível. Neste sentido foi constituída uma primeira relação de empresas a partir da combinação de diferentes listas de variadas fontes, sendo estas fontes apresentadas no quadro 4.

Na sequência foram analisadas todas as empresas da amostra, caso a caso, procurando-se retirar aquelas unidades que não faziam parte do segmento. Também foram retiradas as filiais, para se evitar a dupla contagem com os dados da matriz.⁴⁸ Somente foram consideradas as filiais em alguns casos específicos

Quadro 4

Lista de entidades e fontes consultadas para elaboração da relação de empresas do segmento aeronáutico militar

Lista	Fonte
Relação das empresas estratégicas de defesa	Ministério da Defesa, Portaria nº 3.228, de 27 de novembro de 2013
Resultado preliminar do Inova Aerodefesa	Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia (FINEP/MCT) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
Diretório de associados	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE)
Diretório de associados	Sindicato Nacional da Indústria de Material Bélico (Simbe)
Diretório de associados	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (Aiab)
Catálogo de empresas do setor aeroespacial (Cesaer)	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) do Ministério da Defesa (MD)
Lista de empresas fornecedoras da aviação naval	Diretoria de Aeronáutica da Marinha
Lista de empresas fornecedoras do Centro de Logística da Aeronáutica (Celog)	Celog/FAB
Lista dos principais fornecedores da Embraer	Fontes secundárias
Lista dos principais fornecedores da Helibras	Fontes secundárias

Fonte: Informações diversas

Elaboração: Diset/Ipea

48. As informações solicitadas pela pesquisa são agregadas no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) da matriz e caso as filiais fossem incluídas haveria dupla contagem.

em que não se contabilizou os dados da matriz, mas foram casos raros. Posteriormente foram localizadas, por meio de fontes secundárias, e incluídas na relação, as empresas do segmento que não faziam parte das listas originais, em geral empresas criadas recentemente. Como resultado, se obteve uma lista final de 362 empresas. A partir do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) dessas empresas foram obtidas diversas informações agregadas, na forma de dados econômicos, originadas de diferentes fontes secundárias. Esses dados foram sistematizados e transformados em um grande número de tabelas e gráficos, a partir dos quais foram realizadas as análises descritas a seguir.

Em paralelo foram realizadas entrevistas presenciais com um grupo selecionado de empresas, em geral

seguidas de visitas técnicas. O principal critério para seleção das empresas entrevistadas foi a importância delas para o segmento aeronáutico militar brasileiro. Neste sentido, buscou se entrevistar não apenas as maiores empresas do segmento, mas também aquelas que ocupam posições centrais em atividades consideradas estratégicas para a construção de vantagens competitivas. Essas informações primárias – obtidas da seleta amostra de empresas entrevistadas – foram incorporadas, ao longo deste estudo, buscando, quando possível, corroborar, exemplificar e elucidar as análises realizadas a partir das fontes secundárias. No quadro 5 é apresentada a relação das empresas e instituições que foram entrevistadas de forma presencial nessa pesquisa.

Quadro 5

Lista das empresas e instituições que foram entrevistadas (2014)*

Empresas/instituição	Atividades realizadas no segmento aeronáutico militar
Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac)	Unidade da FAB responsável pelas aquisições ou modernizações de plataformas aeronáuticas que envolvam algum nível de desenvolvimento ou adaptação realizado no país
Embraer S.A. (Embraer Defesa e Segurança)	Maior conglomerado aeroespacial e de defesa do país. Aviões de combate, transporte militar, vigilância e inteligência, treinamento básico e ataque leve
Harpia Sistemas S.A.	Vants militares de médio e grande porte
FT Sistemas S.A.	Vants militares de pequeno porte
Mectron – Engenharia, Indústria e Comércio S.A.	Armas inteligentes aerotransportadas (mísseis e bombas inteligentes) e sistemas aerotransportados (radar)
AEL Sistemas S.A.	Sistemas aviônicos
Alltec Indústria de Componentes em Materiais Compostos	Materiais compostos de uso aeroespacial
Akaer Engenharia Ltda	Serviços de engenharia aeronáutica

Fonte: Informações diversas

Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas e instituições foram entrevistadas entre 5 de agosto de 2014 e 10 de setembro de 2014

Também foi realizada uma ampla revisão bibliográfica na literatura, tanto acadêmica como técnica, visando à obtenção de informações que complementassem as análises que estavam sendo realizadas a partir das fontes primária e secundária.

Por fim, na última seção, são apresentados os dados obtidos por meio dos questionários enviados para as empresas do segmento pela internet (*websurveys*). Esse conjunto de informações mais detalhado, todavia obtido de uma amostra relativamente reduzida – apenas 16% do total de empresas do segmento

respondeu o questionário de forma completa – visa complementar e validar o conjunto de informações anteriormente apresentado.

Estrutura produtiva

Breve histórico

A história da indústria aeronáutica militar brasileira pode ser dividida, de maneira simplificada, em quatro fases. A primeira fase, que compreende as décadas de 1930 e 1940, é marcada pelos esforços do

governo federal em implantar uma estrutura produtiva que atendesse à necessidade das Forças Armadas brasileiras, dentro de uma política mais ampla de industrialização do país. Neste sentido, foram constituídas duas empresas estatais – Fábrica do Galeão e Fábrica de Aviões de Lagoa Santa –, além do apoio do governo federal à criação de empresas privadas, particularmente a Fábrica Brasileira de Aviões e a Companhia Aeronáutica Paulista. A segunda fase, que abrange as duas décadas seguintes (1950 e 1960), é um momento de transição, que se caracteriza por dois movimentos opostos: por um lado, o fracasso das iniciativas da fase anterior e, por outro lado, a criação do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), que forneceu a base para o desenvolvimento da moderna indústria aeronáutica militar brasileira. Neste período também foram constituídas duas novas fabricantes de aviões militares de treinamento, as empresas privadas Neiva e Aerotec. A terceira fase se inicia com a constituição da Embraer, pelo governo federal, no final da década de 1960, passando por sua consolidação em tecnologia e pelo avanço nos mercados internacionais, nas décadas de 1970 e 1980. A quarta e última fase se inicia com a ampla reestruturação promovida pela Embraer a partir de seu processo de privatização, na primeira metade da década de 1990. Essa reestruturação possibilitou a implementação de uma gestão administrativa e financeira eficiente, sem abandonar a excelência tecnológica que havia caracterizado a empresa até então. A combinação desses dois fatores alavancou a Embraer entre as líderes mundiais no início do século XXI.

Evolução recente

O segmento de plataforma aeronáutica militar compreendia um total de 245 empresas cadastradas na Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) em 2003. Enquanto, em 2011, este número passou para 311 empresas, um crescimento de aproximadamente 27% em todo período. Este aumento foi relativamente semelhante ao verificado na BID como um todo, que possuía 607 empresas cadastradas, em 2003, e passou a ter 766, em 2011. Com relação ao número de funcionários empregados, o crescimento foi ainda mais expressivo,

passando de 24 mil funcionários em 2003, para 35 mil funcionários, em 2011, um crescimento de aproximadamente 45% no período analisado. Cabe destacar que este crescimento no número de funcionários atingiu seu ápice em 2008, com mais de 38 mil pessoas empregadas, observando uma redução de cerca de 10% no ano seguinte, por conta dos ajustes promovidos pelas empresas para enfrentar a crise financeira internacional. Como resultado, o número de empresas e funcionários do segmento aeronáutico militar brasileiro parou de se expandir nos últimos três anos, mas preservou a estrutura produtiva existente, com mais de trezentas empresas (tabela 1 do apêndice).

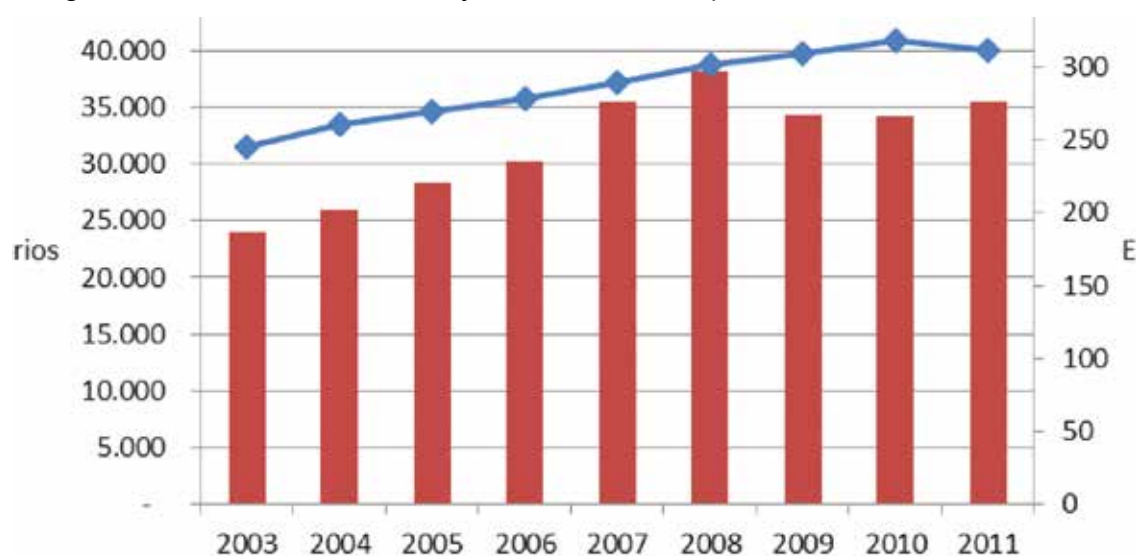
No gráfico 10 constata-se que o número de funcionários cresceu mais que o de empresas, resultando em um aumento do tamanho do porte destas, que passou de 98 funcionários por empresa, em 2005, para 114, em 2011. Esta média chegou a ser de 126 funcionários por empresa em 2008, caindo para 111, no ano seguinte, em decorrência da crise, como já ressaltado anteriormente. De maneira geral, estes números demonstram um robustecimento da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar no Brasil.

Essa ampliação da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar foi determinada, essencialmente, pela gradual e contínua expansão dos investimentos realizados pelo Ministério da Defesa, particularmente os investimentos da FAB, que passaram de R\$ 947 milhões, em 2003, para R\$ 2,6 bilhões, em 2009, contabilizando uma expansão de cerca de 175% para esse período de seis anos (Brasil, 2013). Apesar dos investimentos em defesa continuarem se expandindo por mais alguns anos, a crise financeira internacional fez com que a maioria das empresas passasse a adotar estratégias conservadoras, restringindo os investimentos, principalmente aqueles relacionados com a expansão da capacidade produtiva.

Os investimentos do Ministério da Defesa influenciaram o comportamento da BID como um todo, de maneira que a participação do segmento aeronáutico se manteve praticamente estável ao longo de todo período, respondendo por cerca de 40% do número de empresas e 25% dos funcionários. Em suma, o segmento aeronáutico continuou mantendo uma relevante participação no conjunto da estrutura produtiva da BID brasileira.

Gráfico 10

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas e funcionários (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Quando se analisa a evolução recente da empresa líder do segmento, a Embraer, constata-se que ela vem ocupando, desde o início do século XXI, a terceira posição entre as maiores fabricantes de aeronaves comerciais do mundo, estando atrás apenas da estadunidense Boeing e da europeia Airbus. Além disso, a empresa vem apresentando uma participação crescente no segmento de aeronaves executivas (Embraer, [s.d.]).

Nos últimos anos, todavia, o direcionamento estratégico da Embraer tem se voltado para o setor de defesa. De um lado, a empresa busca reforçar a participação no segmento de plataformas aeronáuticas de emprego militar com o desenvolvimento de novas aeronaves e novos serviços, relembrando que as atividades nesse segmento vêm desde a origem da empresa. De outro lado, a Embraer também vem realizando grandes investimentos em outros segmentos da BID, por meio da criação de novas empresas ou da aquisição de unidades já existentes. Neste sentido, a empresa constituiu em 2011, a Embraer Defesa & Segurança (EDS), uma unidade que passou a reunir todos os negócios do grupo na área militar, como pode ser observado na tabela 3.

Neste sentido, a Embraer vem seguindo o padrão de concorrência da indústria aeronáutica mundial e se constituindo como um conglomerado aeroespacial, com atuações nos segmentos de aeronáutica, defesa e espaço. Esta diversificação possibilita economias de escopo decorrente das sinergias existentes entre as diferentes áreas, além de possibilitar uma expansão mais estável, pois não há dependência de um único mercado.

Como resultado, a Embraer é, atualmente, a maior empresa de defesa do Brasil, sendo o único grupo nacional a figurar entre as cem maiores empresas de defesa do mundo, de acordo com a relação do Sipri. Em 2010, quando entrou na relação, a Embraer ocupava a posição nº 95 e em 2012 já havia alcançado a posição nº 66, entre as maiores empresas de defesa do mundo (Sipri, 2014). Outro resultado que pode ser observado é o aumento de participação do segmento de defesa nas receitas da própria Embraer (gráfico 11). O segmento militar representava cerca de 8% dos negócios da empresa em 2008 e, apenas cinco anos depois, em 2013 a EDS (divisão de negócios de defesa da Embraer) respondeu por 19% da receita, ou seja, R\$ 2,6 bilhões, e por 15% dos empregados, comandando cerca de três mil funcionários.

Tabela 3

Embraer Defesa e Segurança: empresas controladas

Controladas	Atividades	Participação da Embraer no capital (%)
Atech SA	Sistemas de comando, controle e inteligência e projetos de sistemas.	100
Bradar Indústria SA	Desenvolvimento e produção de radares de vigilância aérea, marítima e terrestre, além de desenvolver tecnologia de sensoriamento remoto.	90
Harpia Sistemas SA	Desenvolvimento, integração de sistemas, fabricação, comercialização e suporte pós-venda de veículo aéreo não tripulado para os mercados de defesa e segurança. Modernização e integração de sistemas aviônicos e simuladores de voo.	51
OGMA Indústria Aeronáutica de Portugal SA	Serviços de MRO (<i>Maintenance, Repair and Overhaul</i>) para aviação militar e civil. Fornecimento de aeroestruturas aeronáuticas complexas para os principais fabricantes mundiais e fornecedores de primeira linha.	65
Savis Tecnologia e Sistemas SA	Gerenciamento (desenvolvimento, projeto, certificação, industrialização, integração e implantação) de sistemas e serviços na área de monitoramento de fronteiras e proteção de estruturas estratégicas.	100
Visiona Brasil	Integração do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) do governo federal	51

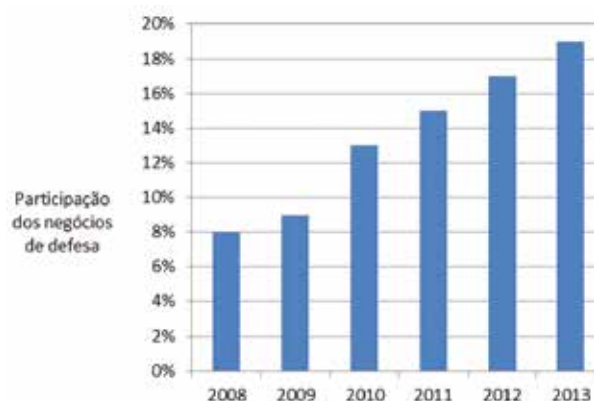
Fonte: Embraer ([s.d.])
Elaboração: Diset/Ipea

O segmento de plataforma aeronáutica continua sendo o mais importante da EDS, tanto que a principal aeronave atualmente em desenvolvimento pela Embraer é o avião de transporte militar KC-390, a maior aeronave já produzida pela empresa. A EDS também vem exportando os aviões de ataque leve A-29 *Super Tucano*. A EDS executa, ainda, projetos de modernização de aeronaves militares para FAB (aviões de alerta aéreo antecipado EMB 145 AEW&C e os aviões de caças AMX e F-5E *Tiger II*); Marinha do Brasil (caças A-4 *Skyhawk*) e Força Aérea Colombiana (aviões de treinamento EMB 312 *Tucano*). Cabe ressaltar que a modernização dos aviões de caça vem sendo realizados em parceria com a AEL Sistemas.⁴⁹ Ademais, é importante ressaltar que a Embraer exercerá um papel de liderança na condução geral do programa Gripen NG no Brasil trabalhando em parceria com a empresa sueca Saab (Silveira, 2014c). Por fim, destaca-se a constituição da *joint venture* Harpia

Sistemas,⁵⁰ em 2011, para produzir Vants de emprego militar das classes II e III, de médio e grande porte.

Gráfico 11

Embraer: evolução da participação dos negócios em defesa na receita (2008-2013)
(Em %)



Fonte: Embraer ([s.d.])
Elaboração: Diset/Ipea

49. A AEL Sistemas era uma subsidiária integral do grupo israelense Elbit, que em 2011 passou a contar com a participação da Embraer em 25% do capital. O objetivo do grupo Embraer é acompanhar os processos de transferência de tecnologia para o Brasil (AEL Sistemas, [s.d.]).

50. A Embraer é a acionista majoritária da Harpia Sistemas, controlando diretamente 51% do capital social da empresa.

A Helibras, subsidiária da Airbus Helicopters, é a única fabricante de helicópteros do país. Em 2008 a empresa foi contratada pelo Ministério da Defesa para realizar a produção local, com gradativa nacionalização, de cinquenta unidades do helicóptero de emprego geral de médio porte EC-725. Desde então a Helibras vem passando por um amplo processo de expansão, com a constituição de uma nova unidade produtiva e um Centro de Engenharia, além de triplicar a força de trabalho, que alcançou 750 empregados em 2013. Além disso, a Helibras está constituindo uma cadeia de fornecedores nacionais, com a transferência de tecnologia para empresas selecionadas (Ferreira e Sabbatini, 2013). Cabe ainda destacar que a Helibras vem realizando a modernização de helicópteros para o Exército Brasileiro: *AS565 Pantera* e *AS350 Esquilo*.

Ainda na produção de plataformas aeronáuticas de emprego militar três pequenas empresas nacionais merecem destaque. A primeira é a Novaer Craft, que está desenvolvendo um avião de treinamento primário, que terá duas versões, uma militar biplace e outra civil de quatro lugares (Novaer Craft, [s.d.]). As outras duas empresas – FT Sistemas e Santos Lab – atuam na fabricação de Vants leves (classe I), tendo realizado vendas para o Exército Brasileiro e para o Corpo de Fuzileiro Navais da Marinha do Brasil, respectivamente.

Cabe destacar a empresa Mectron,⁵¹ principal fabricante de armas inteligentes aerotransportadas, particularmente de mísseis ar-ar (*MAA-1B*, de quarta-geração) e antirradiação (*MAR-1*).⁵² A empresa também participa, com empresas brasileiras e sul-africanas, do desenvolvimento do míssil ar-ar de quinta-geração *A-Darter*. A Mectron é uma das principais fabricantes de aviônicos do país, tendo produzido o único radar aerotransportado do Brasil, o *SCP-01*,⁵³ que equipa os aviões de

caça *AMX* modernizados. Por fim, cabe ressaltar o fato de a Mectron estar desenvolvendo o sistema de comunicação de dados *Link BR2*⁵⁴ em conjunto com a FAB (Mectron, [s.d.]). No segmento de armas aerotransportadas também podem ser listadas as empresas AEQ Aeroespacial⁵⁵, Friuli, Gespi e AEL Sistemas, todas com projetos de bombas inteligentes.

Porte das empresas

O crescimento no número observado de empresas e funcionários também se refletiu no porte das empresas e, conseqüentemente, na forma em que o segmento está estratificado. A participação das microempresas no número de estabelecimentos da indústria sofreu uma grande redução passando de 30,1% em 2005, para 21,9% em 2011. As pequenas empresas mantiveram uma parcela de aproximadamente 56%, ao longo de todo período. Entretanto, a maior alteração na estrutura produtiva se refere no aumento de participação das empresas de médio porte, que representavam 11,5% do total, em 2005, e passaram a responder por 18,6% das empresas da indústria aeronáutica militar que operavam em 2011. Por sua vez, as empresas de grande porte, com mais de quinhentos funcionários, passaram de seis para oito firmas ao longo do período, representando menos de 3% do total de empresas do segmento (tabela 3 do apêndice). Isto permite inferir que a indústria aeronáutica brasileira apresenta uma estrutura produtiva, não apenas concentrada, mas também estratificada, como pode ser observado no gráfico 12.

51. Desde 2011, a Mectron pertence a Odebrecht Defesa e Tecnologia (ODT), do grupo nacional Odebrecht.

52. A empresa concentra suas atividades no projeto de mísseis e no desenvolvimento da eletrônica de bordo e integração de sistemas, adquirindo os propulsores da Avibras e os sistemas optônicos da Opto Eletrônica.

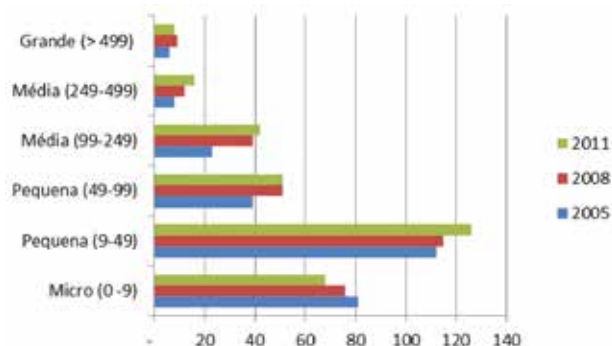
53. O radar multifuncional *SCP-01* foi desenvolvido pela Mectron em parceria com a empresa italiana Selex ES (grupo Finmeccanica).

54. Em 2012 a Mectron assinou um contrato para desenvolver o sistema de comunicação *Link BR2* com a FAB. Na realidade um sistema *datalink* que permite integrar e processar as informações entre as aeronaves e os centros de controles em tempo real. Este sistema possibilita operações em rede entre as aeronaves militares e comandos em terra, desta maneira constituindo um "sistema de sistemas".

55. Desde 2009 a AEQ vem trabalhando em parceria com a Mectron e com a FAB, no desenvolvimento de kits de guiagem *wireless* para bombas aerotransportadas, denominados *Acauan* (Mectron, [s.d.]).

Gráfico 12

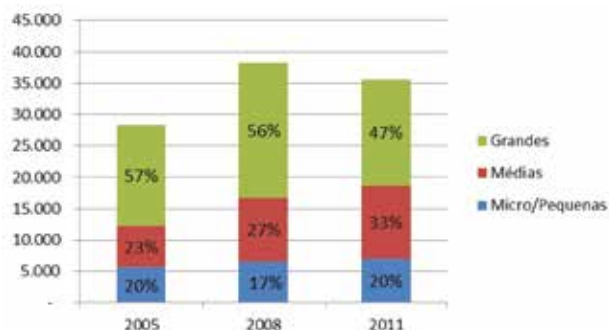
Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas pelo porte (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 13

Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011) (Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Além disso, também é possível perceber que o aumento do número de empregados aconteceu de maneira muito mais significativa nas empresas de porte médio, com uma expansão de 81,2% no período. Nas outras categorias de empresa, o crescimento do número de funcionários foi bem mais restrito, de 21,6% nas micro e pequenas empresas e, de apenas 4,2%, nas grandes empresas. Cabe detalhar que as empresas de grande porte chegaram a empregar mais de 21 mil funcionários, em 2008, e depois recuaram para 16,8 mil, em 2011 (tabela 3 do apêndice). Isto indica que as grandes empresas realizaram ajustes para enfrentar a crise financeira de 2008, transferindo funcionários, e também etapas produtivas, para seus fornecedores, principalmente de médio porte.

Neste contexto, a instalação de unidades produtivas no Brasil por parte dos parceiros de risco da Embraer – em sua quase totalidade, empresas de médio porte – e a expansão das empresas de pequeno porte, transformando-as em empresas maiores e mais robustas, corroboram para explicar a maior participação das empresas de médio porte na estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar, como pode ser observado no gráfico 13.

Distribuição das atividades produtivas

O segmento de plataforma aeronáutica militar abrange um amplo e diversificado conjunto de atividades econômicas, contabilizando ao todo 139 diferentes tipos de atividades realizadas entre 2003 e 2011, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0). Apesar da elevada variedade, as dez principais atividades concentraram 50,6% das frequências⁵⁶ em 2011. Quando se verifica o número de frequências acumuladas entre 2003 e 2011, constata-se que as dez atividades com maior frequência são exatamente as mesmas ao longo de todo período. Isto demonstra uma relativa rigidez da estrutura produtiva desse segmento. Apesar das dez maiores atividades serem as mesmas, observa-se uma crescente participação desse conjunto ao longo dos anos, pois no acumulado do período 2003-2011, responderam por 45,6% das frequências e, no último ano analisado (2011), responderam por 50,6%.

A seguir são apresentadas algumas constatações sobre a estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira, tendo como referência as principais atividades listadas.

1. A fabricação de aeronaves propriamente dita respondeu por 4,7% das frequências em 2011, evidenciando que apenas poucas empresas se encontram no topo da cadeia produtiva, liderando um amplo e diversificado conjunto de fornecedores, que estão estratificados em diferentes níveis. Isto corrobora com a afirmação de que a indústria aeronáutica militar

56. Frequência é o número de vezes que uma determinada atividade se repete em um dado período de tempo.

brasileira apresenta uma estrutura produtiva bastante concentrada. Como descrito anteriormente, a produção de plataforma aeronáutica militar conta com: uma grande fabricante de aviões, com posição de liderança no mercado internacional (Embraer); uma montadora de helicópteros (Helibras), subsidiária de uma grande firma estrangeira; duas pequenas fabricantes de Vants (FT Sistemas e Santos Lab) e uma potencial fabricante de aviões leves (Novaer Craft).

Tabela 4

Segmento aeronáutico militar: distribuição das dez maiores atividades econômicas por frequência (2003-2011)
(Em %)

Classificação	CNAE 2.0	2011 (%)	2003 - 2011 (%)
1	Manutenção e reparação de aeronaves	10,4	7,8
2	Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais	6,0	8,2
3	Fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves	6,0	4,9
4	Fabricação de aeronaves	4,7	3,8
5	Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	4,4	3,5
6	Fabricação de máquinas-ferramenta	4,1	3,9
7	Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	4,1	2,9
8	Serviços de engenharia	3,8	2,6
9	Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente	3,5	4,1
10	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	3,5	3,9
Subtotal: dez maiores		50,6	45,6

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diet/Ipea

2. A fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves – em geral, são atividades exercidas pelos fornecedores de primeiro nível⁵⁷ – respondeu por 6% das frequências. Essa porcentagem relativamente baixa é resultado do fato de que a grande maioria dos fornecedores de primeira linha é formada por empresas estrangeiras e apenas uma parte desses fornecedores possui subsidiária realizando atividades produtivas no Brasil. Contudo, observa-se que ao longo do período analisado esta participação foi se ampliando, em decorrência da instalação e ampliação das subsidiárias locais. Esses dados se refletem, na expansão das empresas de médio porte na estrutura produtiva, observada anteriormente. Entre as empresas que atuam nessas atividades, se destacam a GE Celma⁵⁸ e a Turbomeca do Brasil (grupo Safran), que se concentram na montagem e manutenção de turbinas de aviões e helicópteros, respectivamente. Apesar desses resultados positivos, a ausência de projeto e desenvolvimento de turbinas aeronáuticas no Brasil continua sendo uma das deficiências da estrutura produtiva nacional.

3. Metade das atividades listadas entre as dez que apresentam maior frequência podem ser classificadas como atividades da área metalmeccânica. No conjunto completo de 139 atividades, 28 delas (englobando as cinco anteriores, que estão entre as dez maiores) são consideradas metalmeccânicas e responderam por 34,8% das frequências do segmento, em 2011. Isto

57. Os fornecedores de primeiro nível são formados pelas empresas que fornecem sistemas completos para as fabricantes das aeronaves, particularmente os sistemas de propulsão.

58. A GE Celma é a grande empresa de turbinas do Brasil, pois além de uma destacada atuação no segmento comercial, recentemente adquiriu e incorporou a Avio do Brasil, empresa que realizava a manutenção de turbinas de grande parte dos aviões da FAB. No futuro, também realizará a manutenção dos motores dos aviões de caça Gripen NG (Barbosa, 2014).

demonstra a elevada capacitação da indústria aeronáutica militar brasileira nas atividades metalmecânicas, refletindo, em grande parte, a elevada capacitação que a indústria de transformação brasileira possui nessa área.

4. Há uma crescente participação dos *serviços de engenharia*, que respondeu por 2,6% das frequências das atividades econômicas na indústria aeronáutica militar, no período 2003-2011, e teve sua participação ampliada no último ano (2011) para 3,8% das frequências. Esses dados indicam um fortalecimento na capacidade de projetar aeronaves, sendo esta uma das principais vantagens competitivas da indústria aeronáutica brasileira, inclusive no segmento militar. Entre as empresas que prestam serviços de engenharia se destacam a Akaer,⁵⁹ que vem participando de forma ativa da maioria dos projetos aeronáuticos nacionais e também de alguns projetos internacionais,⁶⁰ e a Archo Solutions, que vem apresentando uma grande expansão nos últimos anos.
5. A fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente se apresenta na nona posição entre as atividades com maior frequência, respondendo por 3,5% destas. Contudo, esta atividade apresentou uma participação maior no acumulado de 2003-2011, indicando que este tipo de atividade econômica vem perdendo participação no segmento. Com isto pode se inferir que a indústria aeronáutica militar brasileira tem enfrentado

dificuldades para avançar no desenvolvimento de novos materiais, particularmente nos materiais compostos. Não obstante, estes novos materiais vêm tendo uma participação crescente no desenvolvimento das novas gerações de plataformas aeronáuticas de emprego militar em âmbito global. A despeito dessas limitações, duas médias empresas nacionais vêm se destacando no desenvolvimento e produção de aerestruturas e componentes aeronáuticos em materiais compostos, a Inbra Aerospace⁶¹ e a Alltec Materiais Compostos.

6. Nenhuma das atividades relacionadas com as tecnologias da informação e comunicação aparece listada entre as dez atividades econômicas com maior frequência. No total de 139 atividades, apenas seis podem ser enquadradas como TICs e, em 2011, elas responderam, em conjunto, por apenas 3,2% das frequências dessa indústria. Esta pequena participação das atividades relacionadas com as TICs reflete as severas limitações que a indústria aeronáutica militar brasileira possui nessa área, sendo isto, em grande medida, reflexo da estrutura produtiva da indústria de transformação brasileira como um todo. Tal deficiência apresenta uma gravidade muito maior na indústria aeronáutica militar, pois estas tecnologias vêm apresentando importância crescente no desenvolvimento das novas aeronaves, particularmente das mais sofisticadas. Apesar dessas limitações, duas empresas vêm se destacando no desenvolvimento e produção de sistemas aviônicos de alta complexidade, a Mectron e a AEL Sistemas.

59. A Akaer foi fundada em 1992, com uma *spin-off* da Embraer. Em 2012, a empresa sueca Saab adquiriu 15% do capital da Akaer por meio de uma operação de empréstimo conversível em ações, sendo que esta participação pode chegar até 40% (Akaer, [s.d.]).

60. Em 2009 a Akaer foi contratada pela Saab para desenvolver e produzir as seções de fuselagem e parte das asas do avião de caça *Gripen NG* (Akaer, [s.d.]).

61. Em 2014, a Inbra Aerospace criou uma *joint venture* com a empresa sueca Saab para produzir partes estruturais do avião de caça *Gripen NG*. A Inbra Aerospace terá 60% do capital da nova empresa, denominada São Bernardo Tecnologia Aeronáutica (SBTA), enquanto os suecos ficarão com os 40% restantes (Pedrozo, 2014).

7. Cabe ainda destacar que a *manutenção e reparação de aeronaves* foi a atividade econômica que ocupou, individualmente, a maior participação no segmento de plataforma aeronáutica militar, respondendo por 10,4% das frequências. Apesar de ocupar a primeira posição, esta participação não é tão elevada, quando se compara que aproximadamente um terço da receita desta indústria, em âmbito mundial, é obtida com as atividades de manutenção, reparo e modernização de aeronaves. A maior parte dos programas de revitalização/modernização de aeronaves militares vem sendo realizado pelas próprias fabricantes de aeronaves, no caso Embraer e Helibras. Nas atividades de manutenção periódicas de aeronaves militares destaca-se de maneira singular a TAP M&E.⁶² Desde a década de 1970 a empresa vem realizando serviços de manutenção periódicas em aeronaves das Forças Armadas brasileiras. Em 2013 foi a primeira empresa privada a assinar um contrato para realizar a manutenção de aviões de caças da FAB, no caso se tornou responsável pela manutenção da frota do modelo F-5EM (Aviação Brasil, 2013).

Distribuição regional

As características estruturais da indústria aeronáutica fazem com que suas atividades sejam altamente concentradas do ponto de vista territorial. As empresas e instituições do segmento aeronáutico buscam uma proximidade geográfica, pois as externalidades produtivas e tecnológicas decorrentes dessa proximidade são indutoras de um maior nível de eficiência e competitividade. Em

razão disso, na maioria dos países, as indústrias aeronáuticas estão localizadas em centros de excelência organizados em torno de uma empresa líder. O caso brasileiro não é diferente, pois as empresas que compõem o segmento de plataforma aeronáutica militar estão concentradas na região Sudeste do país, que congrega mais de 90% das empresas do segmento. De maneira geral, a BID possui semelhante concentração no Sudeste, gravitando em 83%, com um peso relativamente maior da região Sul. A diferença em relação ao conjunto da BID é que o segmento de plataforma aeronáutica militar está, em grande parte, concentrado em um município específico, no caso, São José dos Campos, no estado de São Paulo.

Essa elevada concentração é histórica e decorre, fundamentalmente, da instalação do Centro Tecnológico da Aeronáutica, no município de São José dos Campos, em São Paulo, na década de 1950. Desde então, a quase totalidade dos empreendimentos aeronáuticos nacionais passaram a se instalar nessa região. Esta concentração foi reforçada de maneira decisiva em 1969, com a instalação da futura empresa líder do segmento, a Embraer. Além de São José dos Campos, onde se encontra a sede e principal unidade produtiva da empresa, as demais unidades produtivas, constituídas pela Embraer ao longo dos anos, estão localizadas no estado de São Paulo, com destaque para as unidades de Botucatu (antiga Indústria Aeronáutica Neiva) e de Gavião Peixoto, sendo que esta última unidade concentra a produção de aeronaves militares da Embraer.⁶³ Cabe reforçar que a organização da indústria aeronáutica na forma de arranjos produtivos locais (APLs) nucleados pelas grandes fabricantes de aeronaves é o modelo-padrão de estruturação do segmento de plataformas aeronáuticas em âmbito mundial.

Ainda na região Sudeste, se destacam Minas Gerais, com a unidade da Helibras (subsidiária da

62. A TAP Manutenção & Engenharia S.A. foi constituída em 2005, quando a companhia aérea estatal portuguesa TAP Air Portugal adquiriu as unidades de manutenção da antiga companhia aérea brasileira Varig, estando estas localizadas nas cidades do Rio de Janeiro e Porto Alegre. A TAP M&E também realiza manutenção de aeronaves para as Forças Aéreas da Argentina, da Bolívia, do Chile, do Peru e do Uruguai (TAP M&E, [s.d.]).

63. A unidade de Gavião Peixoto conta com uma moderna pista de pousos e decolagens, com 5,1 Km de extensão e dotada de características para apoio a atividades de testes de aeronaves, sendo a maior pista de todo o Hemisfério Sul (Embraer, [s.d.]).

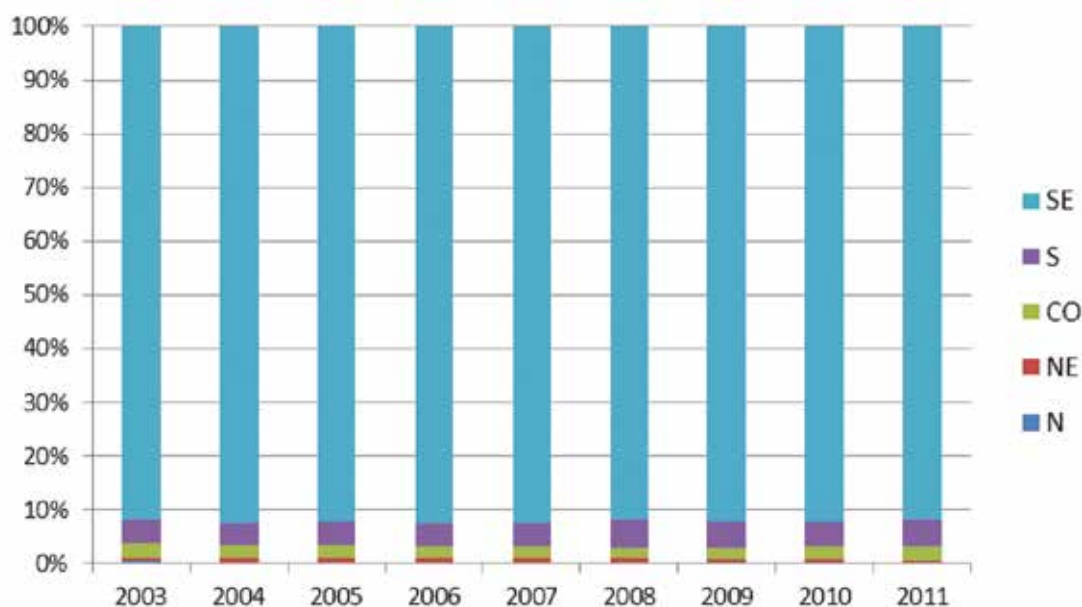
Airbus Helicopters) instalada no município de Itajubá em 1980, e o Rio de Janeiro, com as empresas de turbinas aeronáuticas, GE Celma e Turbomeca, localizadas, respectivamente, nos municípios de Petrópolis e Xerém.

A região Sul congregava quinze empresas no final do período (2011), representando menos de 5% do total (tabela 2 do apêndice). A indústria aeronáutica da região Sul está concentrada na área metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, sendo capitaneada pela empresa AEL Sistemas, do antigo grupo gaúcho Aeromot. Atualmente, a AEL Sistemas se destaca no segmento de plataformas aeronáuticas pelo desenvolvimento e pela fabricação

de sistemas aviônicos. Em 2012, a empresa Novaer Craft comunicou a instalação da unidade produtiva de aviões de treinamento básico no município de Lajes, em Santa Catarina (Poder Aéreo, 2012). A região Centro-Oeste reúne oito empresas do segmento, sendo a quase totalidade delas formadas por escritórios de representação que estão instalados em Brasília, no Distrito Federal. Entre estas empresas destaque-se a Harpia Sistemas, cuja sede se encontra na capital federal e a unidade produtiva está instalada em São José dos Campos. Por fim, cabe destacar que a participação das demais regiões é exígua, reunindo no máximo três empresas do segmento, ao longo de todo o período.

Gráfico 14

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por região (2003-2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

De maneira geral, a distribuição da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira, entre as diferentes regiões, apresentou uma excessiva rigidez ao longo de todo período analisado (2003 a 2011), como pode ser observado no gráfico 14.

Estrutura patrimonial

De acordo com a definição, capital controlador é aquele que é titular de uma participação no capital social que lhe assegura a maioria dos votos e que, portanto, possui direitos permanentes de eleger os

administradores e de preponderar nas deliberações sociais, ainda que não exerça este direito, ausentando-se das assembleias ou nelas se abstendo de votar. O capital é nacional quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas residentes e domiciliadas no país. O capital é estrangeiro quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas domiciliadas fora do país

Segundo os dados do Censo de Capital Estrangeiro (CCE) do Banco Central do Brasil (BCB),⁶⁴ apresentados na tabela 5, o número de empresas da indústria aeronáutica militar brasileira com participação estrangeira no capital é relativamente pequeno, passando de 31 empresas no ano 2000 para 43 empresas em 2010. Apesar da expansão em números absolutos, em termos relativos as empresas com capital estrangeiro mantiveram, ao longo do período, uma participação estável no conjunto do segmento aeronáutico militar, com cerca de 11% do total. Esta pequena participação das empresas com capital estrangeiro é uma característica comum observada em toda a BID brasileira, pois, em seu conjunto, a participação do capital estrangeiro chegou ao limite de 12,5% do número de empresas em todos os censos realizados.

Tabela 5

Segmento aeronáutico militar: participação do capital estrangeiro (2000, 2005 e 2010)
(Em número e %)

	Estrangeiro		Nacional	
	Nº	(%)	Nº	(%)
2000	31	11,2	245	88,8
2005	33	10,9	269	89,1
2010	43	11,9	318	88,1

Fonte: CCE/BCB
Elaboração: Diset/Ipea

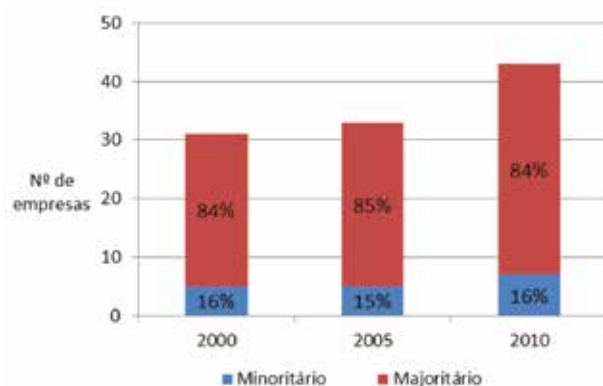
As empresas com participação majoritária do capital estrangeiro – quando mais de 50% do capital das

64. De acordo com o Banco Central do Brasil (BCB) empresa com capital estrangeiro é aquela em que os acionistas estrangeiros possuem, em conjunto, mais de 10% de participação no capital. Participações conjuntas inferiores à 10% do capital são consideradas investimentos em portfólio.

empresas são propriedade de não residentes – responderam por aproximadamente de 85% do número de empresas com participação estrangeira no capital, como pode ser observado no gráfico 15. Em contrapartida, as empresas com participação estrangeira minoritária contabilizam apenas 15% do total.

Gráfico 15

Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas com participação majoritária e minoritária do capital estrangeiro (2000, 2005 e 2010)
(Em %)



Fonte: CCE/BCB
Elaboração: Diset/Ipea

As empresas estrangeiras que investem no segmento aeronáutico militar querem manter o controle, de preferência absoluto, sobre suas operações transnacionais, dado que estas envolvem tecnologias e estratégias essenciais para a competitividade de todo o grupo. Nesse sentido, as empresas estrangeiras buscam a constituição de subsidiárias integrais, evitando o compartilhamento das operações com as empresas locais, particularmente quando são colocadas em uma posição subordinada em relação ao sócio nacional.

Apesar do pequeno número de empresas com participação estrangeira no capital, elas ocupam uma posição de destaque na estrutura produtiva da indústria aeronáutica brasileira. Em geral são empresas de médio porte que atuam como fornecedoras de primeiro nível da empresa líder ou, então, como prestadoras de serviços de MRO. A exceção fica por conta da Helibras, dado que a única fabricante de helicópteros do país também é a única integradora de aeronaves com controle estrangeiro.

A empresa líder, Embraer, é a única grande empresa nacional com uma estrutura de capital pulverizada. Além disso, o capital estrangeiro possui uma participação majoritária na sua estrutura patrimonial, respondendo por mais de 50% do capital total.⁶⁵ Contudo a estrutura societária da Embraer restringe o direito de voto dos acionistas estrangeiros, evitando dessa maneira uma desnacionalização do controle da empresa. A reestruturação societária realizada pela Embraer em 2006 estabeleceu as seguintes diretrizes:

a) nenhum acionista ou grupo de acionistas terá direito a voto superior a 5%; b) os acionistas estrangeiros, seja individualmente ou em grupo, terão seu direito limitado a 40% do total de votos; c) qualquer acionista ou grupo de acionistas está proibido de adquirir uma participação igual ou superior a 35% do capital da Embraer, salvo com expressa autorização da União, na qualidade de detentora da *golden share*, e sujeita à realização de uma oferta pública de aquisição (Embraer, 2006).

Cabe ainda ressaltar que a grande maioria das empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, particularmente as micro e pequenas, permanece sobre controle nacional, sendo em sua quase totalidade empresas familiares.

Por fim, é importante destacar a implementação da Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012, que estabelece as regras para constituição das empresas estratégicas de defesa (EED). Nesses casos a legislação restringe o direito a voto do capital estrangeiro a no máximo 40% do total. Em suma, foi estabelecido para toda a BID brasileira, incluindo o segmento de plataforma aeronáutica, o modelo de restrição ao capital estrangeiro adotado pela Embraer. Como resultado dessa legislação, as últimas operações de fusões e aquisições ocorridas na indústria aeronáutica militar brasileira, que envolveram a venda de participação societária para o capital estrangeiro, têm obedecido

esta limitação. Por exemplo, os recentes casos da Akaer e da Harpia Sistemas.⁶⁶

Em seção posterior será apresentada uma análise mais detalhada das subsidiárias estrangeiras presentes no segmento aeronáutico militar.

Recursos humanos

Principais centros de formação

A indústria aeronáutica militar é intensiva em tecnologia, por conta disso, é demandante de recursos humanos de elevada qualificação. Neste sentido, a constituição do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), em 1950, possibilitou a formação dos profissionais que constituíram a moderna indústria aeronáutica brasileira. Isto também explica o fato de que muitos ex-alunos do ITA vieram a se constituir na elite dirigente das principais empresas e instituições aeroespaciais do país.

Atualmente, o ITA está implementando um ambicioso projeto de expansão e reestruturação que visa duplicar o número de vagas na graduação, de 120 para 240 alunos, ampliar as instalações, além de promover uma maior proximidade da instituição com o setor produtivo e com instituições de excelência no exterior. Segundo o então reitor, professor Dr. Carlos Américo Pacheco: “antes de ser uma escola, o ITA foi projetado para desenvolver uma indústria aeronáutica no Brasil, então no nosso DNA está a missão de desenvolver e fortalecer o setor industrial” (Portal Brasil, 2014).

Outros importantes centros de formação em engenharia aeronáutica do Brasil são: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), Universidade de Taubaté (Unitau), Universidade do Vale do Paraíba (Univap), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal de Uberlândia

65. Esta variação decorre do fato da Embraer ter seu capital negociado nas bolsas de valores de São Paulo (Bovespa) e de Nova York (Nyse), e uma significativa parte dessas ações está à livre negociação no mercado, o denominado *Free Float*.

66. No caso da Harpia Sistemas, a sócia israelense Elbit Systems, reduziu sua participação de 49% para 40%, com a entrada do novo sócio Avibras, que adquiriu esta participação. No caso da Akaer, a empresa sueca Saab adquiriu 15% do capital, podendo ampliar a participação até, no máximo, 40% do capital total.

(UFU), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal de Itajubá (Unifei).

No nível técnico e superior profissionalizante observam-se, respectivamente, as escolas do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e das Faculdades de Tecnologia (Fatecs),⁶⁷ particularmente das unidades instaladas na região de São José dos Campos. Cabe destacar que o Senai irá construir um novo centro de formação e qualificação de profissionais voltados primordialmente para o setor aeroespacial. O novo centro, orçado em mais de R\$ 100 milhões, será construído no Parque Tecnológico de São José dos Campos e irá incluir dois centros de pesquisa: o Centro de Tecnologias Aeronáuticas e o Instituto de Inovação em Defesa (PMSJC, 2014). O Senai também possui cursos para capacitar profissionais em mecânica de aeronaves, nas unidades de Palhoça/SC, São Carlos/SP e Goiânia/GO, além das duas novas unidades que estão sendo instaladas em Campina Grande/PB e Aracati/CE (Portal no Ar, 2014a).

Qualificação dos recursos humanos

Como apresentado, o segmento aeronáutico militar vem demandado recursos humanos cada vez mais qualificados e escolarizados. A tabela 6 indica que a escolaridade média do segmento passou de dez anos de estudo, em 2003, para onze anos de estudo,

em 2011. Essa escolaridade média indica uma alta proporção de pessoal mais qualificado.

Em 2011, a proporção de profissionais com ensino superior completo no segmento era relativamente alta (31,6%), quando comparada com a indústria brasileira de transformação, indicando um alto grau de qualificação dos recursos humanos. Além disso, essa qualificação estava ligeiramente acima do conjunto da BID (28,7%). Em 2003, havia uma proporção de profissionais de caráter tecnológico⁶⁸ de 1,3% e de engenheiros de 11,2% do total de profissionais empregados no segmento. Ao passo que esta proporção passou para 2,9% e 8,4% em 2011, respectivamente. Cabe destacar que o conjunto da BID apresentou uma proporção menor para esses dois indicadores, com 2,3% de profissionais de caráter tecnológico e 5,2% de engenheiros, em 2011.

A recente redução de participação dos engenheiros na indústria aeronáutica indica que os novos empregos gerados, particularmente nas atividades administrativas, priorizaram outras categorias profissionais de nível superior por conta da necessidade de suprir demandas específicas. Por outro lado, a significativa ampliação da participação dos profissionais de caráter tecnológico permite inferir que as empresas do segmento vêm ampliando de maneira expressiva as atividades de P&D.

Tabela 6

Segmento aeronáutico militar: perfil e evolução dos recursos humanos (2003-2011)

Ano	Participação de funcionários			Escolaridade média (anos)	Salário médio (R\$)	Massa salarial (R\$)
	Ensino superior (%)	Tecnológico (%)	Engenheiros (%)			
2003	29	1,4	11,2	10,0	2.907,60	1.460.989.721,88
2004	29	1,3	11,4	10,2	2.858,50	1.658.476.932,16
2005	29	1,3	10,9	10,3	2.903,60	1.700.862.560,44
2006	28	1,5	9,7	10,4	2.869,83	1.775.518.485,03
2007	27	1,9	8,6	10,5	2.818,75	2.070.549.529,04
2008	27	1,8	7,9	10,8	2.947,55	2.177.971.325,58
2009	30	2,6	8,7	10,9	3.048,16	2.011.273.080,06
2010	34	2,8	8,8	11,1	3.088,38	2.101.936.690,30
2011	32	2,9	8,5	11,2	3.196,56	2.200.044.898,76

Fonte: Rais/MTE

Elaboração: Diset/Ipea

67. As Faculdades de Tecnologia (Fatecs) são encontradas apenas no estado de São Paulo.

68. Os empregos de caráter tecnológico incluem engenheiros, físicos, químicos e outros profissionais das denominadas *hard sciences* que ocupam funções superiores nas atividades inovativas das empresas.

Em suma, a indústria aeronáutica militar é de grande importância para o desenvolvimento tecnológico do país, particularmente por gerar empregos de alto nível. Como resultado desta elevada qualificação e escolarização dos recursos humanos, o salário médio do segmento foi de R\$ 3.196,56, em 2011, muito acima do observado para o conjunto da indústria de transformação brasileira.

Rigidez dos salários e pessoal ocupado

A massa salarial do segmento teve uma expansão no período passando de R\$ 1,4 bilhão, em 2003, para R\$ 2,2 bilhões, em 2011. Correspondendo, respectivamente, a 32,5% e 26,8% do conjunto da BID. Contudo esta expansão da massa salarial observada na indústria aeronáutica não foi uniforme ao longo de todo período, havendo uma significativa redução da taxa de crescimento a partir de 2009, como resultado direto da crise financeira que atingiu toda economia mundial no final de 2008. A massa salarial passou de um crescimento de médio de 8,4% a.a. no período 2003-2008 para um crescimento médio de 0,3% a.a. entre 2008 a 2011. Ao passo que, entre 2003 e 2008, o número de empresas cresceu, em média, 4,2% a.a. e o pessoal ocupado, 9,8% a.a. No período seguinte, de 2008 a 2011, a taxa de expansão média anual do número de empresas foi de 1% e houve retração no pessoal ocupado de -2,3%. Como consequência o número médio de funcionários por empresa que era de 126, em 2008, caiu para 114, em 2011. Isto evidencia outra característica do segmento, qual seja, a rigidez dos salários e seu comportamento anticíclico. No primeiro período, 2003-2008, a massa salarial cresceu a uma taxa anual menor do que a observada na expansão do pessoal ocupado, 8,4% ante 9,8%. Contudo, no período seguinte, a taxa de expansão da massa salarial foi de 0,3% a.a., enquanto o número do pessoal ocupado total observa uma retração de -2,3% a.a.

A tendência ascendente do número de pessoal ocupado teve variação negativa apenas no período 2008-2010, retraindo-se de 38,2 mil para 34,2 mil funcionários, respectivamente. Por outro lado, o número de empresas cadastradas na Rais aumentou de 302 para 318, no mesmo período. Importante notar,

que esta queda no número da população ocupada total do período não teve impacto na proporção de funcionários com ensino superior, engenharia e de caráter tecnológico, pelo contrário, tal proporção cresceu em todos estes tipos, de 2008 a 2010, em 26,1%, 11,6% e 56,1%, respectivamente, denotando que os empregos sacrificados em decorrência da crise, provavelmente, foram os de mais baixa qualificação.

Estado e políticas públicas

O segmento de plataforma aeronáutica militar no Brasil, assim como em outros países, surgiu de uma decisão de Estado, tendo como elemento central a visão estratégica de defesa nacional. O objetivo inicial era capacitar o Brasil para produzir aeronaves de uso militar, pois estas plataformas eram e continuam sendo um dos principais instrumentos da estrutura de defesa de uma Nação. Além disso, as aeronaves foram e continuam sendo essenciais como elemento de integração nacional, particularmente nas regiões com menor densidade populacional e carente de infraestrutura, como a Amazônia.

Nesse sentido, a indústria aeronáutica militar é de grande relevância para a defesa nacional, pois possibilita o domínio das tecnologias sensíveis, tanto as embarcadas como as utilizadas no desenvolvimento, na produção e na adaptação das aeronaves militares, permitindo o fornecimento de aeronaves militares modernas e atualizadas, além de uma maior autonomia e disponibilidade, no emprego dessas. No caso brasileiro, a indústria aeronáutica nacional possui uma posição de destaque na estrutura de defesa nacional, pois produziu internamente cerca de 60% dos aviões e 40% dos helicópteros utilizados pelas Forças Armadas brasileiras (Ferreira, 2009). Sendo assim, o Brasil é um dos poucos países do mundo em que a indústria aeronáutica militar local fornece grande parte das aeronaves utilizadas pelas suas Forças Armadas.

Poder de compra do Estado

O poder de compra do Estado tem sido o principal determinante do crescimento deste segmento industrial, em razão disso será feita uma análise das aquisições públicas realizadas junto às empresas do

segmento de plataforma aeronáutica militar e, para isso, a análise estará inicialmente centrada nas aquisições efetuadas pela FAB.

Antes de tudo, no entanto, é importante esclarecer que as aquisições realizadas pela FAB – direta ou indiretamente relacionadas com as plataformas aeronáuticas – estão operacionalmente divididas em três unidades distintas:

1. Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac): unidade responsável pelas aquisições ou modernizações de plataformas aeronáuticas que envolvam algum nível de desenvolvimento ou adaptação realizado no país. Nesse sentido, a Copac administra praticamente todos os grandes projetos de plataformas aeronáuticas da FAB e, até mesmo, projetos conjuntos com as outras forças.

2. Centro Logístico da Aeronáutica (Celog): unidade responsável pelas aquisições de equipamentos, materiais e serviços padronizados (*commercial off-the-shelf* – COTS), isto é, que não envolvem nenhuma atividade de desenvolvimento no país. Grande parte das aquisições realizadas pelo Celog é de componentes e serviços utilizados na manutenção ou apoio das plataformas aeronáuticas militares, sendo assim, classificados como gastos de custeio. Não obstante, nos poucos casos em que a FAB adquire plataformas *prontas para o uso*, os processos de compra são necessariamente realizados pelo Celog. Um exemplo recente foi importação do *Vant Hermes 900*, fornecido pela empresa israelense Elbit Systems (Portal no Ar, 2014b).

3. Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea): unidade responsável pelas aquisições dos equipamentos e serviços relacionados ao controle de espaço aéreo. A unidade também gerencia as aquisições de plataformas aeronáuticas utilizadas nas atividades de inspeção em voo. Atualmente, a equipe do Decea vem participando do desenvolvimento da versão “laboratório” do avião *Legacy 500*.

Nesse contexto, é apresentada a seguir uma análise das aquisições do governo federal realizadas junto às empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar. Inicialmente serão descritos os grandes projetos de aeronaves militares, todos eles gerenciados pela Copac. Na segunda parte será feita uma análise

dos gastos correntes e dos pequenos investimentos efetuados por meio do ComprasNet, que, por sua vez, engloba a maior parte das aquisições realizadas pelo Celog.

A Copac⁶⁹ foi constituída em 1981 para acompanhar o projeto de desenvolvimento conjunto do avião de caça subsônico AMX.⁷⁰ Posteriormente passou a utilizar a experiência acumulada para gerenciar as outras aquisições de plataformas aeronáuticas realizadas pela FAB. Atualmente, essas aquisições são realizadas dentro de um criterioso planejamento estratégico que busca abranger todo o ciclo de vida da plataforma. O trabalho da Copac inicia-se com a formulação dos requisitos técnicos, logísticos e industriais de cada projeto e depois passa para o gerenciamento de desenvolvimento/adaptação/modernização das plataformas e dos seus respectivos *offsets*,⁷¹ até que todas as aeronaves estejam entregues.

Cada projeto da Copac conta com um gerente que coordena todo o contrato e mais três gerentes subordinados, um para cada área específica: técnica, logística e operacional. De acordo com a evolução do projeto, a Copac solicita especialistas da própria FAB e, dependendo do caso, também contrata técnicos externos, estabelecendo uma rede de profissionais especializados e altamente capacitados que passa a estar vinculada ao projeto. Na maioria dos projetos, a Copac estabelece um Grupo de Acompanhamento e Controle (GAC) específico que atua dentro das unidades produtivas das empresas fornecedoras para se verificar o desenvolvimento e/ou transferência de tecnologia.

Na sequência são apresentados, de maneira breve, os principais projetos de aquisição de plataforma aeronáutica militar gerenciados pela Copac:

69. Atualmente, a Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac) é hierarquicamente vinculada ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), mas operacionalmente responde ao Estado Maior da Aeronáutica (Emaer).

70. O AMX é um jato militar subsônico de ataque e reconhecimento, desenvolvido pela Embraer em conjunto com as empresas italianas Aermacchi e Aeritalia, ao longo dos anos 1980. O avião entrou em operação no ano de 1989 sendo utilizado, desde então, pelas Forças Aéreas italiana e brasileira.

71. Os programas de compensação (*offsets*) são obrigatórios para as aquisições acima de R\$ 5 milhões.

1. KC-390: a Embraer foi contratada pela FAB, em 2009, para desenvolver um avião de transporte militar com capacidade para 23 toneladas de carga útil. A FAB foi responsável pelo total dos custos de desenvolvimento, no valor de R\$ 4,9 bilhões, sendo a detentora do projeto. O primeiro protótipo foi apresentado no final de 2014, quando a FAB adquiriu 28 unidades, para serem entregues a partir de 2016, pelo valor de R\$ 7,2 bilhões (Silveira, 2014a). A seleção dos fornecedores foi realizada pela Embraer e, depois, todos os fornecedores de primeiro nível precisaram ser aprovados pela FAB. No total foram escolhidos dezesseis parceiros de risco, sendo três brasileiros: AEL Sistemas (computador de missão e *head-up display* -HUD), Eleb (trens de pouso) e LH Colus (assento de tropas e macas). Também foram selecionados fornecedores de países cujos governos já assinaram compromissos de aquisição da aeronave, se tornando assim parceiros no projeto: Argentina, Portugal e República Tcheca. Cabe ressaltar que, pela primeira vez, a Embraer desenvolveu o *softwares* dos sistemas de missão, lançamento de carga e comandos de voo (*fly-by-wire*) da aeronave (Oliveira e Silveira, 2014).
2. Gripen NG: em novembro de 2014 a FAB assinou o contrato de aquisição de 36 unidades do avião de caça multifuncional *Gripen NG* com a empresa sueca Saab, no valor de R\$ 13,4 bilhões. As entregas deverão ocorrer entre 2019 e 2024, sendo que as quinze últimas unidades deverão ser montadas no Brasil. A Embraer e a Saab estabeleceram uma parceria na gestão conjunta do projeto Gripen NG no Brasil. Por meio deste acordo, a Embraer participará da fase final de desenvolvimento da aeronave e coordenará todas as atividades de produção no país, incluindo integração de sistemas, montagem final, testes em voo e entregas para FAB (Stochero, 2014). O projeto também prevê a participação de outras empresas brasileiras na fase final de desenvolvimento da aeronave e na produção de sistemas, subsistemas e componentes.
3. H-XBR: em 2008 o Ministério da Defesa assinou um contrato com a Eurocopter (atual Airbus Helicopters) e sua subsidiária brasileira, a Helibras, para produção local do helicóptero de transporte médio *EC-725*. As Forças Armadas brasileiras, em conjunto, fizeram uma encomenda de cinquenta unidades, no valor total de R\$ 5,1 bilhões, para ser entregue entre 2010 e 2016. Em contrapartida, a Copac exigiu uma real transferência de tecnologia para a subsidiária brasileira e para o conjunto das empresas nacionais que passaram a compor a cadeia produtiva da nova aeronave, no Brasil. Como resultado se objetiva que o índice de nacionalização atinja 50% ao final do processo (Ferreira e Sabbatini, 2013).
4. KC-X2: em 2013 a empresa israelense Israel Aerospace Industries (IAI) foi selecionada para fornecer três aviões modelo *Boeing 767-300*, convertidos como aeronaves de transporte estratégico e reabastecimento em voo de longo alcance. Em contrapartida serão transferidas tecnologias para quatro empresas nacionais: TAP M&E, Akaer, Friuli e Gespi⁷² (Silva, 2014).
5. Modernizações: a Embraer, em parceria com a AEL Sistemas, foi contratada pela Copac, em 2011, para realizar a modernização de 43 aviões de caça *AMX*, por aproximadamente R\$ 1,3 bilhão.⁷³ Em 2013, as duas empresas também foram contratadas para executar a modernização do segundo lote de aviões de caça supersônicos *F-5E Tiger II*, com onze unidades, por cerca de R\$ 650 milhões. Também em 2013, a Embraer foi contratada para realizar a modernização dos cinco aviões de alerta aéreo antecipado *EMB-145 AEW&C*, por R\$ 430 milhões (Valor, 2013; Agência Estado, 2013).

72. Em contrapartida, a Gespi Aeronáutica irá receber tecnologia para realizar a manutenção das turbinas dos aviões de caça *A-4 Skyhawk* da Marinha. A Gespi Aeronáutica tem 40% do capital controlado pela empresa israelense Rafael Advanced Defense Systems Ltd.

73. Cabe voltar a informar que a empresa nacional Mectron foi a responsável pelo desenvolvimento do radar multifunção *SCP-01*, utilizado na nova versão do *AMX*.

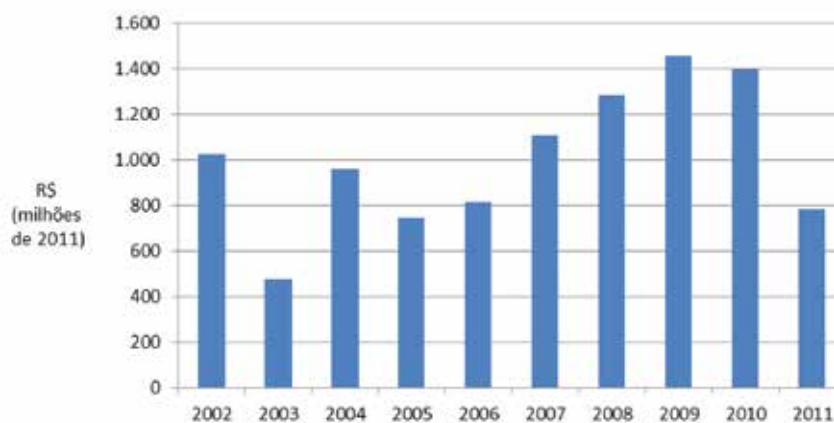
As outras Forças também estão realizando investimentos na modernização das suas plataformas aeronáuticas de emprego militar. A Marinha do Brasil, por meio da Diretoria Aeronáutica da Marinha (DAerM), contratou a Embraer em 2009, também com apoio da AEL Sistemas, para realizar a modernização de doze unidades do avião de caça A-4 *Skyhawk*, por R\$ 180 milhões (Valduga, 2013). Por sua vez, em 2009, o Exército Brasileiro, por meio da Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAVEx), contratou a Helibras por R\$ 347 milhões para realizar a modernização de 34 helicópteros *AS565 Pantera*, na realidade uma nova versão desenvolvida e certificada no Brasil, denominada *Super Pantera K2*. Em 2010, voltou a contratar a Helibras para modernizar 33 unidades do

modelo *AS350 Esquilo*, por cerca de R\$ 150 milhões (Helibras, 2014).

No gráfico 16, observa-se que o comportamento dos investimentos da FAB em aquisição e modernização de aeronaves – assim como o conjunto de investimentos realizados pelas Forças Armadas brasileiras – apresenta uma elevada correlação com o desempenho da economia nacional. O ajuste fiscal realizado pelo governo federal em 2003 implicou em cortes significativos nas aquisições da FAB, parcialmente compensadas em 2004. A partir de 2005, constata-se uma gradual expansão dos investimentos que atingiu o ápice em 2009, passando a recuar nos anos seguintes por conta das restrições orçamentárias decorrentes, principalmente, do agravamento da crise financeira internacional.

Gráfico 16

Força Aérea Brasileira: investimentos com aquisição e modernização de aeronaves (2002-2011)
(Em R\$ milhões de 2011)



Fontes: Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento do Governo Federal (Siop/MP) e Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi/MF)

Elaboração: Diset/Ipea

Com relação aos futuros planos de investimento é fundamental a análise do Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) do Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) apresentado em 2012. De maneira geral, o PAED consubstancia, de forma articulada, todos os projetos estratégicos das Forças Armadas brasileiras que visam atender às demandas por novas capacidades da defesa, para o período 2012-2031. O item *Capacitação Operacional* da FAB, listado no PAED,

reúne praticamente todos os projetos de aquisições de plataformas aeronáuticas nacionais e importadas pela FAB e está estimado em R\$ 55,1 bilhões, para as próximas duas décadas (Brasil, 2012). Esse planejamento indica um real interesse da FAB em renovar e ampliar sua capacidade operacional por meio da aquisição de novas plataformas aeronáuticas e modernização das já existentes, além das aquisições de plataformas aeronáuticas a serem realizadas pelas outras forças. Neste

contexto, esses investimentos, caso sejam efetivados, abrem uma excelente oportunidade para o desenvolvimento e fortalecimento do segmento de plataforma aeronáutica da BID brasileira.

As despesas do governo federal contabilizadas por meio do ComprasNet⁷⁴ do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP) são essencialmente de custeio, além de alguns pequenos investimentos. No segmento de plataformas aeronáuticas, os principais itens do ComprasNet incorporam os gastos em: combustível e lubrificantes de aviação; material de manobra e patrulhamento; material para manutenção, reposição e aplicação; material para telecomunicações; suprimento de proteção ao voo; suprimento de aviação; sobressalentes de turbinas e motores aeronáuticos; explosivos e munições. A título de simplificação as aquisições realizadas pelo ComprasNet foram consideradas, neste estudo, como gastos em custeio.

Nesse contexto, as vendas realizadas pelas empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, para as atividades de custeio do governo federal, passaram de R\$ 163 milhões, em 2006, para R\$ 754 milhões em 2012, contabilizando um acréscimo de exatos 360%. Em 2013, recuou para R\$ 197 milhões por conta das severas restrições orçamentárias. Deste volume de recursos, pouco mais de 70%, corresponderam às vendas realizadas ao Ministério da Defesa. A evolução das compras deste segmento acompanha a tendência de toda a BID. Em 2003, o volume total de vendas da BID, por meio do ComprasNet, foi de R\$ 323 milhões, passando a R\$ 2,2 bilhões em 2012 e observando retração em 2013, para R\$ 775 milhões.

A ampliação dos gastos militares observada entre 2006 e 2012 permitiu que as empresas do segmento expandissem as vendas destinadas ao custeio do Ministério da Defesa, passando de R\$ 91,9 milhões, em 2006, para R\$ 510,4 milhões, em 2012. Uma expansão de 455% em um período de apenas sete anos,

ou uma média de expansão superior a 60% a.a. Este excepcional crescimento das vendas destinadas ao custeio das Forças Armadas decorre, fundamentalmente, do aumento do número de empresas que passaram a fornecer ao Ministério da Defesa por meio do ComprasNet, havendo um salto entre os anos de 2008 (27 fornecedores) e 2009 (59 fornecedores). Em 2012, foram registrados 44 fornecedores, passando para 47 empresas em 2013, apesar da drástica redução das vendas que passaram de R\$ 510,4 milhões em 2012, para R\$ 164,7 milhões, em 2013. Isto indica que mesmo a retração das vendas no último ano não afastou as empresas, podendo se inferir que estas vêm mantendo suas decisões de permanecer no segmento de defesa com base na longa trajetória de expansão dos gastos observada nos anos anteriores, além de considerar que a atual retração dos gastos deverá ser temporária.

Tabela 7

Segmento aeronáutico militar: evolução das despesas com custeio (governo federal e Ministério da Defesa) e número de fornecedores (2006-2013)

Ano	Vendas (R\$ milhões)		Número de fornecedores (Ministério da Defesa)
	Governo federal	Ministério da Defesa	
2006	163,9	91,9	20
2007	53,4	34,6	24
2008	223,6	81,2	27
2009	566,8	509,5	59
2010	325,0	282,2	51
2011	501,2	478,4	49
2012	754,2	510,4	44
2013	197,8	164,7	47
Taxa de crescimento (%)	20,7	79,3	135,0

Fonte: ComprasNet/MP
Elaboração: Diset/Ipea

Observa-se também um aumento de participação das vendas destinadas ao Ministério da Defesa – no conjunto de vendas públicas efetuadas por meio do ComprasNet – para as empresas do segmento aeronáutico militar, dado que estas passaram de 56,1%, em 2006, para 83,2%, em 2013.

74. O portal ComprasNet é disponibilizado para realização de processos eletrônicos de aquisições e disponibilização de informações referentes às licitações e contratações promovidas pelo governo federal. Pelo portal podem ser realizadas as licitações previstas na Lei nº 8.666, os pregões e as cotações eletrônicas. Os dados relativos ao Ministério da Defesa somente foram incorporados a partir de janeiro de 2006.

Esse acréscimo do volume de vendas e do número de empresas que fornece diretamente para as atividades de custeio das Forças Armadas brasileiras pode ser parcialmente explicado pelos programas de revisão das plataformas aeronáuticas militares e pela ampliação do emprego das Forças Armadas em atividades de treinamento e apoio.

Apesar dessa ampliação, constata-se que apenas um pequeno número de empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, cerca de 13% do total, vendeu diretamente para as Forças Armadas brasileiras por meio do ComprasNet, indicando a elevada concentração da estrutura produtiva, mesmo para os produtos e serviços destinados ao custeio e aos pequenos investimentos.

Tabela 8

Segmento aeronáutico militar: participação das dez principais classes de materiais adquiridas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

Classe de materiais	Valor total empenhado por classe (R\$ milhões)	(%)
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	433	21,0
Componentes estruturais de aeronaves	299	14,5
Serviços de ensaio e análises técnicas	201	9,8
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos não classificados previamente (NCP).	174	8,5
Acessórios diversos de motores de aeronaves	167	8,1
Outros serviços de segurança	126	6,1
Rojões, foguetes, munição e componentes	113	5,5
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	111	5,4
Outros serviços de engenharia	59	2,9
Armas de fogo de calibre até 30mm	58	2,8
Valor das dez principais	1.742	84,6
Valor total (R\$ milhões)	2.059	100,0

Fonte: ComprasNet/MP
Elaboração: Diset/lpea

As dez principais classes de materiais compradas do segmento aeronáutico militar, contabilizados no ComprasNet, estão listadas na tabela 8. Como é possível notar, *todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais* é a classe com maior valor empenhado na soma de todos os anos disponíveis, 2006 a 2013, e a participação no total é de 21%, seguido de *componentes estruturais de aeronaves*, com participação de 14,5% (tabela 4 do apêndice). Estas duas classes de materiais estão diretamente relacionada com as atividades de manutenção e reparação das aeronaves, listada anteriormente como a mais demandada na estrutura produtiva do segmento. Somadas, estas duas classes possuem mais de 35% das compras totais do governo em custeio.

No conjunto, observa-se que as dez principais classes listadas somam 84,6% do total, indicando uma concentração dos gastos militares, mesmo nas atividades de custeio. Contudo, a evolução de cada uma das classes não apresenta regularidade no período, com algumas não sendo compradas em determinado ano. Essa inconstância dos gastos decorre da própria diversidade da demanda, em grande parte, vinculadas aos diferentes programas de manutenção e revisão das aeronaves. Como uma medida aproximada da importância das classes, as que representaram mais de 40% das compras em determinado ano foram *acessórios diversos de motores de aeronaves* em 2006, com 69%, *todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais* em 2009, com 52,9%, e *componentes estruturais de aeronaves* em 2011, com 41,2%, conforme pode ser observado na tabela 4 do apêndice.

Em resumo, os dados mostram que o governo federal é o mais importante gerador de demanda do segmento. A presença do Estado é fundamental, sendo em muitos casos o único demandante de determinados produtos e serviços (monopsônio). Desta maneira, a demanda governamental, particularmente do Ministério da Defesa, é o principal fator para manter o volume e a regularidade das receitas do segmento aeronáutico militar e, a partir disso, possibilitar sua expansão.

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

O governo federal vem estabelecendo programas específicos para promover o desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira, inclusive alguns programas direcionados para o segmento aeronáutico militar. Entre estes programas destacam-se os fundos setoriais administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Especificamente o Fundo Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor Aeronáutico (FNDCT CT-Aeronáutico) foi criado no ano 2000 para promover investimentos em P&D no setor aeronáutico.⁷⁵ Cabe destacar que os recursos de outros fundos setoriais, como o Espacial e o Verde-Amarelo, também são utilizados por algumas das empresas do segmento aeronáutico militar.⁷⁶

Na modalidade de *apoio direto à inovação*, foram observados 59 projetos vinculados aos fundos setoriais, divididos entre os anos de 2003 a 2008, no valor de R\$ 284,3 milhões. No entanto, estes projetos tiveram participações de apenas 21 empresas, sendo que apenas uma delas participou em vinte projetos, reunindo um valor de aproximadamente R\$ 130 milhões, correspondente a 45,7% do valor total dos projetos do segmento aeronáutico na modalidade de apoio direto à inovação. A segunda empresa participou em nove projetos, representando 13% do valor total. Estes dados indicam que os recursos de apoio ao desenvolvimento tecnológico estiveram concentrados em um pequeno número de empresas, formado pela empresa líder e pelas fabricantes de sistemas embarcados de alta tecnologia, particularmente, mísseis, radares, aviônicos, sistemas ópticos, trens de pouso

e materiais compostos. Outra importante característica das empresas demandantes destes recursos é que, na época, apenas uma delas possuía controle estrangeiro, sendo todas as demais empresas nacionais. Por fim, é interessante verificar que mesmo entre um número bem mais reduzido de empresas é mantido o padrão estratificado na distribuição de recursos, como pode ser observado na tabela 9.

Tabela 9

Segmento aeronáutico militar: empresas que participaram de projetos de apoio direto à inovação (2003-2008)

Número de empresas	Número de projetos por empresa	R\$	%
1	20	129.975.868,20	45,7
1	9	36.867.956,22	13,0
1	4	18.003.624,51	6,3
2	3	27.611.046,98	9,7
4	2	43.839.418,63	15,4
12	1	28.047.431,71	9,9
21	59	284.345.346,26	100,0

Fonte Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Com relação às áreas em que os projetos são executados, observa-se que dos 59 projetos, 42 estavam relacionados à grande área de engenharias, sendo que 37 destes estavam relacionados à engenharia aeroespacial, com um valor de R\$ 205 milhões, representando 68,7% do total. Observa-se que uma parcela significativa dos projetos estava voltada para o desenvolvimento de estruturas aeronáuticas, tanto metálicas como em materiais compostos, com destaque para estas últimas que representam um dos mais importantes campos de inovação na indústria aeronáutica mundial (tabela 10).

Contudo, também é importante verificar a participação de projetos específicos de engenharia elétrica, indicando o esforço de algumas empresas no desenvolvimento das TICs. Entre estes esforços, destaca-se o desenvolvimento de *Sistemas de Comando de Voo Fly-by-wire* (tabela 5 do apêndice). Cabe ressaltar alguns outros projetos inovadores, como o desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados e a construção de

75. O FNDCT CT-Aeronáutico tem como fonte de recursos 7,5% da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide), cuja arrecadação advém da incidência de alíquota de 10% sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, *royalties* e serviços técnicos especializados (CT Aero, [s.d.]).

76. O apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) abrange todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico: pesquisa básica, pesquisa aplicada, melhoria e desenvolvimento de produtos, serviços e processos. A Finep apoia, ainda, a incubação de empresas de base tecnológica, a implantação de parques tecnológicos, a estruturação e consolidação dos processos de pesquisa e o desenvolvimento de mercados (Finep, [s.d.]).

uma turbina aeronáutica de pequena potência. De maneira geral, observa-se que parte do esforço tecnológico do segmento objetiva a construção de vantagens competitivas em setores cujas tecnologias não são atualmente dominadas pela indústria local, mas quase todos eles voltados para o desenvolvimento de um produto final ou a solução de um desafio específico. Por fim, é interessante ressaltar que os esforços mais inovadores, partem tanto de novas empresas criadas para a implementação de um determinado produto, como também de empresas já consolidadas, que visam ao domínio de uma tecnologia inovadora que venha atender uma demanda específica.

Na modalidade de *apoio indireto à inovação* foram observados 127 projetos do segmento aeronáutico, financiados pelo MCTI, no valor total de R\$ 93,3 milhões, distribuídos entre os anos de 2003 a 2008.

No entanto, apenas 22 empresas participaram destes projetos, sendo que 25 propostas foram realizadas de forma compartilhada, como pode ser observado na tabela 11. Esta concentração é observada também no número de projetos em que cada empresa participa. A empresa líder em número de projetos participou de 32, tendo uma participação de 28,2% no total dos recursos. Não obstante, a maior participação em valor não está com essa empresa e sim com uma empresa de TIC que participou em cinco projetos que perfaziam uma participação de 31,9% no valor total dos projetos do segmento, ou aproximadamente R\$ 29,7 milhões. Isto indica certa diversificação no esforço tecnológico do segmento, com algumas empresas atuando em áreas que a indústria brasileira apresenta baixa capacidade tecnológica, como os projetos em criptografia, sistemas de navegação e georreferenciamento.

Tabela 10

Segmento aeronáutico militar: distribuição em grandes áreas dos projetos de apoio direto à inovação (2003-2008)

Grandes áreas dos projetos	Número de projetos	R\$	%
Engenharias	42	205.053.899,04	72,1
Engenharia Aeroespacial	37	195.456.932,75	68,7
Engenharia Elétrica	5	9.596.966,29	3,4
Ciências exatas e da terra	1	1.194.296,79	0,4
Ciências agrárias	2	5.045.097,51	1,8
Ciências sociais aplicadas	1	5.222.312,31	1,8
Não informado	13	67.829.740,61	23,9
Total	59	284.345.346,26	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 11

Segmento aeronáutico militar: empresas que participaram de projetos de apoio indireto à inovação (2003-2008)

Número de empresas	Número de projetos por empresa	R\$	%
1	32	26.305.799,34	28,2
1	14	5.156.008,49	5,5
1	13	5.585.508,85	6,0
1	10	4.381.507,43	4,7
1	6	4.308.450,42	4,6
3	5	29.746.030,74	31,9
1	4	3.358.391,52	3,6
8	3	11.110.279,58	11,9
4	2	2.991.447,46	3,2
1	1	446.309,63	0,5
22	127	93.389.733,46	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Novamente, a natureza técnica e aplicada da maioria dos projetos explica o fato deles estarem predominantemente vinculados à grande área de engenharias, que possui 94 projetos e 81,3% dos recursos (tabela 6 do apêndice). Apesar de se tratar de projetos com apoio indiretos e de apresentar uma grande variedade de áreas envolvidas, a grande maioria dos projetos está estritamente vinculada às atividades do segmento de plataforma aeronáutica militar (tabela 7 do apêndice). A engenharia aeroespacial responde por mais da metade dos recursos (51,2%), seguido da engenharia mecânica (8,8%) e da engenharia de materiais (7,2%), de acordo com os dados da tabela 6 do apêndice.

Uma análise conjunta dos projetos de apoio à inovação, tanto direto como indireto, permite verificar o esforço conjunto entre as empresas e o Estado, visando ampliar a capacitação tecnológica do segmento. De acordo com as informações apresentadas, pode se depreender que a quase totalidade dos

projetos visava atender objetivos bastante específicos e pragmáticos, em geral relacionados com as próprias áreas de atuação da empresa demandante ou, então, em áreas correlatas. Em alguns casos particulares visa à construção de novas capacitações, como o desenvolvimento de turbinas aeronáuticas de pequena potência ou componentes em materiais compostos. Contudo, os recursos desses programas destinados ao segmento aeronáutico são muito baixos, particularmente para a capacitação em tecnologias mais inovadoras e que estejam mais próximas do “estado da arte”, por exemplo, a tecnologia dos materiais compostos. Isto explica, ainda que parcialmente, o fato dos recursos estarem concentrados em poucos projetos de um número ainda menor de empresas. Além disso, observa-se, na tabela 12, uma falta de regularidade ao longo dos anos, particularmente na modalidade de *apoio direto à inovação*, que concentrou 59,5% dos recursos do quinquênio, em um único ano.

Tabela 12

Segmento aeronáutico militar: acesso das empresas aos projetos de apoio à inovação dos fundos setoriais (2003-2008)

Ano	Apoio direto		Apoio indireto		Total	
	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)
2003	-	-	9	3,0	9	3,0
2004	9	48,4	34	31,9	43	80,3
2005	6	18,6	20	17,1	26	35,7
2006	7	27,6	27	21,1	34	48,7
2007	29	169,2	29	17,2	58	186,4
2008	8	20,4	8	2,9	16	23,3
Total	59	284,3	127	93,4	202	377,7

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Com relação aos dados mais recentes, referentes ao período 2009-2013, observa-se que os recursos desembolsados pela Finep para o segmento aeronáutico militar continuaram não apresentando regularidade. De acordo com a tabela 13, os valores desembolsados entre 2009 e 2011 apresentaram um grande crescimento, passando de R\$ 9,7 milhões para 95,4 milhões, respectivamente. Contudo, em 2012 não se observou nenhum desembolso,

retornando em 2013 com R\$ 64,3 milhões de desembolso. Em grande média, esta elevada volatilidade está associada à desaceleração econômica do Brasil, decorrente dos resultados da crise financeira internacional. Essa elevada volatilidade é ainda maior quando se observa a relação entre os desembolsos de recursos não reembolsáveis e reembolsáveis, com os primeiros concentrados em 2009 e 2010 e os segundos em 2011 e 2013.

Tabela 13

Segmento aeronáutico militar: evolução dos recursos não reembolsáveis e reembolsáveis da Finep (2009-2013)

Ano	Não reembolsáveis		Reembolsáveis		Total	
	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)
2009	6	9,7	-	-	6	9,7
2010	8	25,9	-	-	8	25,9
2011	1	1,6	1	93,8	2	95,4
2012	-	-	-	-	-	-
2013	1	1,6	1	62,7	2	64,3
Total	16	38,8	2	156,6	18	195,3

Fonte: Finep/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Os projetos que receberam recursos da Finep foram em número bastante reduzido. Os recursos não reembolsáveis foram destinados a dezesseis projetos de dez empresas, sendo que uma única empresa foi responsável por 43,3% dos recursos disponibilizados. Por sua vez, os recursos reembolsáveis, que necessitam de restituição, foram demandados por apenas dois projetos dessa mesma empresa. Contudo, é importante ressaltar que as próprias características técnicas do segmento fazem com que os recursos estejam concentrados em poucos projetos de um número ainda menor de empresas.

A questão central está no fato de que os recursos de suporte ao desenvolvimento tecnológico, destinados ao segmento aeronáutico militar, foram muito baixos, particularmente os recursos não reembolsáveis, que representaram menos de 20% do total disponibilizado, com um valor médio de apenas R\$ 2,5 milhões por projeto. Um valor irrisório frente aos desafios tecnológicos do segmento.

Em suma, o volume de recursos – particularmente, os recursos não reembolsáveis – disponibilizados pela Finep, entre 2003 e 2013, esteve muito aquém das necessidades de desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica militar brasileira, tanto para manter os projetos das grandes empresas, como para alavancar o desenvolvimento tecnológico das pequenas e médias empresas.

Para complementar e atualizar as informações, é importante destacar que em 2013 foi lançado o Plano de Apoio Conjunto, o Inova Aerodefesa. Esta é uma

iniciativa conjunta da Finep (instituição coordenadora), do BNDES, do Ministério da Defesa e da Agência Espacial Brasileira (AEB). Esse programa tem por objetivo elevar o volume de financiamento público para um patamar condizente com os desafios das indústrias aeroespaciais e de defesa.

O edital do Inova Aerodefesa estabeleceu quatro grandes áreas temáticas: aeroespacial, defesa, segurança e materiais especiais. Três dessas quatro áreas incluem linhas de pesquisa que abrangem as atividades produtivas do segmento aeronáutico militar: o desenvolvimento de aeronaves mais eficientes, a fabricação de sensores embarcados e a capacitação em novos materiais (Finep, [s.d.]; BNDES, 2014).

Em 2014, foram divulgados os resultados finais do edital, prevendo-se investimentos de R\$ 8,6 bilhões em 91 planos de negócios de 64 empresas líderes,⁷⁷ que, por sua vez, resultaram em 315 projetos de pesquisa e inovação. Do total de projetos aprovados, 53 deverão receber apoio não reembolsável no valor de até R\$ 291 milhões. Desses, 34 projetos de 22 empresas vão receber o equivalente a R\$ 150 milhões em subvenção econômica; 22 projetos de treze instituições também foram agraciados com

77. Empresa líder será necessariamente uma empresa brasileira com Receita Operacional Bruta (ROB) igual ou superior a R\$ 16 milhões ou patrimônio líquido igual ou superior a R\$ 4 milhões no último exercício. Estas, poderão se candidatar individualmente ou em parceria. Propostas de empresas com ROB inferior a este limite e de instituições científicas tecnológicas ficam condicionadas à formalização de parcerias com as empresas líderes (Finep, [s.d.]).

R\$ 41 milhões em recursos não reembolsáveis, destinados às atividades conjuntas das empresas com os Institutos Científicos e Tecnológicos (ICTs). O restante dos recursos será repassado na forma de crédito, com juros subsidiados (Finep, [s.d.]).

Políticas de apoio à exportação

O governo utiliza basicamente três instrumentos de apoio à exportação: o drawback, o BNDES Exim e o Programa de Financiamento às Exportações (Proex). A primeira característica que pode ser observada é o fato de que estas políticas de apoio à exportação estão concentradas em um pequeno número de empresas.

Em 2007, cerca de um terço das empresas exportadoras ao longo do período analisado utilizaram o *drawback*, demonstrando a grande importância deste instrumento de suporte à exportação para se evitar uma injustiça tributária que afete a competitividade dessas empresas. Por meio do *drawback*, as exportadoras ficam isentas de tributos sobre os componentes e insumos importados incorporados ao produto final que é vendido no mercado externo. Este instrumento se apresenta como essencial, dado o elevado volume de importações que ocorrem em todos os níveis da cadeia produtiva da indústria aeronáutica brasileira.

Tabela 14

Segmento aeronáutico militar: número de empresas participantes dos programas de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	Número empresas exportadoras			
	Total	Drawback	BNDES Exim	Proex
2003	67	23	2	2
2004	70	25	2	1
2005	72	26	2	2
2006	94	31	3	3
2007	93	30	2	7

Fonte: MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Os outros dois instrumentos estão restritos a um diminuto número de grandes empresas exportadoras de produtos de elevado valor agregado, em

geral, produtos finais de alta sofisticação tecnológica, como aviões e helicópteros. Durante o período analisado, a linha de financiamento do BNDES Exim⁷⁸ foi utilizada para financiar a exportação de duas empresas do segmento, tendo atingido três empresas em 2006. No tópico seguinte, esta linha de financiamento será analisada com mais detalhes.

O Proex,⁷⁹ por sua vez, que era utilizado apenas pela empresa líder – e em 2004 sequer chegou a ser utilizado por esta – vem ampliando sua participação entre as empresas exportadoras, tanto que em 2007 chegou a ser utilizado por sete empresas.

Apesar da pequena abrangência em números, esses dois instrumentos possuem um papel-chave neste segmento industrial, pois vêm sendo utilizados de maneira conjunta, pelas grandes empresas, como forma de equalizar os parâmetros financeiros – financiamento e taxa de juros – com os dos seus concorrentes internacionais, possibilitando a elas concorrer em igualdade de condições. A título de exemplificação, na década de 1990, a disputa entre a empresa líder nacional, Embraer, e sua principal competidora estrangeira, a canadense Bombardier, teve nestes dois instrumentos o principal contencioso junto à OMC.

A partir das vendas internacionais, a grande fabricante de aeronaves brasileira, Embraer, consegue sustentar a maior parte das empresas do segmento aeronáutico, dado que a maioria das empresas faz parte da sua cadeia de fornecedores. Apesar de serem utilizados, majoritariamente, no mercado de aeronaves comerciais, cabe ressaltar que estes dois instrumentos – Proex e BNDES Exim – vêm

78. O BNDES Exim reúne linhas de financiamento para a exportação. No caso da indústria aeronáutica utilizasse a modalidade *buyer's credit*, isto é, o BNDES não financia as fabricantes brasileiras de aeronaves, mas seus clientes.

79. O Programa de Financiamento às Exportações (Proex) foi criado em 1991 pelo governo federal, sendo administrado pelo Banco do Brasil. Este programa foi concebido para operar sob duas modalidades: i) Proex-Financiamento: financiamento direto ao exportador brasileiro ou ao importador com recursos do Tesouro Nacional; e ii) Proex-Equalização: exportação financiada pelas instituições financeiras no país e no exterior, na qual o Proex paga parte dos encargos financeiros, tornando-os equivalentes àqueles praticados no mercado internacional (Proex, [s.d.]).

apresentando uma crescente participação nas exportações de plataformas aeronáuticas de emprego militar.

O governo federal também vem fornecendo um importante suporte institucional às exportações do segmento, por meio da atuação do Ministério das Relações Exteriores (MRE) nas negociações com os governos estrangeiros e na realização da defesa das empresas aeronáuticas brasileiras nos contenciosos internacionais. O Ministério da Defesa também vem incentivando as exportações do segmento por conta da estratégia de proximidade com as Forças Armadas de outros países, particularmente dos outros países da América do Sul. Por sua vez, o MDIC e a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) se concentram na promoção comercial das exportações. Em suma, o Estado vem tendo um papel decisivo no fomento às exportações do segmento.

Apoio do BNDES

Os valores financiados pelo BNDES apresentaram uma intensa queda até 2008, depois de atingirem o ápice no ano de 2004, quando contabilizaram mais de R\$ 10 bilhões. Isto é explicado pelo fato de que grande parte desse valor vem sendo destinado ao BNDES Exim, para o financiamento da venda de aeronaves no mercado internacional.

As exportações de aeronaves comerciais vinham sendo financiadas predominantemente pelo BNDES, mas a expansão e o fortalecimento da economia brasileira e a consolidação da Embraer como uma das empresas líderes do mercado aeronáutico mundial permitiram que esta empresa optasse por utilizar de maneira crescente os recursos do Sistema Financeiro Internacional para custear suas exportações. Por isso, observa-se uma retomada, ainda que parcial, destes recursos após a crise de 2008, atingindo o valor de R\$ 5,9 bilhões em 2013. Neste sentido, é evidente a importância dos recursos públicos na promoção das exportações de aeronaves, particularmente nos períodos de crise.

A maior parte dos recursos do BNDES destinados ao segmento de plataforma aeronáutica militar está voltada para o apoio à exportação. Neste sentido, os quatro principais instrumentos financeiros do BNDES

utilizados pelas empresas do segmento aeronáutico estão relacionados ao comércio exterior. São eles: BNDES Exim Pós-embarque – Buyer’s Credit; BNDES Exim Pré-embarque; BNDES Exim Pós-embarque – Supplier’s Credit; e, por fim, PSI – Exportação de Bens de Capital. Os valores desses recursos correspondem a 87% dos recursos destinados pelo BNDES ao segmento, entre 2008 e 2013.

O BNDES possui outras importantes linhas de crédito para financiar os investimentos das empresas, com destaque para os Programas de Sustentação do Investimento (PSI), voltados para o financiamento das inovações (PSI Inovação Tecnológica e PSI Proengenharia), que responderam em conjunto por quase 10% dos recursos do BNDES destinados ao segmento.

A tabela 15 indica que o conjunto de financiamento do BNDES esteve restrito a um pequeno número de empresas. Entretanto, este número se ampliou ao longo do período analisado, passando de dezessete empresas, em 2003, para 59 empresas, em 2013. Apesar da ampliação do número de empresas, o volume continua concentrado. Por exemplo, em 2010, das 55 empresas que receberam incentivos financeiros do BNDES, uma única empresa concentrou 90% dos R\$ 3,2 bilhões de recursos, sendo esse valor destinado pelo BNDES ao programa BNDES Exim Pós-embarque – Buyer’s Credit. Em 2008, as duas únicas empresas listadas no BNDES Exim Pré-embarque concentraram 71,5% dos R\$ 1,77 milhão dos recursos disponibilizados. Não obstante, é importante ressaltar esta elevada concentração dos recursos em poucas empresas decorre da própria estrutura produtiva do segmento.

Participação no controle das empresas

Atualmente, no Brasil, nenhuma das empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar possui controle estatal, mas o governo federal ainda mantém a capacidade de influenciar nas decisões da empresa líder do segmento, a Embraer. O governo federal possui diretamente apenas 0,3% das ações, mas o BNDES e o fundo de pensão do Banco do Brasil (Previ) controlam 5,3% e 7,8% do capital da Embraer, respectivamente. Mas essencialmente, o governo

Tabela 15

Segmento aeronáutico militar: apoio do BNDES
(2003-2013)

Ano	Empresas			Valor total (R\$)
	Número total*	apoiadas pelo BNDES		
		Número	%	
2003	245	17	6,9	8.927.363.710,40
2004	261	14	5,4	10.047.385.882,66
2005	269	22	8,2	9.340.795.647,66
2006	278	25	9,0	5.411.064.766,73
2007	289	42	14,5	3.171.632.910,81
2008	302	31	10,3	1.770.930.938,93
2009	309	46	14,9	3.005.282.425,67
2010	318	55	17,3	3.285.279.667,25
2011	311	60	19,3	3.129.067.706,26
2012	nd	63	nd	1.098.622.558,61
2013	nd	59	nd	5.940.545.951,12

Fontes: BNDES

Elaboração: Diset/Ipea

*Número de empresas com cadastro Rais/MTE

federal possui uma ação de classe especial, *golden share*, que permite vetar decisões de caráter estratégico, a maioria delas relacionadas com os projetos do segmento militar, como segue: i) mudança de denominação da companhia ou de seu objeto social; ii) alteração e/ou aplicação da logomarca da empresa; iii) criação e/ou alteração de programas militares, que envolvam ou não a República Federativa do Brasil; iv) capacitação de terceiros em tecnologia para programas militares; v) interrupção de fornecimento de peças de manutenção e reposição de aeronaves militares; e vi) transferência do controle acionário da empresa (Embraer, [s.d.]). Em suma, estas restrições são fundamentais para manter o controle nacional da empresa líder, além de possibilitar que o governo federal mantenha a autoridade sobre todos os programas e as atividades da empresa relacionados com o segmento militar.

Entretanto, a maior capacidade do governo federal de influenciar as decisões de investimento e inovação das empresas do segmento aeronáutico militar ocorre de forma indireta, por meio das outras políticas públicas anteriormente apresentadas, particularmente o poder de compra.

Cabe ainda esclarecer que, além do governo federal, dois governos estaduais possuem participação minoritária em empresas do segmento. O governo do estado de Minas Gerais possui uma participação pública corresponde a 12,4% do capital da fabricante de helicópteros Helibras, localizada em Itajubá (Airbus Group, [s.d.]). Por fim, a recém-criada Novaer Craft vem contando com o apoio do governo do estado de Santa Catarina para instalação da unidade produtiva no município de Lajes no estado, em contrapartida o governo estadual terá 10% das ações da empresa (Novaer Craft, [s.d.]

Inserção externa

O segmento de plataforma aeronáutica militar apresenta uma ativa inserção no mercado internacional. O período 2003-2013 foi marcado por três fases bastante distintas. A primeira fase, que vai de 2003 a 2008, apresentou elevados e crescentes volumes de exportação e importação, com taxas de crescimento praticamente idênticas, de 193% e 208%, respectivamente. A segunda fase, do final de 2008 até 2010, foi diretamente impactada pela crise financeira internacional, apresentando uma drástica queda do fluxo comercial, com uma redução de 27% nas exportações e de 38% nas importações. A retomada do crescimento do fluxo comercial somente apresentou resultados a partir de 2010, mas em um ritmo inferior ao observado no período pré-crise. Entre 2010 e 2013, as exportações se expandiram em 25% e as importações em 22%.

Essa elevada correlação entre exportações e importações resulta do fato da indústria aeronáutica brasileira não produzir importantes sistemas e componentes, necessitando importar a maioria deles. Sendo assim, uma ampliação das exportações resultará, necessariamente, em um aumento das importações. Contudo, é importante ressaltar que mesmo importando um grande volume de matérias-primas, componentes e sistemas utilizados no processo produtivo, o segmento se concentra na exportação de produtos acabados, de forma que as etapas de maior valor agregado – projeto, desenvolvimento e integração final das aeronaves – são realizadas no

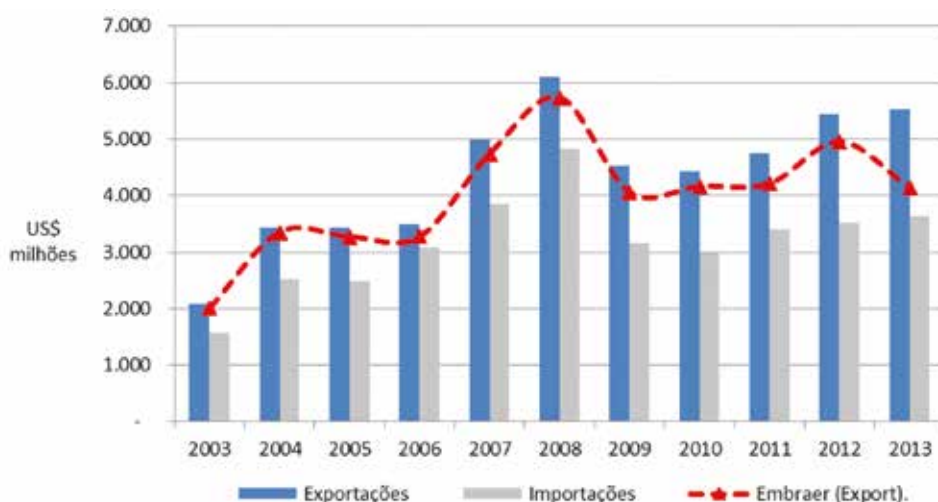
país. Isto permitiu que, no período analisado, a indústria aeronáutica brasileira avançasse no mercado externo, gerando, assim, elevados superavit comerciais. Entre 2003 e 2013 este segmento acumulou um saldo comercial de US\$ 13,2 bilhões, uma média de aproximadamente US\$ 1,2 bilhão/ano, demonstrando que este segmento é estruturalmente superavitário.

Por sua vez, essa ampliação do fluxo de comércio internacional está diretamente relacionada com a ampliação das vendas internacionais da empresa líder, a

Embraer, que respondeu por mais de 90% das exportações do segmento, como pode ser observado no gráfico 17. Esta informação também é corroborada pela tabela 16, pois esta demonstra que apenas uma empresa nacional vem realizando exportações acima de US\$ 100 milhões. As exceções são os anos 2008 e 2013. Cabe destacar que o surgimento de uma segunda empresa com significativos volumes de exportação em 2013 explica a manutenção do fluxo de exportações do segmento ter se mantido estável, mesmo com a significativa redução das vendas internacionais da Embraer nesse ano.

Gráfico 17

Evolução das exportações – segmento aeronáutico militar e Embraer – e das importações – segmento aeronáutico militar (2003-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC e Relatórios anuais/Embraer [(s.d.)]
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 16

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por faixa de valor exportado (2005-2013)

Faixa de Valor	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	(%)
Acima de US\$ 100 milhões	1	1	1	2	1	1	1	1	2	11	1,6
Entre US\$ 50 e US\$ 100 milhões	0	1	1	1	1	2	1	1	1	9	1,3
Entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões	2	5	6	6	7	6	8	9	10	59	8,7
Entre US\$ 1 e US\$ 10 milhões	17	15	15	15	15	11	17	14	14	133	19,5
Até US\$ 1 milhão	49	56	54	50	57	54	49	51	50	470	68,9
Total	69	78	77	74	81	74	76	76	77	682	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Nesse ponto, cabe um importante esclarecimento, pois a Embraer, a grande empresa exportadora do segmento, concentra suas vendas internacionais em plataformas aeronáuticas civis, particularmente em aviões comerciais e secundariamente em jatos executivos. As exportações de plataformas aeronáuticas de emprego militar representam uma parcela muito pequena das exportações da Embraer. Apenas para ilustrar, em 2013 a Embraer Defesa & Segurança (EDS) respondeu por 19% das receitas do grupo e, certamente, a participação das aeronaves militares no total das exportações da Embraer é bem menor que esta porcentagem, dado que uma grande parcela das vendas de equipamentos de defesa é destinada às Forças Armadas brasileiras. Neste sentido, duas considerações devem ser postas: *i)* não há como separar os dados de exportação de plataformas militares das demais na base de dados da Secex; e *ii)* mesmo que fosse possível considerar apenas as exportações de plataformas militares, a Embraer continuaria a ser a empresa líder de exportações de plataformas aeronáuticas militares. Cabe ainda ressaltar que existe uma elevada sinergia entre o desenvolvimento, a produção e a exportação de plataformas aeronáuticas civis e militares. A elevada competitividade da Embraer no segmento comercial e executivo se deve em grande medida às tecnologias geradas em programas militares. Por outro lado, deve se enfatizar que foram os elevados volumes de exportações de plataformas civis que forneceram a robustez financeira para que a Embraer avançasse no segmento militar. Em resumo, dada esta elevada complementariedade entre as exportações civis e militares da empresa líder, é importante que sejam analisadas em seu conjunto.

As exportações do segmento são compostas, principalmente, por produtos de alta e média intensidade tecnológica, responsáveis por 98% das exportações no período 2008-2013. Em número de NCMs,⁸⁰ é possível perceber que as exportações se concentram, em média, em 952 produtos. Os dez principais produtos, incluindo aeronaves de diversos portes,

responderam por 94,2% de toda pauta exportadora (tabela 18). Por sua vez, as importações possuem uma pauta muito mais diversificada, demonstrada pela média de 1.864 NCMs anuais e os 67,4% de participação dos dez principais produtos de importações no total importado, participação substancialmente menor que das exportações (tabela 19).

Tabela 17

Exportações e importações no segmento aeronáutico militar (2008-2013)

Ano	Número de NCMs distintos		Números de países de distintos	
	Exportados	Importados	Exportações	Importações
2008	907	1.916	108	68
2009	912	1.891	112	69
2010	920	1.937	109	77
2011	975	1.972	101	83
2012	1.005	1.708	110	81
2013	990	1.762	104	82
Média	952	1.864	107	77

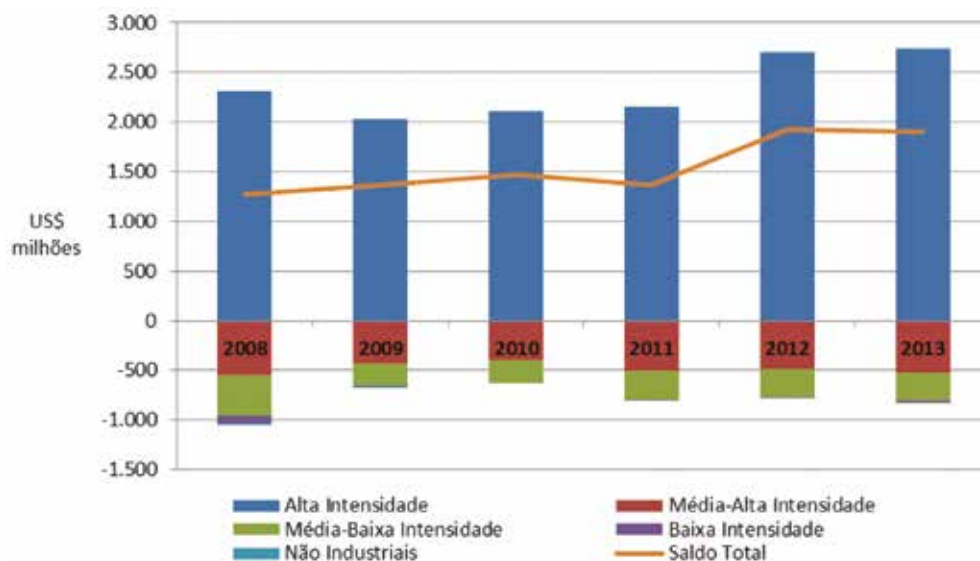
Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

O saldo da balança comercial do segmento é puxado pelos produtos de alta intensidade tecnológica que contabilizaram *superavit* comerciais superiores à US\$ 1 bilhão ao longo de todos os anos do período 2008-2013. Nesse sentido, o saldo acumulado no período – dos produtos de alta tecnologia – foi superior a R\$ 14 bilhões. A exceção dos produtos não industriais, que possuem exígua participação na balança comercial acumulada do segmento, as demais classificações tecnológicas indicaram *deficit* acumulados no período. Os produtos de média-alta intensidade e média-baixa intensidade tecnológica apresentaram um *deficit* conjunto acumulado no período de R\$ 4,6 bilhões. Por sua vez, a balança comercial dos produtos de baixa intensidade tecnológica apresentou um pequeno *superavit* de R\$ 4 milhões apenas em 2010, sendo que nos demais anos as importações superaram o valor exportado, acumulando um *deficit* total de R\$ 117 milhões. Isto demonstra uma divisão internacional do trabalho altamente favorável ao Brasil, dado que a indústria nacional se concentra nas atividades de maior intensidade tecnológica de um segmento já caracterizado pela alta tecnologia.

80. Nomenclatura comum do Mercosul (NCM) é a nomenclatura para classificação de mercadorias e produtos adotada pelos países do Mercosul.

Gráfico 18

Segmento aeronáutico militar: evolução das exportações e importações de acordo com a intensidade tecnológica (2008-2013)
(Em U\$S milhões)



Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Os principais itens exportados pelo segmento são *aviões de grande, médio e pequeno porte*, que representaram 81,2% da pauta exportadora do segmento no período 2008-2013. Esta elevada concentração, como já explicado, decorre das elevadas vendas internacionais da empresa líder, Embraer. As exportações de *turbo-reatores e partes de turbo-reatores ou de turbo-propulsores* representaram, em conjunto, 7,3% das exportações do segmento e, na quase totalidade dos casos estão relacionadas com a montagem e manutenção de turbinas aeronáuticas realizadas pelas subsidiárias das grandes fabricantes instaladas no Brasil, com destaque para a CE Celma que vem se posicionando com a segunda maior exportadora do segmento.⁸¹ Por fim, o item *partes de aviões ou helicópteros*, com apenas 4,4% das exportações do segmento. Isto demonstra que as fabricantes

de aerossistemas instaladas no país estão voltadas majoritariamente para o mercado local, buscando atender basicamente a empresa líder Embraer.

Em uma análise mais detalhada dos dez principais produtos importados pela indústria aeronáutica, durante o período 2008-2013, observa-se que os principais itens adquiridos do exterior foram *partes de turbo-reatores e turbo-propulsores*, seguidos de turbo-reatores, e na terceira posição outras partes de aviões ou de helicópteros. Os três itens estão direta e indiretamente relacionados com a fabricação de aeronaves e integram a cadeia produtiva da empresa líder. O primeiro item *partes de turbo-reatores e turbo-propulsores* também está relacionado com a montagem e manutenção de turbinas que não necessariamente irão compor a cadeia produtiva da empresa líder. Estes três produtos representam 56,2% do valor total dos itens NCMs importados pelo segmento. Além disso, é possível observar a significativa participação das importações de TICs, que ocupam três das dez principais posições de produtos importados, com uma participação de 5,5% no valor total das importações.

81. Em 2013, a GE Celma recebeu o prêmio *Destaque na Exportação de Serviços*, concedido pela Associação de Comércio Exterior do Brasil (AEB), em parceria com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). A empresa foi reconhecida pela destacada performance na exportação de serviços em 2013, contribuindo positivamente para a balança comercial brasileira (GE - Celma, [s.d.]).

Tabela 18

Principais itens NCMs exportados pelas empresas do segmento aeronáutico militar (2008-2013)

Descrição do item (NCM)	Cadeia produtiva	Valor (US\$ milhões)	(%)
Aviões e outros veículos aéreos, de peso superior a 15.000 kg a jato	Aeronáutica e complexo da defesa	20.017	65,0
Aviões a turbojato de peso superior a 7.000 kg e inferior a 15.000 kg	Aeronáutica e complexo da defesa	3.177	10,3
Aviões e outros veículos aéreos, de peso > 2.000 kg e < 15.000kg	Aeronáutica e complexo da defesa	1.664	5,4
Turborreatores de empuxo superior a 25 k	Aeronáutica e complexo da defesa	1.406	4,6
Outras partes de aviões ou de helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	1.360	4,4
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	853	2,8
Trens de aterrissagem e suas partes	Aeronáutica e complexo da defesa	177	0,6
Aviões a turboelice de peso superior a 7.000 kg e inferior a 15.000 kg	Aeronáutica e complexo da defesa	145	0,5
Turbinas a vapor de potencia inferior a 40MW	Bens de capital	114	0,4
Obras de alumínio	Metalurgia	109	0,4
Total dez principais itens		29.022	94,2
Total (R\$)		30.793	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 19

Principais itens NCMs importados pelas empresas do segmento aeronáutico militar (2008-2013)

Descrição do item (NCM)	Cadeia produtiva	Valor(US\$ milhões)	(%)
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	5.325	24,8
Turborreatores de empuxo superior a 25 kn	Aeronáutica e complexo da defesa	4.117	19,1
Outras partes de aviões ou de helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	2.638	12,3
Outros instrumentos e aparelhos automáticos para regulação e controle	TICs e complexo eletroeletrônico	669	3,1
Outras árvores de transmissão	Bens de capital	381	1,8
Obras de alumínio	Metalúrgica	350	1,6
Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial	TICs e complexo eletroeletrônico	293	1,4
Helicópteros de peso > 2 t.	Aeronáutica e complexo da defesa	253	1,2
Juntas de vedação mecânicas	Bens de capital	242	1,1
Aparelhos de radionavegação	TICs e complexo eletroeletrônico	223	1,0
Total dez principais itens		14.490	67,4
Total (R\$)		21.497	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Apesar das exportações estarem excessivamente concentradas na Embraer, observa-se uma ampliação do número de empresas ativas que realizaram algum tipo de exportação, passando de 27,3% do total de empresas, em 2003, para 36,3%, em 2011 (tabela 8 do apêndice). Contudo, apenas 3% das operações de exportação, realizadas entre 2005 e 2013, envolveram valores superiores à US\$ 50 milhões, número relativamente baixo para o perfil de transações comerciais internacionais realizadas por esta indústria.

Uma parcela majoritária das empresas desse segmento participa da cadeia produtiva dos grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas, atuando em geral como fornecedoras de segundo e terceiro nível.⁸² A maioria desses fornecedores atua exclusivamente no mercado local, pois não possui capacidade para se inserir na estrutura produtiva internacional ou, quando exportam, realizam operações esporádicas e de baixo valor. Cabe ainda destacar a participação das subsidiárias estrangeiras, em geral fornecedoras de sistemas de primeiro nível, mas voltadas prioritariamente para o mercado local. Como resultado, apenas a empresa líder deste segmento, a Embraer, realiza exportações em volumes consideráveis – acima de US\$ 100 milhões por ano – e de maneira regular. Contudo, a partir de 2013, a Embraer passou a ter companhia da GE Celma, que vem se destacando nas exportações de serviços de manutenção de turbinas aeronáuticas.

A participação das empresas brasileiras do segmento aeronáutico militar que realizam algum tipo de importação é bem mais significativa, saindo de 45,7% para 55,9%, no período analisado (2003-2011). Observa-se desta maneira que mais da metade das empresas do segmento efetuaram algum tipo de importação.

82. Os fornecedores de segundo nível são formados pelas empresas que fornecem subsistemas e componentes para as fabricantes das aeronaves e fornecedores de primeiro nível, enquanto os fornecedores de terceiro nível fornecem partes e peças para o conjunto da cadeia produtiva.

Os dez principais destinos das exportações do segmento aeronáutico militar, no acumulado do período (2008-2013), foram responsáveis por 73,4% das exportações totais. O principal destino das exportações brasileiras do segmento foram os Estados Unidos, que responderam por 29,7% do volume exportado pelo segmento brasileiro no agregado do período. Logo em seguida, aparece a China que vem tendo um papel cada vez mais relevante, com participação média de 9% no destino das exportações brasileiras de plataformas aeronáuticas no período, alcançando em 2012 mais de 16% de participação nas exportações brasileiras do segmento.

Em média, o número de países para os quais a indústria aeronáutica militar brasileira exportou no período 2008-2013 foi de 107 países, um número alto em comparação com os 77 países dos quais o Brasil importou no período (tabela 17). O fato de a indústria aeronáutica brasileira concentrar as vendas externas em aeronaves explica essa grande diversidade de países para os quais o Brasil exporta, por outro lado não há regularidades aparentes em relação ao destino dessas exportações, exceto o fato dos Estados Unidos e da China figurarem entre os principais demandantes dos produtos aeronáuticos brasileiros.

Ao longo do período 2008-2013, os dez principais países de origens das importações do segmento aeronáutico brasileiro foram responsáveis por 94,9% do volume de importações totais, evidenciando uma pauta mais rígida que a observada nas exportações. Os Estados Unidos também foram o principal país de origem das importações do Brasil, com uma participação substancialmente maior que na pauta de exportações (71,1%), seguido pela França com 7,8% de participação no acumulado do período. A participação de produtos de alta e média intensidade tecnológica dos dez principais países de origem de importações no período foi de 90,4%, evidenciando a concentração da pauta importadora do segmento nas categorias de produto de alta e média-alta intensidade tecnológica.

Tabela 20

Exportações e importações do segmento aeronáutico militar: Principais origens e destinos (2008-2013)

Destino	Valores exportados acumulados (2008-2013)	Participação dos produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica nas exportações para o país indicado (%)	Participação no total exportado pelo segmento (%)
Estados Unidos	9.145	97,8%	29,7
China	2.775	99,7%	9,0
Total dez principais países (ano)	22.605	98,6%	73,4
Total exportado (ano)	30.793	-	-
Origem	Valores importados acumulados (2008-2013)	Participação dos produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica nas importações do país indicado (%)	Participação no total importado pelo segmento (%)
Estados Unidos	15.291	92,3	71,1
França	1.683	88,7	7,8
Total dez principais países (ano)	20.404	90,4	94,9
Total importado (ano)	21.497	-	-

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

Inovação

O padrão de concorrência da indústria aeronáutica, particularmente de seu segmento militar, como já visto, está assentado na crescente e contínua incorporação de inovações tecnológicas. Desta maneira, a capacidade de inovar é o elemento fundamental para manutenção e construção de novas vantagens competitivas.

No Brasil, destaca-se a constituição do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), em 1947, a partir do qual se fundamentou a moderna indústria aeronáutica nacional. Dentro dessa estrutura foi constituído o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em 1950, e o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), em 1954. O primeiro com objetivo de formar recursos humanos qualificados, enquanto o segundo atuava como centro de pesquisa e desenvolvimento que priorizava o projeto e a construção de aeronaves. A Embraer surgiu do IPD/CTA em 1969, com a meta de industrializar aeronaves. A partir de 2006, o CTA passou a se denominar Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e, atualmente, continua tendo uma posição central

nas atividades de P&D realizadas pelo segmento aeronáutico militar. O DCTA atua tanto nas pesquisas básicas – onde se ressaltam os estudos com propulsão supersônica – como nas aplicadas. Com relação às pesquisas aplicadas, destaca-se o desenvolvimento de importantes projetos direcionados ao segmento aeronáutico militar: sistema de navegação para veículo aéreo não tripulado (NAV-Vant); turbina aeronáutica de pequena potência (TAPP); motor aeronáutico flex; míssil anti-radiação (MAR-1); míssil ar-ar de curto alcance (MAA-1B); materiais absorventes de radiação eletromagnética (Mare); entre outros (DCTA, [s.d.]). O DCTA, por meio do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI)⁸³ também é responsável pela realização das certificações das aeronaves militares. Cabe destacar que o IFI vem adotando uma nova metodologia de certificação no avião de transporte militar KC-390, visando

83. O Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) era responsável no Brasil, pela certificação de aeronaves de uso civil, mas com a constituição da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), essas atividades foram transferidas para esta agência reguladora em 2006.

à redução do tempo e dos custos de homologação desta aeronave.⁸⁴

No segmento aeronáutico, também se destaca o recém-constituído Centro de Desenvolvimento Tecnológico de Aeronáutica (CDTA),⁸⁵ que, atualmente, engloba dois laboratórios: O Laboratório de Integração de Sistemas Complexos e Desenvolvimento de *Softwares* Embarcados e o Laboratório de Estruturas Leves (LEL).

Ainda nas atividades de P&D de plataformas aeronáuticas de emprego militar, destaca-se a participação do Centro Tecnológico do Exército (Ctex) no desenvolvimento de Vants e na modernização dos helicópteros. Na Marinha do Brasil, deve se ressaltar o suporte oferecido pelo Centro de Apoio a Sistemas Operativos (Casop) no desenvolvimento de Vants.

Para se analisar a capacidade de inovar do segmento de plataforma aeronáutica de emprego militar no Brasil, são utilizados três importantes fontes de dados: a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que tem como base as inovações realizadas dentro das empresas; a base de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sobre a participação das empresas em grupos de pesquisa; e as informações sobre propriedade intelectual – mais precisamente as patentes –, fornecidas pela base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Inpi).

Esforço tecnológico das empresas

Os dados da Pintec apresentados na tabela 21 buscam captar o esforço de inovação das empresas do segmento aeronáutico militar. A primeira constatação

84. Segundo Silveira (2014b): “A implementação de uma metodologia inovadora reduziu pela metade o tempo de certificação do jato de transporte militar KC-390, o maior avião desenvolvido pela Embraer. (...) A nova metodologia, que delega parte das atividades de engenharia de certificação para a Embraer, já é uma tendência mundial, mas no Brasil representa uma mudança de paradigma nos processos de certificação que eram seguidos até então para aeronaves militares”.

85. O Centro de Desenvolvimento Tecnológico de Aeronáutica (CDTA), localização no Parque Tecnológico de São José dos Campos (PqTec-SJC), tem o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT-SP) como instituição-âncora e conta com as participações da Embraer e do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

é a crescente evolução do número de empresas inovadoras, em praticamente todos os parâmetros analisados, ao longo do período 2000-2008, demonstrando uma ampliação do esforço inovativo do conjunto de empresas que compõe a indústria aeronáutica militar. O número de empresas inovadoras se ampliou em quase 80%, passando de 31, em 2000, para 55, em 2008. Por sua vez, no último período de análise (o ano de 2011) observa-se uma retração do número de empresas inovadoras em praticamente todos os parâmetros, tanto que o número de empresas inovadoras se reduziu em 25% no último triênio da análise, contabilizando 41 empresas em 2011. Esta reversão de tendência pode ser explicada, em grande parte, pelo agravamento da crise financeira internacional e dos seus reflexos sobre a economia nacional.

Para se realizar a comparação com outros segmentos industriais, em geral utiliza-se a taxa de inovação como indicador, isto é, a relação entre o número de empresas que declarou ter introduzido ao menos uma inovação no período e o número total de empresas pesquisadas no segmento. A deficiência desse indicador, no caso analisado, está no fato de o número de empresas da amostra ter se ampliado em mais de 90% no período da análise (2000-2011), enquanto o número de empresa que realizou alguma inovação teve um crescimento de 32%, no mesmo período (tabela 21). Isto explica porque, a despeito do aumento do número de empresas inovadoras do segmento, o indicador taxa de inovação apresentou uma redução. Ainda assim, a taxa de inovação do segmento aeronáutico militar é alta – variando de 51% a 74% em todo período – e bem acima da taxa de inovação do conjunto da indústria extrativa e de transformação que oscilou entre 31% e 35% no mesmo período (De Negri e Cavalcante, 2013). Quando se desmembra, observa-se que o segmento aeronáutico militar também possui elevadas taxas de inovação de produto e de processo novos para o mercado nacional, com médias de 26% e 18%, respectivamente (tabela 9 do apêndice). Essas participações estão novamente muito acima das verificadas para o agregado da indústria, pois estas não passaram dos 5% em todo período (De Negri e Cavalcante, 2013, p. 3).

Tabela 21

Segmento aeronáutico militar: empresas inovadoras em produto e processo (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Ano	Total de empresas	Total de empresas que inovaram	Inovação de produto			Inovação de processo			Inovação de produto e processo
			Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	
2000	42	31	24	13	13	22	13	12	15
2003	55	29	23	15	11	21	16	7	15
2005	65	44	34	20	17	36	23	15	26
2008	86	55	37	21	23	48	41	10	30
2011	81	41	29	12	19	37	26	12	25
Δ									
2000/2008 (%)	105	77	54	62	77	118	215	-17	100
Δ									
2008/2011 (%)	-6	-25	-22	-43	-17	-23	-37	20	-17
Δ									
2000/2011 (%)	93	32	21	-8	46	68	100	0	67

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/lpea

Quando se separam as inovações por categoria, verifica-se que o número de empresas que inovou em processo se ampliou em 68,2% no período analisado, enquanto o conjunto de empresas que inovou em produto aumentou em apenas 20,8%. Contudo, a maior parte das inovações em processo foi resultado da introdução de novos equipamentos, máquinas, métodos gerenciais ou de qualidade dentro da própria empresa, mas não representaram inovação para o conjunto do mercado. Quando se analisam apenas as inovações destinadas ao mercado, constata-se que o número de empresas que implementou inovações de produto se ampliou em 46% ao longo do período analisado (tabela 9 do apêndice). Isto demonstra que o principal diferencial inovativo da indústria aeronáutica brasileira está concentrado no lançamento de novos produtos.

A origem das inovações de produto e processo demonstra que estas possuem dinâmicas distintas. Nas inovações de produto, a principal fonte geradora está dentro das próprias empresas, que variou entre 69% e 83% das inovações introduzidas no período, de acordo com o ano da amostra. Por sua vez, a cooperação com outras empresas e institutos atingiu a maior porcentagem em 2003, quando 22% das

empresas afirmaram ter sido este o principal responsável pelo desenvolvimento do produto. Esta majoritária participação das inovações de produto geradas dentro da empresa ou em associação com outras empresas e institutos de pesquisa, indicam que a estratégia tecnológica das empresas do segmento está em construir competências e capacitações próprias na área de produto, dado que esta é a única área-chave na qual o conhecimento necessário não pode ser obtido de maneira satisfatória fora das empresas (Ferreira, 2009).

Como já salientado, nas inovações de processo a dinâmica é diferente, pois a maior parte destas inovações – entre 49% e 67%, de acordo com o ano – vem se originando fora da empresa. No último período analisado, esta característica de cooperação ficou ainda mais acentuada, quando somente 22% das empresas do segmento afirmam terem sido elas próprias as principais responsáveis pelo desenvolvimento das inovações de processo. Em resumo, as inovações em processo são em grande parte adquiridas de outras empresas e institutos de pesquisa, particularmente por meio da compra de máquinas, equipamentos e sistemas utilizados no processo produtivo.

A elevação da capacitação inovativa das empresas do segmento também pode ser constatada nas tabelas que apresentam o grau de novidade dos principais produtos e processos das empresas inovadoras. Em 2005, duas empresas apresentaram inovações de produto em âmbito mundial, em 2011 este número se ampliou para cinco empresas (tabela 10 do apêndice). Contudo, deste total, apenas duas apresentaram

produtos novos, as demais introduziram inovações advindas de aprimoramentos em produtos já existentes. Quando se analisa as inovações de processo, apenas uma empresa inovou em âmbito mundial (tabela 11 do apêndice). Estes resultados, apresentados nas tabelas 10 e 11 do apêndice, evidenciam que as capacitações tecnológicas mais elevadas estão concentradas em pouquíssimas empresas.

Tabela 22

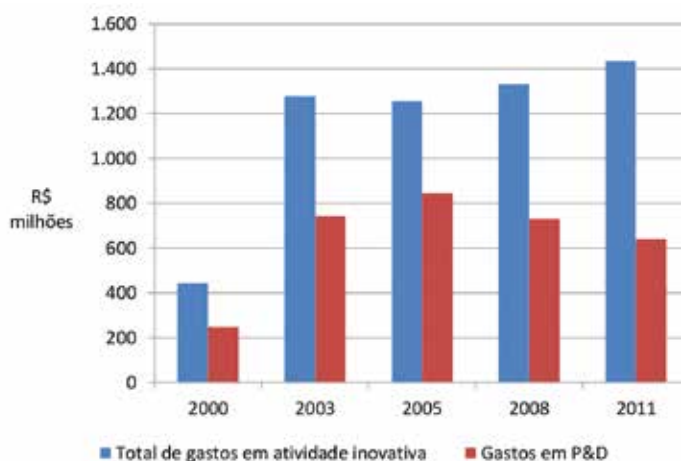
Segmento aeronáutico militar: origem das inovações (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Ano	Número de empresas inovadoras	Origem das inovações (%)				Total
		A empresa	Outra empresa do grupo	Cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos	
Produto						
2000	24	83,3	4,2	4,2	8,3	100,0
2003	23	69,6	-	21,7	8,7	100,0
2005	34	73,5	-	11,8	14,7	100,0
2008	37	70,3	8,1	16,2	5,4	100,0
2011	29	69,0	6,9	13,8	10,3	100,0
Processo						
2000	22	40,9	4,5	4,5	50,0	100,0
2003	21	23,8	-	9,5	66,7	100,0
2005	36	30,6	-	8,3	61,1	100,0
2008	48	22,9	6,3	8,3	62,5	100,0
2011	37	21,6	16,2	13,5	48,6	100,0

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 19

Segmento aeronáutico militar: gastos em atividades inovativas e P&D (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)
(Em R\$ milhões)



Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

O elevado esforço inovador do segmento aeronáutico é particularmente corroborado pelos crescentes gastos em atividades relacionadas à inovação, que se ampliaram de maneira excepcional ao longo de todo período, passando de R\$ 445 milhões, em 2000, para 1,4 bilhão, em 2011, uma expansão de 214%. Por sua vez, a parcela dos gastos destinados às atividades de P&D interna e externa apresentou uma grande expansão no período que compreende 2000-2005, quando se ampliou em 240%, atingindo o valor máximo de R\$ 844 milhões em 2005. Esta expansão está diretamente relacionada com o grande esforço inovativo da Embraer, e do conjunto de sua cadeia produtiva, no desenvolvimento da família de jatos comerciais *E-Jets*, cujos primeiros modelos foram lançados em 2004. A partir de então, os gastos em P&D se reduziram para R\$ 731 milhões em 2008, chegando ao último ano analisado com o valor de R\$ 640 milhões.

A título de comparação, os gastos totais em atividades de P&D interno e externo na indústria de transformação e extrativa somaram R\$ 24,2 bilhões em 2011 (De Negri e Cavalcante, 2013, p. 5). Isto

demonstra a relevância dos gastos em inovação do segmento aeronáutico, que representou 2,6% dos gastos totais de P&D da indústria brasileira. Quando comparado com a receita líquida de vendas (RLV), os gastos em atividades inovativas do segmento aeronáutico representaram 9,3% em 2011, sendo que este quociente chegou a representar 15,4% em 2003. A intensidade tecnológica do segmento, medida pelos gastos em P&D sobre a RLV, alcançou 4,2% em 2011. Novamente, a maior participação deste indicador foi em 2003, com 8,9%. Estes resultados, apresentados na tabela 23, não apenas caracterizam o segmento aeronáutico como sendo de alta intensidade tecnológica, como o coloca em um patamar muito acima da média de classificação de um segmento de alta tecnologia. A título de comparação, para o conjunto da indústria de transformação, os gastos com atividade interna de P&D sobre a receita líquida corresponderam a 1,9%, em 2008, e a 2,3%, em 2011 (De Negri e Cavalcante, 2013, p. 5). Para o segmento aeronáutico militar, observou-se as porcentagens de 4% e 4,2%, para os mesmos anos, respectivamente.

Tabela 23

Segmento aeronáutico militar: receita líquida de vendas, gastos em atividades inovativas e gastos em P&D (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Indicadores		2000	2003	2005	2008	2011
Receita líquida de vendas	Valor (R\$ milhão)	6.124	8.305	12.403	18.279	15.401
	Número de empresas	42	55	65	86	81
Gastos em atividades inovativas	Valor (R\$ milhão)	445	1.278	1.256	1.330	1.434
	RLV (%)	7,3	15,4	10,1	7,3	9,3
	Número de empresas	31	24	36	51	39
Gastos em P&D interno e externo	Valor (R\$ milhão)	247	743	845	731	640
	RLV (%)	4,0	8,9	6,8	4,0	4,2
	Número de empresas	29	20	24	24	27

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Outra importante característica desse segmento é a alta concentração dos investimentos em P&D em poucas empresas. No período analisado, observa-se na tabela 23 que a ampliação do número de empresas da base de análise de 42 para 81, concomitante com a redução do número de empresas que realizaram gastos em P&D, de 29 para 27, não alteraram a intensidade inovativa do segmento que se manteve em torno de 4%, evidenciando que um número muito reduzido de empresas – em sua quase totalidade, capitaneadas pela Embraer – é responsável pela maior parte dos investimentos em inovação. Em resumo, grande parte da dinâmica das atividades inovativas do segmento aeronáutico militar está condicionada a atuação de algumas poucas empresas e da evolução de alguns poucos projetos que concentram os gastos e as atividades de inovação do segmento.

A distribuição dos gastos em atividades inovativas é outro aspecto a se destacar no segmento, como pode ser observado na tabela 24. Os gastos em P&D interno compõem a maioria dos gastos em todos os anos analisados, variando entre 44,6% e 63,2%, ao longo do período estudado. Também se destacam os gastos em introdução de inovações, que em 2008 alcançam 22,8%, e os gastos em aquisição de máquinas e equipamentos que, em 2011, apresentaram praticamente a mesma participação dos gastos em P&D interno, 44,2%. Esta recente movimentação de aquisição de máquinas e equipamentos, evidencia um novo e importante ciclo de investimento, voltado não apenas para ampliação da capacidade, mas também para modernização da estrutura produtiva, que busca incorporar os mais recentes avanços tecnológicos, particularmente em processo. Novamente, cabe a ressalva que o fato do número de empresas mudarem ao longo do período não permite o aprofundamento na análise tendencial dos investimentos realizados no segmento.

No âmbito do apoio às inovações (na tabela 12 do apêndice), é possível perceber também que o número de empresas que realizaram inovações e foram apoiadas pelo governo ao longo do tempo aumentou, passando de apenas nove empresas apoiadas, em 2003, para 22 na última pesquisa da Pintec (2011). Em termos de participação, as empresas que

implementaram inovações e receberam apoio do governo somam mais da metade apenas em 2011, ficando abaixo de 40% nos anos anteriores. Isto evidencia que muitas empresas, particularmente as pequenas e médias, estão se utilizando de recursos próprios para inovarem, deixando uma grande margem para a atuação dos programas governamentais de suporte à inovação. O principal instrumento de apoio à inovação ao longo do tempo foram os incentivos fiscais à P&D, com menção especial às poucas empresas apoiadas pela Lei da Informática. A utilização desse instrumento provavelmente se deve à diversidade tecnológica de algumas empresas do segmento, dado que algumas delas possuem significativa participação no desenvolvimento de TICs. A subvenção econômica foi um importante instrumento de apoio nos dois últimos períodos analisados (2008 e 2011). Por sua vez, o financiamento em parceria com universidades foi realizado por uma parcela muito pequena das empresas que inovam (tabela 12 do apêndice). Em 2011, apenas três empresas possuíam projetos com universidades evidenciando, mais uma vez, a concentração em poucas empresas da capacidade inovativa do segmento. A parceria universidade-empresa, no entanto, é de fundamental importância para a inovação no segmento, tanto que será analisada a seguir, em um tópico a parte, que trata exclusivamente das relações das empresas do segmento com grupos de pesquisa acadêmicos.

Por fim, a pequena amostra das empresas, que respondeu acerca dos principais obstáculos enfrentados para implementar as inovações, apresentou alguns resultados interessantes (tabela 13 do apêndice). Em uma escala de alta, média e baixa ou não relevante importância dos problemas, é possível notar que as principais dificuldades estão associadas aos *riscos econômicos excessivos* e aos *elevados custos da inovação*, sendo estas características intrínsecas do próprio segmento industrial, pois como foi apresentado na primeira seção do presente estudo: o padrão de concorrência de todo o segmento de plataforma aeronáutica militar está centrado na contínua e crescente introdução de inovações tecnológicas.

Corroborando com esta análise, os aspectos relacionados à empresa não parecem ser os principais

obstáculos, como é mostrado na média e baixa ou não relevância de problemas como: *rigidez organizacional; dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações; escassez de serviços técnicos externos adequados; centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo*; bem como aspectos relacionados ao mercado, como *falta de informação sobre tecnologia, falta de informação sobre mercados, fraca resposta dos consumidores quanto aos novos produtos*. A falta de pessoal qualificado também não parece ser um fator imperante. Por fim, a baixa importância ou não relevância da escassez de possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições, explica, ainda que

parcialmente, o baixo índice de empresas que recebem financiamento em parceria com universidades, além das dificuldades de implementação de políticas de cooperação entre as empresas.

Assim como no âmbito internacional, no Brasil as empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar indicam que seus maiores desafios tecnológicos estão no enfretamento dos crescentes custos e incertezas relacionados com o processo inovativo. Neste sentido, a relação das empresas com as universidades e institutos de pesquisa pode ser um dos instrumentos que minore as incertezas e os custos advindos da introdução de inovações.

Tabela 24

Segmento aeronáutico militar: distribuição dos gastos em atividades inovativas (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Indicadores	2000	2003	2005	2008	2011
Gastos em P&D interno (R\$ mil)	247	662	793	690	640
Gastos em P&D interno (%)	55,5	51,8	63,2	51,9	44,6
Aquisição de máquinas e equipamentos (R\$ mil)	71	114	102	105	634
Aquisição de máquinas e equipamentos (%)	15,9	8,9	8,2	7,9	44,2
Projeto industrial (R\$ mil)	65	191	107	127	36
Projeto industrial (%)	14,6	15,0	8,5	9,5	2,5
Gastos em introdução de inovações (R\$ mil)	8	61	65	303	52
Gastos em introdução de inovações (%)	1,7	4,8	5,2	22,8	3,6
Treinamentos (R\$ mil)	32	44	82	13	20
Treinamentos (%)	7,1	3,5	6,5	1,0	1,4
Gastos em P&D externo (R\$ mil)	(x)	80	51	41	(x)
Gastos em P&D externo (%)	-	6,3	4,1	3,1	-
Aquisição de outros conhecimentos (R\$ mil)	(x)	125	26	20	(x)
Aquisição de outros conhecimentos (%)	-	9,8	2,0	1,5	-
Aquisição de software (R\$ mil)	-	-	29	30	5
Aquisição de software (%)	-	-	2,3	2,3	0,3
Total (R\$ mil)	445	1.278	1.256	1.330	1.434
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Pintecs/IBGE

Elaboração: Diset/Ipea

Obs.: (x) = informações indisponíveis

Relação grupo de pesquisa-empresa

No segmento, das 362 empresas analisadas, apenas 25 desenvolveram relações com grupos de pesquisa cadastrados no CNPq no período 2005-2012. São 43 relações com 37 grupos de pesquisa, evidenciando, assim, que alguns grupos possuem

relação com mais de uma empresa. São eles o *Grupo de Ensaios Não Destrutivos (END) convencionais e não convencionais*, com cinco relações e, com duas, o *Grupo de Dinâmica Orbital* e o *Grupo de Tecnologia Eólica*. Cinco das 25 empresas possuem relações com mais de um grupo de pesquisa, sendo que uma

das empresas concentra treze das 43 relações. Os grupos possuem até três “tipos de relacionamentos” com as empresas. Sendo que catorze grupos possuem três tipos de relacionamentos e vinte possuem dois tipos de relacionamentos. Dos quinze tipos de relacionamento possíveis, os principais são *pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados*, *pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados e transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro*, que representam cerca de 60% dos relacionamentos. Estes dados indicam que os relacionamentos entre empresas e grupos de pesquisa visam, prioritariamente, o desenvolvimento conjunto de pesquisas aplicadas e a transferência de tecnologia da área acadêmica para o setor produtivo.

Tabela 25

Segmento aeronáutico militar: empresas que participam de grupos de pesquisa (2005-2012)

Número de empresas	Grupos de pesquisa/empresa	Número de relações com grupos de pesquisa*	(%)
1	13	13	30,2
2	3	6	14,0
2	2	4	9,3
20	1	20	46,5
25	19	43	100,0

Fonte: Plataforma Lattes/CNPq/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

*Algumas empresas se relacionam com o mesmo grupo de pesquisa, perfazendo um total de 37 diferentes grupos de pesquisa

A relação entre os grupos de pesquisa e as empresas do segmento conta com 339 doutores distribuídos em diversas áreas de conhecimento. A grande área de conhecimento com maior participação de doutores é, evidentemente, a de engenharias, seguida de ciências exatas e da terra, sendo que a área de engenharia mecânica concentra 31% dos doutores, seguida por engenharia aeroespacial, que representa 14,7% dos doutores envolvidos. Na tabela 14 do apêndice é possível perceber uma relativa interdisciplinaridade, uma vez que alguns doutores envolvidos nesses grupos de pesquisa trabalham em uma

diversidade de áreas de conhecimento, inclusive em áreas não tradicionais para o segmento de plataforma aeronáutica militar, como ciências biológicas, ciências sociais aplicadas e ciências humanas.

Tabela 26

Segmento aeronáutico militar: tipos de relacionamento das empresas com grupos de pesquisa¹ (2005-2012)

Tipos de relacionamento	Frequência	(%)
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	20	26,3
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	13	17,1
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	12	15,8
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	5	6,6
Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores.	5	6,6
Subtotal	55	72,4
Total	76	100,0

Fonte: Plataforma Lattes/CNPq/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

1 Algumas empresas se relacionam com o mesmo grupo de pesquisa, perfazendo um total de 37 diferentes grupos de pesquisa.

A produção científica desse relacionamento, em termos de publicação, é maior no âmbito internacional que na esfera nacional, evidenciando certa “internacionalização” da pesquisa científica empreendida neste relacionamento. Enquanto a publicação de artigos nacionais somou 701 artigos no período, as publicações internacionais contabilizaram mais que o dobro, com 1.444 artigos publicados. É possível perceber também uma grande correlação entre o maior número de doutores envolvidos e o número de publicação nas grandes áreas de conhecimento, tanto de artigos nacionais quanto internacionais. Quanto à área de conhecimento observa-se que a engenharia mecânica conta com o maior número de doutores e também o maior número de publicação em artigos nacionais (23,3%) e artigos internacionais (31,5%), seguido pela física, que possui 14,6% e 28,5% das

publicações, respectivamente. A engenharia aeroespacial, segunda maior em número de doutores, possui uma pequena participação nas publicações nacionais (2,6%), mas relevante participação nas publicações internacionais (11,6%). A engenharia de materiais também deve ser ressaltada por sua expressiva participação de doutores (9,1%) e pela sua elevada produção nacional (13,8%) e internacional (14%) (tabela 14 do apêndice).

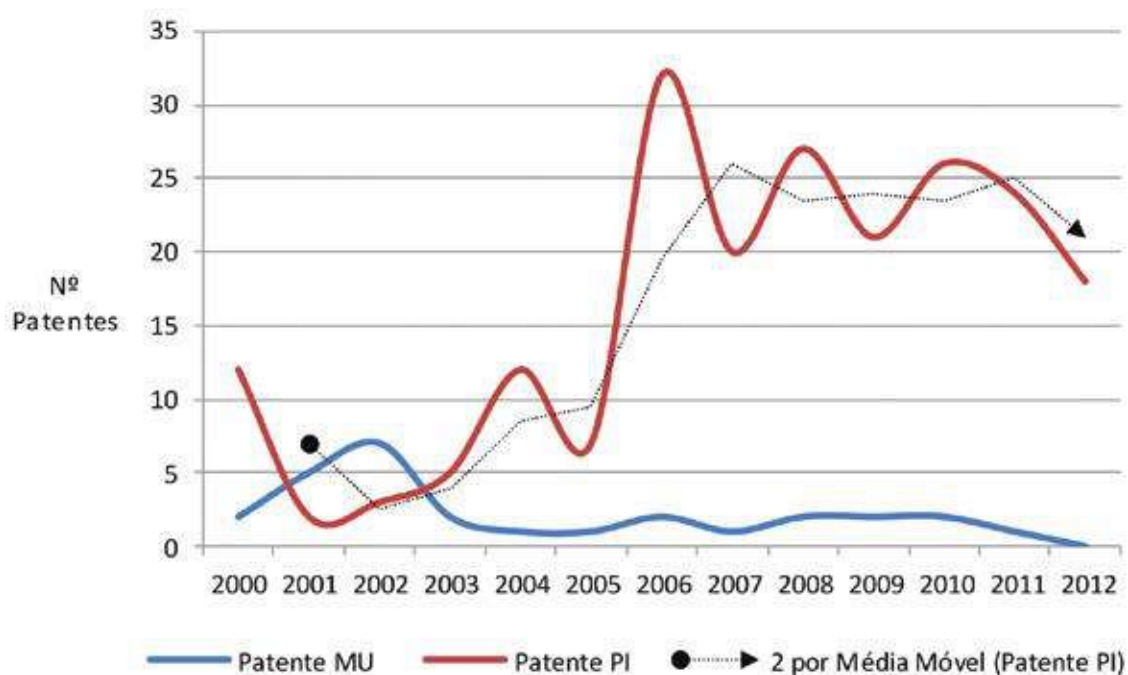
Em suma, há um significativo relacionamento entre os grupos de pesquisa e as empresas do segmento, gerando resultados expressivos em termos de produção acadêmica nacional e internacional. Entretanto é importante esclarecer que este relacionamento está concentrado em poucas empresas – em geral, nacionais de grande e médio porte – e direcionado para as pesquisas aplicadas da área tecnológica.

Propriedade intelectual

As patentes são um dos mais importantes indicadores do esforço tecnológico, seja de uma empresa em particular, seja de um segmento industrial como um todo. As patentes estão divididas em dois tipos, a patente de invenção (PI), quando existe um produto ou processo que atenda aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial, e o modelo de utilidade (MU), quando um objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação. De maneira simplificada, as patentes do tipo PI estão relacionadas com novos produtos e processos, abarcando inclusive as inovações de caráter disruptivo. Por sua vez, as patentes de tipo MU estão relacionadas com as inovações incrementais, que visam melhorias em produtos e processos já existentes.⁸⁶

Gráfico 20

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de patentes por tipo (2000-2012)



Fonte: Registro de Patentes/Inpi
Elaboração: Diset/Ipea

86. As patentes do tipo patente de invenção (PI) tem validade de vinte anos a partir da data do depósito, enquanto as patentes do tipo modelo de utilidade (MU) tem validade de quinze anos (Inovação Aplicada, [s.d.]).

Nesse sentido, as patentes registradas no Inpi, entre 2000 e 2011, demonstram um aumento do empenho das empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar em desenvolver inovações, particularmente entre 2000 e 2006. Neste período, o conjunto de patentes depositadas passou de catorze, em 2000, para 34, em 2006. Quando se analisa o comportamento das patentes por tipo, verifica-se que o esforço foi ainda mais significativo, dado que, em 2001, foram depositadas apenas duas patentes do tipo PI e depois de um período de crescimento irregular, atingiu seu ápice em 2006, com 32 patentes do tipo PI depositadas (tabela 15 do apêndice). Este expressivo crescimento denota um esforço da indústria aeronáutica militar brasileira em acompanhar parte das amplas e profundas mudanças tecnológicas pelas quais vem passando a indústria aeronáutica em âmbito mundial.

No período posterior, entre 2007 e 2011, observa-se uma maior regularidade no número de patentes depositadas, com cerca de duas patentes do tipo MU e 24 do tipo PI, depositadas por ano. Constata-se, com isso, que, nesse período, não houve uma ampliação do esforço tecnológico, mas também não houve uma redução. Somente no último ano do período analisado (2012), constata-se uma pequena redução, quando foram depositadas dezoito patentes do tipo PI e nenhuma do tipo MU. Pode-se inferir que esta recente redução está relacionada com o recrudescimento da crise financeira internacional.

As patentes depositadas no Inpi também registram o padrão de concentração da estrutura produtiva do segmento de plataforma aeronáutica militar. Das 362 empresas do segmento, apenas 24 possuem patentes registradas. Sendo que das 199 patentes registradas por estas empresas, 55% destas estão concentradas em apenas duas empresas. Apenas uma empresa depositou sessenta patentes, todas do tipo PI, enquanto a segunda colocada depositou cinquenta patentes, sendo que destas, apenas uma era do tipo MU. O restante das patentes estava distribuído de maneira estratificada entre as diferentes empresas, refletindo mais uma vez a estrutura produtiva do segmento. Além disso, o fato da maior parte das patentes depositadas pelas empresas (89%) estar

relacionada ao tipo PI, indicam um maior esforço de inovação do segmento.

Tabela 27

Segmento aeronáutico militar: depósito de patentes por empresa (2004-2012)

Número de empresas	Número de patentes por empresa	Número de patentes	(%)
1	60	60	30,2
1	50	50	25,1
1	18	18	9,0
1	13	13	6,5
1	12	12	6,0
1	8	8	4,0
1	7	7	3,5
1	4	4	2,0
3	3	9	4,5
5	2	10	5,0
8	1	8	4,0
24	178	199	100,0

Fonte: Registro de Patentes/Inpi

Elaboração: Diset/Ipea

A classificação internacional de patentes exemplifica as características do segmento. Observa-se que as três principais classificações das 199 patentes, com mais de dez frequências, são: B64C (aeroplanos, helicópteros), com dezessete frequências; B64D (equipamento apropriado em ou para aeronaves, vestuário de voo, paraquedas, disposições ou montagem de unidades de energia ou transmissão de propulsão), com catorze frequências; e G01S (radiogoniômetros, rádio navegação, determinação da distância ou velocidade pelo uso de ondas de rádio, localização ou detecção de presença pelo uso da reflexão ou reirradiação de ondas de rádio, disposições análogas utilizando outras ondas), com onze frequências. O primeiro item indica que os esforços tecnológicos das empresas do segmento – particularmente da empresa líder – estão concentrados no desenvolvimento das aeronaves enquanto produto final. Isto demonstra que grande parte da competência do segmento está concentrada na etapa final da cadeia produtiva, no desenvolvimento, na integração e na produção de plataformas aeronáuticas. Os outros dois itens

indicam os recentes esforços tecnológicos realizados pelas empresas nacionais no desenvolvimento de paraquedas e radares.

De acordo com os dados da Pintec, as patentes e marcas – também denominadas métodos de proteção “por escrito” – são os instrumentos de proteção mais utilizados e o número de empresas que adotaram

estes instrumentos cresceu ao longo do tempo. Em 2003, seis empresas que responderam o questionário da Pintec possuíam patentes e cinco empresas tinham marca registrada. Em 2008, este número se ampliou para quinze empresas, igualmente em marcas e patentes, representando cerca de 30% do número de empresas que implementaram inovações.

Tabela 28

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: métodos de proteção utilizados (2003, 2005 e 2008)

Ano	Empresas que implementaram inovações	Por escrito		Estratégicos			Outros
		Patentes	Marcas	Complexidade no desenho	Segredo industrial	Tempo de liderança sobre os competidores	
2003	29	6	5	2	9	6	1
2005	44	10	16	1	12	4	5
2008	55	15	15	5	14	5	8

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Contudo, os dados da Pintec também demonstram que outros métodos de proteção, denominados *estratégicos*, vêm sendo utilizados pelas empresas do segmento de forma crescente. Os *segredos industriais* são o principal instrumento de proteção de caráter estratégico, sendo utilizado por 25% das empresas do segmento, em 2008. Na sequência também se verificam a chamada *complexidade no desenho* e o *tempo de liderança sobre os competidores*, ambos utilizados por cinco empresas do segmento aeronáutico militar. Por fim, *outros instrumentos não especificados* foram implementados por oito empresas, ou quase 15% das empresas aeronáuticas listadas na base da Pintec, para o ano de 2008.

Participação das subsidiárias estrangeiras

O caráter estratégico do segmento de plataforma aeronáutica militar – assim, como de toda BID – faz com que a nacionalidade da estrutura patrimonial e de governança seja um elemento fundamental na análise das empresas que compõem esse segmento industrial. Sendo assim, será apresentada uma análise

mais aprofundada e detalhada da participação das empresas de controle estrangeiro dentro da indústria aeronáutica militar brasileira.

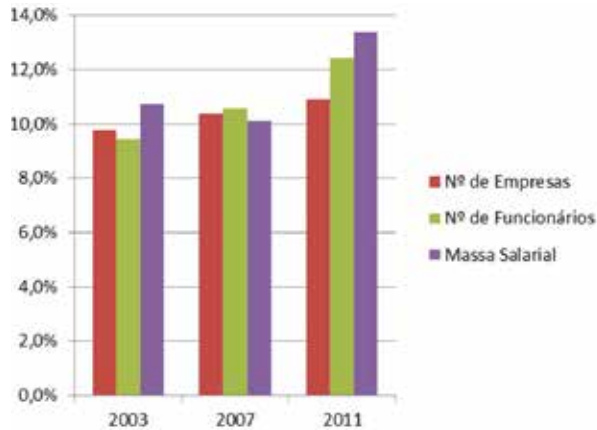
O critério de seleção das empresas brasileiras de controle estrangeiro foi a participação majoritária de proprietários não residentes no capital. A única exceção identificada e retirada da amostra foi a empresa líder Embraer, pois apesar de possuir uma participação majoritária do capital estrangeiro em sua estrutura patrimonial, por determinações contratuais, “os acionistas estrangeiros, seja individualmente ou em grupo, tem seu direito limitado a 40% do total de votos, de forma a evitar a desnacionalização da empresa” (Ferreira, 2009, p. 48).

Estrutura produtiva

O número de subsidiárias estrangeiras na indústria aeronáutica militar brasileira é relativamente pequeno, passando de 24 empresas em 2003 para 34 empresas em 2011. Apesar do aumento absoluto no número de subsidiárias, ao longo de todo período analisado, elas mantiveram uma participação estável, respondendo por cerca de 10% do total de empresas contabilizadas por esta indústria.

Gráfico 21

Participação das subsidiárias estrangeiras no segmento aeronáutico militar (2003, 2007 e 2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Por sua vez, o número de funcionários e a massa salarial das empresas de controle estrangeiro tiveram uma pequena expansão. O número de funcionários saiu de 9,4% do total do segmento, em 2003, para 12,4%, em 2011. Nesse mesmo período, a massa salarial das subsidiárias estrangeiras passou de 10,7% para 13,4% do total.

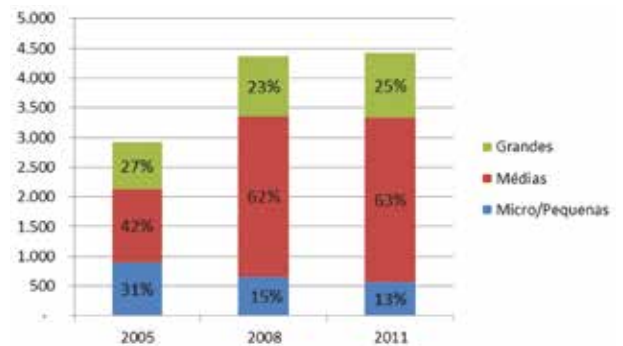
Em razão da ampliação do número de pessoal ocupado, o porte das empresas de capital estrangeiro se tornou um pouco maior que o observado no conjunto da indústria aeronáutica. Constatase que o porte médio das subsidiárias estrangeiras passou de 94 empregados por empresa em 2003 para 130 em 2011, sendo esta expansão superior ao do conjunto do segmento aeronáutico, que teve um aumento de 97 para 114 empregados por empresa no mesmo período.

Com relação à estratificação da estrutura produtiva, constata-se que a participação das micro e pequenas empresas no número de subsidiárias estrangeiras experimentou uma queda, passando de 78,6% do total em 2005 para 58,8% em 2011. A participação do pessoal ocupado pelas micro e pequenas no conjunto das subsidiárias estrangeiras sofreu uma redução ainda mais considerável, passado de 31% para 13% no período analisado.

Por seu turno, a participação das empresas de médio porte no número de estabelecimento de controle estrangeiro mais que dobrou, passando de 17,9% em 2005 para 38,2% em 2011. Neste mesmo período a participação do pessoal empregado pelas subsidiárias estrangeiras de médio porte também apresentou uma grande expansão, de maneira que em 2011 quase dois terços dos funcionários (63%) das firmas aeronáuticas de controle estrangeiro estavam trabalhando em empresas de médio porte.

Gráfico 22

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: distribuição do número de funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

O movimento de robustecimento da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira foi ainda maior para o conjunto das subsidiárias estrangeiras instaladas no país. Nesse período houve a instalação de importantes unidades produtivas no Brasil por parte dos parceiros de risco da Embraer, sendo a maior parte dessas novas empresas de médio porte. Destaque para as principais fornecedoras de aeroestruturas, cujas datas de instalação das subsidiárias brasileiras seguem indicadas: Sonaca (2000), Latécoère (2004), Aernnova (2004) e Alestis Aerospace (2007).

Nos três períodos destacados pela análise (2005, 2008 e 2011), há apenas uma empresa de grande porte identificada como subsidiária estrangeira, a GE Celma, que atua na manutenção, no reparo e na

montagem de turbinas aeronáuticas.⁸⁷ No entanto, esta única empresa concentrou, ao longo do período, cerca de 25% dos funcionários totais das subsidiárias estrangeiras, respondendo em 2011 por mais de mil funcionários.

De maneira geral, as subsidiárias estrangeiras da indústria aeronáutica militar brasileira podem ser reunidas em dois grupos. Um deles formado pelas fornecedoras de primeiro nível da Embraer, com particular relevância para as fabricantes de aeroestruturas e aviônicos. Por sua vez, o segundo grupo reúne as empresas que realizam serviços de MRO, em especial a revisão de turbinas. Existe ainda o caso particular da Helibras, a única fabricante de helicópteros do país.

O padrão de concentração regional do conjunto das subsidiárias estrangeiras é praticamente igual ao observado para o conjunto do segmento industrial, com o Sudeste respondendo por mais de 90% das empresas instaladas. Não obstante, cabe destacar que as grandes subsidiárias estrangeiras estão localizadas fora do *cluster* aeroespacial de São José dos Campos (SP). Por exemplo, a GE Celma e a Turbomeca estão localizadas no Rio de Janeiro; a AEL Sistemas no Rio Grande do Sul e Helibras em Minas Gerais.

Recursos humanos

Em 2011, o pessoal ocupado pelas subsidiárias estrangeiras era de 4.427 empregados, ou 12,4% do total do segmento (tabela 16 do apêndice). Durante o período analisado, a proporção de pessoal ocupado com ensino superior foi sempre maior nas subsidiárias estrangeiras que no total do segmento. Esta participação chegou a 52% nas empresas de controle estrangeiro e 33% para o conjunto do segmento aeronáutico militar, em 2010, sendo a maior participação no período nos dois conjuntos analisados, subsidiárias e segmento, respectivamente. Por conta disso, o salário médio pago pelas subsidiárias estrangeiras era 2,4 vezes maior, atingindo o patamar de R\$ 7.329,03

87. A Companhia Eletromecânica (Celma) foi fundada em 1951 e adquirida pelo grupo estadunidense GE Aviation em 1996, quando passou a se chamar GE Celma. Em 1998, adquiriu as oficinas de manutenção de turbinas da Varig, localizadas em Porto Alegre (GE - Celma, [s.d.]; Peconick, 2009).

em 2011, como pode ser observado na tabela 17 do apêndice.

Por sua vez, a participação de engenheiros (3,4%) e profissionais de caráter tecnológico (0,7%) nas empresas de controle estrangeiro representou menos da metade da participação observada no conjunto das empresas do segmento, 9,5% e 2%, respectivamente. Esses dados evidenciam uma menor proporção de atividades de P&D realizadas internamente pelas subsidiárias estrangeiras.

Inovação

As atividades de P&D realizadas pelas subsidiárias estrangeiras estão em um patamar bem inferior ao observado para o conjunto da indústria aeronáutica militar brasileira. Um dos aspectos que evidenciam esta afirmação é o fato de as subsidiárias estrangeiras não terem depositado nenhuma patente no Brasil, enquanto o conjunto do segmento depositou 237 patentes entre 2000 e 2012.

Apenas três empresas de controle estrangeiro desenvolveram trabalhos conjuntos com grupos de pesquisa, representando 12% das empresas com este tipo de relação. Todavia, quando se analisam as frequências das relações e, principalmente, o resultado dessas relações na forma de publicações acadêmicas, constata-se que a participação das subsidiárias estrangeiras está bem abaixo do contabilizado pelo conjunto do segmento aeronáutico militar.

Tabela 29

Participação das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar nas atividades dos grupos de pesquisa (2005-2012)

Número	Subsidiárias estrangeiras	Conjunto da indústria	(%)
Empresas	3	25	12
Relações com grupos de pesquisa	3	43	7
Doutores	25	339	7
Artigos nacionais	30	701	4
Artigos internacionais	55	1.444	4

Fonte: Plataforma Lattes/CNPq/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

De maneira geral, as atividades de P&D das subsidiárias estrangeiras estão concentradas nos centros de pesquisa localizados juntos de suas matrizes no exterior. Na maioria dos casos, as subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar brasileiro estão voltadas para a adaptação dos produtos recebidos de suas controladoras, às especificidades do mercado local. Uma das exceções que merece ser citada é a AEL Sistemas que, em 2013, inaugurou o Centro Tecnológico de Sistemas de Defesa. A Helibras e a Aernnova também vêm trazendo etapas de maior valor agregado para o país, particularmente em engenharia de projetos (Ferreira e Sabbatini, 2013).

Estado e políticas públicas

Como apresentado anteriormente, o poder de compra do Estado tem sido o principal determinante do crescimento desta indústria. No entanto, o caráter estratégico das plataformas aeronáuticas de emprego militar e dos seus principais sistemas faz com que o governo brasileiro – assim como na maioria dos países desenvolvidos e potências emergentes – procure concentrar as aquisições e os incentivos nas empresas de controle nacional. As aquisições de produtos e serviços ofertados pelas subsidiárias estrangeiras, em geral estão restritas aos equipamentos não fornecidos pelas empresas nacionais.

Com relação aos investimentos em programas estratégicos – representados pela aquisição de novas plataformas aeronáuticas militares – observa-se que apenas um deles é liderado por uma empresa não nacional, no caso o programa H-XBR que tem como contratante principal a Helibras, subsidiária da europeia Airbus Helicopters. Conforme mostrado anteriormente, o mercado mundial de helicópteros é um oligopólio concentrado em seis grandes empresas. Nesse contexto, o governo brasileiro adotou a estratégia de negociar com uma das empresas líderes mundiais visando não apenas à produção local das plataformas aeronáuticas, mas, principalmente, a capacitação tecnológica da subsidiária local e do conjunto de fornecedores nacionais de primeiro e segundo nível. Atualmente, o programa H-XBR contabiliza dezesseis fornecedores de primeiro nível e 39 de segundo nível, sendo a maioria deles empresas nacionais de médio porte (Ferreira e Sabbatini, 2013).

Outra empresa de controle estrangeiro que vem se destacando no segmento aeronáutico militar é a AEL Sistemas, pois ela vem atuando – como fornecedora de aviônicos – em praticamente todos os programas de modernização de aeronaves que estão sendo realizados pelas Forças Armadas brasileiras.⁸⁸

De maneira geral, a participação das demais subsidiárias estrangeiras nos programas estratégicos está restrita ao fornecimento de sistemas especializados que serão integrados às aeronaves novas ou modernizadas.

Com relação aos gastos de custeio, observa-se que, entre 2006 e 2013, em média 12% das empresas que realizaram vendas ao Ministério da Defesa por meio do ComprasNet eram subsidiárias estrangeiras. Com relação à evolução das vendas, constata-se que as subsidiárias estrangeiras apresentaram a mesma variação cíclica observada para o conjunto do segmento aeronáutico militar. Porém, o volume de vendas realizadas por essas empresas corresponderam a 35% do total de negócios da indústria aeronáutica efetuadas com o Ministério da Defesa por meio do ComprasNet. Essa maior participação no volume de vendas é explicada pelo fato das principais subsidiárias estrangeiras se concentrarem na produção de sistemas de primeiro e segundo nível e na oferta de serviços de MRO, ambos listados entre os maiores gastos de custeio do segmento aeronáutico militar.

Os três principais produtos vendidos ao Ministério da Defesa pelas subsidiárias estrangeiras por meio do ComprasNet, entre 2006 e 2012, concentraram mais de 70% das vendas de custeio realizadas por essas empresas de controle estrangeiro às Forças Armadas brasileiras, sendo eles: *componentes estruturais de aeronaves* (31,2%); *acessórios para treinamento de armamento* (22,9%); e *serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte* (17,5%). Isto demonstra que o portfólio de vendas das subsidiárias estrangeiras dessa indústria está concentrado em poucas categorias de produtos e serviços (tabela 18 do apêndice).

88. Cabe ressaltar que em um dos programas, o de modernização da frota de 54 aviões *Bandeirante* da FAB, a AEL Sistemas foi designada como principal contratante.

Tabela 30

Participação das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar nas despesas com custeio realizadas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

Ano	Número de empresas			Valor (R\$ milhões)		
	Subsidiárias	Total	(%)	Subsidiárias	Total	(%)
2006	5	20	25,0	134	164	81,7
2007	2	24	8,3	18	53	33,1
2008	3	27	11,1	23	224	10,2
2009	7	59	11,9	146	567	25,7
2010	4	51	7,8	54	325	16,6
2011	7	49	14,3	374	501	74,6
2012	5	44	11,4	58	754	7,7
2013	4	47	8,5	65	198	32,7
Média	5	40	12,3	109	348	35,3

Fonte: ComprasNet/MP

Elaboração: Diset/Ipea

A busca de suporte junto às políticas públicas do governo brasileiro por parte das empresas de controle estrangeiro foi bem mais restrito que a demanda realizada pelas empresas nacionais. Inicialmente porque as subsidiárias estrangeiras já possuem o apoio dos respectivos grupos internacionais nas quais estão inseridas

e, secundariamente, por concentrarem as etapas de maior valor agregado, particularmente P&D, no exterior.

Na modalidade de apoio direto à inovação dos fundos setoriais, entre 2003 e 2008, apenas um projeto foi desenvolvido por uma subsidiária estrangeira, representando 13% do total de projetos do segmento naquele ano. Este projeto dizia respeito ao desenvolvimento de um “sistema de *software* avião” e demandou um montante de R\$ 3 milhões. Na modalidade de apoio indireto à inovação, foram observados 24 projetos de subsidiárias estrangeiras entre 2003 e 2008. No total do segmento, isto representou 18,9% dos projetos com apoio indireto. Estes projetos localizaram-se principalmente na área de engenharias, com vinte projetos concentrando 67% (R\$ 8,2 milhões) dos recursos destinados às subsidiárias estrangeiras. Enquanto ciências exatas e da terra, com apenas dois projetos, concentrou 19,4% (R\$ 2,4 milhões) (tabela 19 do apêndice). Os cinco principais projetos somaram 54,9% dos recursos, com destaque para os projetos vinculados à tecnologia de identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification – RFID*),⁸⁹ incorporada em dois destes cinco projetos.

Tabela 31

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: acesso aos projetos de apoio à inovação dos fundos setoriais (2003-2008)

Ano	Apoio direto		Apoio indireto		Total	
	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)
2003	-	-	2	0,6	2	0,6
2004	-	-	9	3,4	9	3,4
2005	-	-	2	1,1	2	1,1
2006	-	-	6	5,0	6	5,0
2007	-	-	4	0,2	4	0,2
2008	1	3,0	1	1,9	2	4,9
Total	1	3,0	24	12,4	25	15,4

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

89. Identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification – RFID*) é uma tecnologia utilizada para identificar, rastrear e gerenciar desde produtos e documentos até animais ou mesmo indivíduos, sem contato e sem a necessidade de um campo visual.

O número de subsidiárias estrangeiras apoiadas por algum instrumento financeiro do BNDES foi muito pequeno no período de 2003-2007. Em 2003, nenhuma subsidiária estrangeira foi apoiada, e 2006 foi o único ano em que duas empresas de controle estrangeiro foram apoiadas, em todos os outros anos há apenas uma. Do ponto de vista do valor dos contratos, as subsidiárias estrangeiras responderam por insignificantes 0,11% do total das demandas do segmento junto ao BNDES.

Por sua vez, o apoio às exportações está concentrado nas operações de drawback. Em 2007, das trinta empresas do segmento que se utilizaram desse instrumento de suporte à exportação, nove eram subsidiárias estrangeiras. Isto indica que as empresas de controle estrangeiro apresentaram uma participação mais que proporcional, cerca de 30%, no drawback. No entanto, em relação aos outros dois instrumentos, a participação das subsidiárias estrangeiras foi muito restrita. O Proex foi utilizado uma única vez em 2003 e o BNDES Exim também foi utilizado uma única vez, mas em 2006.

Tabela 32

Participação das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar nos programas de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	Número de empresas			
	Total	Drawback	BNDES Exim	Proex
2003	34	5	0	1
2004	34	8	0	0
2005	34	8	0	0
2006	34	9	1	0
2007	34	9	0	0

Fonte: MDCl
Elaboração: Diset/Ipea

Inserção internacional

Apesar de representar cerca de 10% do segmento aeronáutico militar, a participação média anual das subsidiárias estrangeiras no número de empresas que exportaram, entre 2003 e 2011, foi de 24,2%, enquanto nas importações esta participação foi de 17,5%. Nota-se que no período analisado,

em média, quase dois terços (74,1%) das subsidiárias estrangeiras realizaram algum tipo de exportação, enquanto 89,5% delas efetivaram importações (tabela 21 do apêndice). Uma proporção bem superior que a observada para o conjunto das empresas do segmento aeronáutico militar, onde 31% das empresas exportaram e 51,4% importaram (tabela 8 do apêndice).

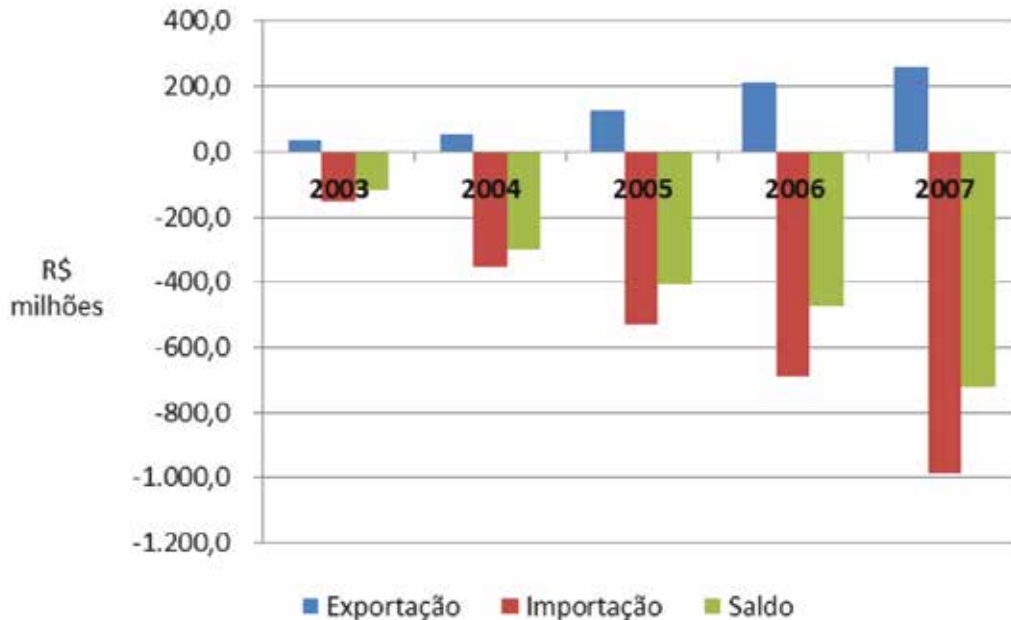
Por outro lado, constata-se que as subsidiárias estrangeiras tiveram uma participação muito restrita no montante de vendas externas. No período 2003-2007, essas empresas de controle estrangeiro responderam por apenas 4% dos valores exportados,⁹⁰ e por 19% dos valores importados (tabela 20 do apêndice). De acordo com o gráfico 23, observa-se que nesse período ambos os fluxos comerciais das subsidiárias apresentaram grande expansão, resultando em um crescente *deficit* comercial. Ao contrário do conjunto da indústria aeronáutica militar brasileira, que apresentou crescentes *superavit* comerciais, o conjunto das subsidiárias estrangeiras reunidas nessa indústria registrou sucessivos *deficit* comerciais.

Dentre os dez principais produtos exportados pelas subsidiárias estrangeiras do segmento, *outras partes para aviões ou helicópteros e turborreatores de empuxo >25KN* corresponderam em conjunto a 89,4% (US\$ 227 milhões) do total exportado pelos dez principais produtos, como pode ser observado na tabela 23 do apêndice. Quando se analisa o conjunto de empresas do segmento, estes dois produtos corresponderam a apenas a 4,4% e 4,6% das exportações, respectivamente (tabela 18). Evidencia-se que as vendas externas realizadas pelas subsidiárias estrangeiras estão concentradas nas mesmas categorias de produtos vendidos no mercado interno, mas os volumes exportados são marginais.

90. Cerca de 60% das operações de exportação realizadas pelas subsidiárias estrangeiras, entre 2005 e 2011, estavam classificadas na faixa de *até US\$ 1 milhão* (tabela 22 do apêndice).

Gráfico 23

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: evolução das exportações, das importações e dos saldos (2003-2007)
(Em R\$ milhões)



Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

Nos produtos de importação, somente a categoria partes de *turborreatores ou de turbopropulsores* correspondeu a 73,7% (US\$ 610 milhões) do total do valor dos dez principais produtos importados (tabela 24 do apêndice). Esta categoria de produto é também a principal importada pelo conjunto das empresas do segmento. As subsidiárias estrangeiras que atuam na revisão turbinas aeronáuticas praticamente importam todas as peças e componentes desses produtos, concentrando-se nos serviços de manutenção e montagem final. Observa-se ainda que o restante das importações se dividiu entre produtos da cadeia produtiva de bens de capital, metalurgia e os específicos da *aeronáutica e complexo de defesa*.

Em resumo, praticamente todas as subsidiárias estrangeiras instaladas na indústria aeronáutica militar brasileira fazem parte de grandes cadeias produtivas globais, mas apesar disso estão voltadas essencialmente para o mercado interno. Nesse sentido, a

inserção internacional dessas empresas ocorre muito mais pelas importações que pelas exportações.

Questionários

Esta seção apresenta a sistematização e análise dos dados primários obtidos dos resultados dos questionários aplicados – por meio da internet (*websurvey*) – às empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar.⁹¹

Caracterização geral das empresas

Do total de 362 empresas identificadas pelo mapeamento, foram enviados convites para 325 empresas (90%) e, destas, 58 (16%) responderam o questionário de forma completa. A título de comparação, o segmento de

91. Os questionários foram aplicados entre 18 de agosto e 29 de setembro de 2014.

plataforma aeronáutica foi o que apresentou o maior número absoluto de empresas respondentes, participando com 31,7% do conjunto de empresas da BID que entregaram as respostas completas do questionário. A amostra de 58 empresas que será utilizada como referência desta seção representa, basicamente, a mesma proporção do número de empresas contabilizadas no segmento *vis-à-vis* o número total de empresas mapeadas pela BID (33,3%).

Estrutura produtiva

A idade média das empresas da amostra situa-se em 18,5 anos. De maneira mais detalhada, observa-se que 44 empresas (76%) estão na faixa etária de até 25 anos e treze empresas (22%) se posicionam na faixa de 26 a 50 anos. Apenas uma empresa da amostra possui mais de 50 anos de fundação (tabela 25 do apêndice). Os dados corroboram com o fato de que este é um segmento industrial relativamente recente. Um conjunto significativo de empresas, entre elas a Embraer, foi constituído entre o final dos anos 1960 e o início dos anos 1980, em um período de grande expansão da economia nacional⁹² que possibilitou o surgimento da moderna indústria aeronáutica brasileira. Contudo, o maior número de empresas aeronáuticas surgiu a partir da década de 1990, com a retomada do crescimento da empresa líder somada a sua estratégia de terceirização de parte da estrutura produtiva.

Tabela 33

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por subsegmento (2014)

Subsegmentos*	Frequência**
Vant	20
Aviões de transporte	19
Aviões de combate	14
Aviões de treinamento	14
Aviões de vigilância e inteligência	13
Helicópteros	12
Armas aerotransportadas	9
Subtotal	101

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas podem indicar mais de um subsegmento de atuação

**Referente às respostas das 38 empresas que se consideram parte do segmento aeronáutico militar

Na distribuição das empresas por subsegmentos, nota-se que vinte delas informaram que não se consideram pertencentes ao segmento plataforma aeronáutica militar. As atividades principais (core business) dessas vinte empresas estão localizadas em outros segmentos, atuando de maneira apenas indireta na indústria aeronáutica militar, em geral como fornecedoras de sistemas ou componentes especializados. As outras 38 empresas, do total de 58 respondentes, distribuíram suas atividades entre os diferentes subsegmentos de maneira bastante diversificada – com a maioria atuando em mais de um mercado – e equilibrada. Os destaques estão nos subsegmentos de Vants (vinte empresas) e aviões de transporte militar (dezenove empresas). O elevado dinamismo e a estrutura pouco consolidada vêm atraindo novos fabricantes e também novos fornecedores para o mercado de Vants. Por sua vez, as grandes dimensões técnicas das plataformas de transporte militar, particularmente do programa KC-390, vem atraindo um número crescente de fornecedores especializados. Na outra ponta, o segmento de armas embarcadas, que conta com elevadas especificidades e estruturas já consolidadas, atrai poucas empresas (nove empresas).

Ao serem questionadas sobre as atividades desenvolvidas no âmbito da empresa, as respondentes deveriam identificar as atividades – principal e secundária – com relação à alocação de recursos na organização. As atividades apresentadas como primárias corroboram com as informações anteriormente apresentadas sobre a estrutura produtiva do segmento aeronáutico militar: i) estrutura estratificada, com empresas de plataformas aeronáuticas no vértice superior (11,5%), aqui incluídos fabricantes de aviões, helicópteros e Vants; ii) pequena participação dos produtores de sistemas de primeira linha (14,8%), dado que grande parte destes é importada; iii) maior participação dos fabricantes de componentes e peças mais simples (19,7%), com destaque para as empresas de usinagem; iv) participação restrita das empresas que atuam com novas tecnologias (9,8%), no caso materiais compostos e tecnologia da informação (equipamentos e softwares); e v) significativa participação das empresas prestadoras de serviços (11%), mas bastante inferior à média internacional. A

92. Nesse período, a economia brasileira apresentou um crescimento excepcional, o chamado “Milagre Econômico”, que era resultado de uma política econômica expansionista, cuja orientação estratégica estava materializada no projeto Brasil Grande Potência.

ressalva fica por conta do elevado número de empresas que indicaram como atividades principais aquelas relacionadas com desenvolvimento, no caso dezoito empresas, ou cerca de 30% da amostra. Isto é explicado pela expressiva presença das empresas que prestam serviços de engenharia (19,7%), atividade na qual a indústria aeronáutica brasileira possui destacada competência (tabela 26 do apêndice).

Quanto às atividades secundárias, apenas quatro delas tiveram frequência menor que dez (tabela 26 do apêndice). As atividades mais respondidas foram *manutenção e serviços de pós-venda, reparo, renovação* (23 indicações) e *pesquisa e desenvolvimento* (22 indicações). Das respondentes, dezesseis empresas afirmaram ser *integração de sistemas e engenharia de design e produção* suas atividades secundárias.

Os dados dos questionários confirmam o amplo predomínio das empresas nacionais no segmento aeronáutico brasileiro, como já verificado por meio dos dados secundários. Do total de empresas da amostra, apenas 15,5% tem participação do capital estrangeiro (censo do capital estrangeiro), sendo uma proporção um pouco acima da observada anteriormente nos dados secundários (11%). Quando se detalha a estrutura de controle das empresas da amostra, constata-se que 70,7% delas são empresas independentes de capital nacional e 13,8% pertencem a grandes grupos nacionais. Com relação às empresas com participação do capital estrangeiro, verifica-se que 8,6% das empresas da amostra fazem parte de grandes grupos internacionais e em 6,9% delas a participação estrangeira é minoritária.

Das nove empresas que possuem capital estrangeiro, sete responderam ser este originário da Europa e duas indicaram o continente asiático como origem. Esses dados estão de acordo com as diversas informações de fontes secundárias que indicam que a maior parte do capital estrangeiro instalado no segmento aeronáutico militar brasileiro se originou desses dois continentes, tanto no caso de participações minoritárias, como a Akaer (com participação minoritária da empresa sueca Saab) e a Harpia Sistemas (com participação minoritária da empresa israelense Elbit Systems), como no caso das subsidiárias estrangeiras: Aernnova (Espanha), Latécoère (França), Sonaca (Bélgica), Friuli (Itália), AEL Sistemas (Israel) e Gespi (Israel).

Tabela 34

Segmento aeronáutico militar: estrutura de controle das empresas (2014)

Controle da empresa	Empresas	
	Número	%
Independente, com capital controlador nacional	41	70,7
Parte de um grupo, com capital controlador nacional	8	13,8
Parte de um grupo, com capital controlador estrangeiro	5	8,6
Independente, com capital controlador estrangeiro	4	6,9
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

A quase totalidade das empresas da amostra, 52 respondentes (89,7%), apresenta estrutura produtiva dual, isto é, ofertam produtos e serviços tanto para o mercado militar quanto civil. No que diz respeito à estrutura operacional de cada empresa, observa-se que em 44,8% delas as linhas de produtos civis e militares operam de forma conjunta e em 8,6% estão separadas apenas por questões legais. Observa-se que apenas 17,2% das empresas operam com linhas de produção separadas por necessidade técnica – isto é, são produtos de naturezas distintas, por isso a produção não pode ser unificada – e 19% das empresas responderam que a oferta não está relacionada à linha de produção ou outro motivo (não se aplica). Estes dados evidenciam a elevada dualidade das operações das empresas da amostra, reforçando ainda mais as informações obtidas por meio de fontes secundárias.

Em uma estimativa da taxa de utilização da capacidade das empresas em ofertar produtos e serviços voltados para a defesa, no período 2010-2013, o questionário sistematizou as informações em quatro níveis de utilização. Inicialmente, observa-se uma redução de 28 para 23 empresas que utilizaram de 0% a 25% da capacidade produtiva para defesa. Não obstante, essa categoria respondeu por 41,8% das empresas da amostra no período analisado, indicando que uma parcela significativa das empresas que fornece produtos e serviços para defesa ainda está voltada majoritariamente para o mercado civil.

Tabela 35

Empresas do segmento aeronáutico militar: tipo de operação no mercado civil (2014)

Tipo operação no mercado civil	Empresas	
	Número	%
A firma opera linhas de produção conjuntas (não há separação entre produção de itens de uso civil e de defesa)	26	44,8
A firma opera linhas de produção separadas, mas apenas por exigência legal do governo	5	8,6
A firma opera linhas de produção separadas por necessidade técnica (são produtos de natureza distinta, a produção não pode ser unificada)	10	17,2
Não se aplica	11	19,0
Não opera no mercado civil	6	10,3
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Na faixa de 25% a 50%, há um aumento de quatro para sete empresas, demonstrando que algumas delas ampliaram as vendas destinadas a área de defesa. A faixa de 50% a 75% manteve uma relativa estabilidade na participação, passando de oito para sete empresas nos anos de 2010 e 2013, respectivamente. Enquanto na faixa de 75% a 100%, o número de empresas passou de dez para treze (22% da amostra). De maneira geral, os dados evidenciam que a parcela da produção destinada ao mercado de defesa se ampliou para a maioria das empresas da amostra ao longo dos últimos anos. Por fim, cabe ressaltar que oito empresas, ou 13,8% da amostra, disseram não fornecer produtos ou serviços diretamente ao mercado de defesa.

Quando questionadas sobre a capacidade mínima para manter a estrutura produtiva de defesa funcionando, 36,2% das empresas da amostra responderam ser entre 0% a 25%; 20,7% das empresas entre 25% a 50%; 29,3% das empresas entre 50% a 75%; e 13,8% das empresas entre 75% a 100% (tabela 27 do apêndice). Esta elevada dispersão das respostas apresentadas reflete a grande heterogeneidade das empresas da amostra, tanto em relação ao comprometimento da estrutura produtiva com a área de defesa, como em relação ao grau de flexibilidade técnica

existente entre a produção civil e militar (dualidade), ambas anteriormente apresentadas.

Com relação à categoria de produtos e serviços ofertados, observa-se que as empresas da amostra se concentram na *fabricação de produtos* – que respondem por 46,5% das frequências indicadas – e *serviços*, com 34,8% das frequências. Cabe destacar que uma parcela crescente da oferta de serviços é realizada pelas próprias fabricantes dos produtos (plataformas aeronáuticas e sistemas de primeiro nível), dado que estas oferecem os serviços de manutenção em conjunto com as plataformas, em geral, na forma de amplos pacotes que se estende por uma parcela significativa do ciclo de vida da plataforma. As *informações* representam 15,7%, uma participação bastante significativa que demonstra a crescente importância dos sistemas (de informação) no segmento aeronáutico militar. Por fim, as *obras*, que são serviços complementares aos demais, com participação restrita a algumas poucas empresas.

Quando se analisa o tipo de oferta de produtos, constata-se que quase metade deles, 41 frequências, é desenvolvida de acordo com as necessidades dos clientes (desenvolvimento customizado). As demais respostas indicam que os produtos também são fabricados a partir de projetos enviados pelos clientes (*build to print*) ou, em menor proporção, são produtos de pronta entrega, em geral padronizados de uso dual (*off-the-shelf*). Cabe destacar que a participação dos produtos *off-the-self* tende a se ampliar por conta da crescente utilização das tecnologias duais e consequente redução dos custos (Ekström, 2010).

Em todas as categorias, o *desenvolvimento customizado* é o principal meio de fornecimento para o mercado de defesa, isto porque cada vez mais os clientes – Forças Armadas – desejam que os fornecedores entreguem “pacotes completos” que envolvam as etapas relacionadas ao desenvolvimento (Shenhar e Dvir, 2010). Não obstante, cabe destacar que as vendas customizadas não são exclusividades do mercado de defesa, tanto que representam apenas 34,5% do total de vendas customizadas realizadas pelas empresas da amostra (tabela 28 do apêndice).

Tabela 36

Segmento aeronáutico militar: taxa estimada de utilização das capacidades da empresa em produtos e serviços voltados para a defesa (2010-2013)

Participação da produção destinada ao mercado de defesa (%)	2010	2011	2012	2013	Média	%
0-25	28	25	21	23	24	41,8
25-50	4	4	7	7	6	9,5
50-75	8	8	7	7	8	12,9
75-100	10	13	15	13	13	22,0
Não fornece produtos ou serviços ligados à defesa	8	8	8	8	8	13,8
Total	58	58	58	58	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 37

Empresas do segmento aeronáutico militar: categorias e tipos de oferta (2014)

Categorias	Tipo de oferta*			Total	Total (%)
	Build to print**	Desenvolvimento customizado	Pronta entrega (off-the-shelf)		
Produto	30	41	21	92	46,5
Serviço	28	41	***	69	34,8
Informação	10	21	***	31	15,7
Obra	2	4	***	6	3,0
Total	70	107	21	198	100,0
Total (%)	35,4	54,0	10,6		

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas podem indicar mais de uma categoria ou tipo;

**Build to print, fabricação a partir de projetos enviados pelos clientes;

***Não existe a opção pronta entrega (off-the-shelf) para as categorias serviço, informação e obra.

Com relação à terceirização, observa-se que quarenta das 58 empresas da amostra (69% do total) responderam que transferiram etapas produtivas para outras empresas, sendo que em média 84,6% dessas atividades terceirizadas são realizadas por empresas nacionais. Cabe a ressalva de que esta é a média das porcentagens indicadas pelas empresas e não um percentual de todas as atividades terceirizadas no segmento.

Para uma análise mais detalhada da participação dos fornecedores externos, as empresas da

amostra indicaram o percentual utilizado para compra de insumos importados (tabela 38). Observa-se que a participação é decrescente conforme se ampliam as faixas percentuais de importação. Mais da metade das empresas (51,7%) da amostra utilizam entre 0% e 50% das receitas com importação. Por outro lado, apenas 20,7% das empresas utilizaram mais de 50% das receitas com importação. Cabe esclarecer que a diferença de 27,6% se deve as empresas – basicamente fornecedoras de serviços – que indicaram que esta questão não se aplica a elas.

Tabela 38

Segmento aeronáutico militar: média estimada de receitas das empresas utilizadas para a compra de insumos de fornecedores externos (2014)

Receita das empresas (%)	Empresas	
	Número	%
0-25	16	27,6
25-50	14	24,1
50-75	8	13,8
75-100	4	6,9
Não se aplica	16	27,6
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Nas faixas de percentual de conteúdo nacional estimado para os produtos de defesa verifica-se o oposto da importação, isto é, quanto menor o conteúdo importado, menor o número de empresas da amostra (tabela 39). A maior participação está na faixa de 75% a 100%, com 29 empresas (50% da amostra). De maneira oposta, apenas quatro empresas (6,9% da amostra) indicaram que o conteúdo nacional de seus produtos é inferior a 25%. Esses dados indicam que a maior parte das empresas da amostra fabrica produtos de defesa (plataformas aeronáuticas, sistemas e componentes) com elevado conteúdo nacional.

Tabela 39

Segmento aeronáutico militar: média do conteúdo nacional dos produtos de defesa estimado pela empresa (2014)

Conteúdo nacional (%)	Empresas	
	Número	%
0-25	4	6,9
25-50	5	8,6
50-75	11	19,0
75-100	29	50,0
Não se aplica	9	15,5
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Apesar do elevado conteúdo nacional dos produtos de defesa, as empresas indicaram que os

principais problemas em relação aos componentes estão vinculados às importações, no caso os componentes de *difícil obtenção* (indicado por 36,5% das empresas selecionadas) e *sujeito a cerceamento tecnológico* (indicado por 34,6% das empresas). Como fatores de restrição secundários, as empresas indicaram os componentes que *não são mais produzidos* ou que *não se encontram no estado de arte*. Entretanto, a quase totalidade das empresas da amostra (88,4%) considera que existem alternativas viáveis para superar as diferentes restrições.

Tabela 40

Empresas do segmento aeronáutico militar: restrições dos componentes utilizados e alternativas (2014)

Restrições	Empresas		Número de empresas com alternativa viável
	Número	%	
De difícil obtenção	19	36,5	16
Sujeito a cerceamento tecnológico	18	34,6	16
Não é mais produzido	8	15,4	8
Não seja mais considerado estado de arte	7	13,5	6
Total	52	100,0	46

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Ainda com relação aos fornecedores, mais de 80% das empresas da amostra concorda total ou parcialmente que o baixo volume e a irregularidade da demanda afetam negativamente os fornecedores diretos, como pode ser observado na tabela 29 do apêndice.

Por fim, é importante destacar que 72,4% das empresas da amostra possuem certificação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), por outro lado apenas 15,5% delas são catalogadas na Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan).⁹³ Isto indica uma maior dificuldade das empresas do segmento em

93. O Sistema Otan de Catalogação (*Nato Codification System - NCS*) é um sistema comum e uniforme para identificação, classificação e codificação de itens de suprimento ao qual as Forças Armadas brasileiras aderiram em 1997.

se adequarem aos padrões exigidos pelos clientes (Forças Armadas) dos países desenvolvidos.

Recursos humanos

Quando questionadas sobre uma eventual redução no número de contratos de produtos de defesa, a maioria das empresas, 56,9% (33 empresas), respondeu que não conseguiria manter os funcionários atuais até surgir novas demandas relacionadas à defesa, ao passo que 43,1% (25 empresas) acreditam que conseguiriam. Esta divisão das respostas reflete mais uma vez a grande heterogeneidade da estrutura produtiva do segmento aeronáutico militar.

Com relação à facilidade de se encontrar recursos humanos especializados e em quantidade suficiente para as atividades realizadas no segmento aeronáutico militar, 58,6% das empresas da amostra avaliaram ser *difícil* encontrá-los, enquanto 15,5% das empresas relataram ser *muito difícil*. Por outro lado, duas empresas (3,4% da amostra) relataram facilidade, enquanto a avaliação *muito fácil* não foi respondida por nenhuma empresa. De maneira geral, constata-se uma relativa dificuldade na obtenção de profissionais qualificados, dado que diversas empresas ressaltaram a necessidade

de se qualificar os profissionais contratados por meio de um extenso programa de treinamento.

Tabela 41

Empresas do segmento aeronáutico militar: percepção quanto ao volume e à qualificação da mão de obra especializada (2010-2013)

Oferta da mão de obra (quantidade e qualificação)	Empresas	
	Número	%
Muito difícil	9	15,5
Difícil	34	58,6
Nem fácil nem difícil	13	22,4
Fácil	2	3,4
Muito fácil	0	0,0
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Inserção externa

Do conjunto de 58 empresas respondentes, apenas vinte indicaram as porcentagens da composição da receita anual das vendas internacionais para o período 2010-2013, entre os diferentes grupos de cliente: defesa, segurança pública e comercial.

Tabela 42

Empresas do segmento aeronáutico militar: composição da receita anual de vendas internacionais por grupos de clientes (2010-2013)

Mercados	Empresas que responderam	Média da receita com vendas (%)				Média
		2010	2011	2012	2013	
Defesa	20	34,8	34,4	40,5	39,3	37,2
Segurança pública	20	4,0	3,8	3,5	0,5	2,9
Comercial	20	61,2	61,9	56,0	60,3	59,8
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Observa-se uma relativa estabilidade na distribuição das exportações das empresas da amostra ao longo do período analisado (2010-2013). Os mercados, comercial e de defesa, vêm respondendo por 59,8% e 37,2%, respectivamente, das vendas internacionais dessa amostra de empresas, enquanto a segurança pública participou com os 2,9% restantes. Estes dados corroboram com a explicação de que a parcela

majoritária das vendas internacionais realizadas pelo segmento se refere às exportações de aeronaves civis – comerciais e executivas – realizadas pela empresa líder Embraer.

Quanto às restrições para avanço no mercado externo, os obstáculos listados na tabela 30 do apêndice, com maior grau de importância (muita alta e alta) não estão diretamente relacionados ao segmento

aeronáutico militar, podendo ser considerados como fatores estruturais: *governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais que o governo brasileiro faz com nossas empresas; burocracia interna; taxa de câmbio desfavorável; e custos portuários e aeroportuários*. Por outro lado, os obstáculos considerados de menor importância (baixa e muito baixa) são aqueles diretamente relacionados com a capacitação das próprias empresas: *qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras e imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa*. A única ressalva é a do obstáculo preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras. Em suma, o conjunto das vinte empresas da amostra que responderam esta questão considera que possui capacidade técnica e inteligência de mercado para poder operar no mercado internacional, mas a política macroeconômica e as condições estruturais do país vêm dificultando as exportações (tabela 30 do apêndice).

As empresas da amostra também se destacam pelo elevado número de subsidiárias que possuem no exterior, mas mesmo entre elas a internacionalização das estruturas produtivas está restrita a um diminuto número de empresas. No caso, dez das 58 empresas (17,2% da amostra) possuem unidades no exterior, sendo que seis delas possuem subsidiárias em apenas um país, enquanto as quatro empresas restantes possuem duas, três, quatro e cinco unidades localizadas em outros países, respectivamente.

Tabela 43

Empresas do segmento aeronáutico militar: número de subsidiárias no exterior (2010-2013)

Número de subsidiárias no exterior	Empresas	
	Número	%
0	48	82,8
1	6	10,3
2	1	1,7
3	1	1,7
4	1	1,7
5	1	1,7
15 (Total)	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Inovação

Para o conjunto de empresas da amostra, o modo de desenvolvimento tecnológico dos principais produtos foi predominantemente *autônomo*, com mais de 80% das respostas indicadas, seguidos de *transferência de tecnologia e cooperativo internacional*.

Quando esses dados são detalhados por categoria de mercado, a proporção de respostas demonstra que o desenvolvimento autônomo dos principais produtos, se mantém na faixa de 75% a 85%. A exceção está nos produtos de não defesa destinados ao mercado internacional, pois o desenvolvimento de todos eles (100%) foi indicado como autônomo. O *desenvolvimento cooperativo internacional* tem uma significativa participação nos produtos destinados ao mercado comercial, até porque o segmento civil da indústria aeronáutica brasileira possui uma capacitação mais próxima das concorrentes internacionais. Além disso, o desenvolvimento conjunto de produtos civis não apresenta as mesmas restrições de caráter estratégico existentes no segmento militar.

Por outro lado, a *transferência de tecnologia* apresentou uma razoável importância para o desenvolvimento dos principais produtos destinados aos mercados de defesa e não defesa, com cerca de 15% das respostas. Estes dados indicam uma maior heterogeneidade entre a capacitação das empresas brasileiras e de suas concorrentes estrangeiras, dado que esse processo de transferência envolve necessariamente uma *empresa doadora* e uma *empresa receptora* de tecnologia. Além disso, as políticas de *offset* no segmento militar corroboram para ampliar o número de transferências de tecnologia.

A tabela 31 do apêndice, evidencia que as empresas estrangeiras são as principais concorrentes declaradas pelas empresas da amostra, representando quase 75% das indicações. Esse predomínio dos concorrentes estrangeiros é observado em todos os mercados de atuação das empresas da amostra, com óbvio destaque para o mercado internacional. Dentre os estrangeiros, os Estados Unidos lideram como principais concorrentes em todos os segmentos. Convém ainda ressaltar a participação da França e de Israel como importantes concorrentes no mercado de defesa. No segmento comercial, além dos Estados Unidos

e da França, também se destacam Canadá, Alemanha e, mais recentemente, China.

Nesse contexto, observa-se que 41 das 58 empresas (70,7% da amostra) realizaram atividades de P&D, sendo que apenas 28 delas, ou quase metade da amostra, vêm realizando essas atividades de maneira contínua, enquanto treze empresas somente investem em P&D

ocasionalmente. Consta-se ainda que dezessete empresas (29,3% das respondentes) não investiram em atividades de desenvolvimento. Contudo, essa elevada participação das empresas que realizam investimentos em P&D de maneira contínua (48,3%) corrobora com os dados apresentados pela Pintec, onde 41% das empresas realizaram atividades inovativas.

Tabela 44

Segmento aeronáutico militar: distribuição dos tipos de desenvolvimento tecnológico dos principais produtos por categoria de mercado (2014)

(Em %)

Tipo de desenvolvimento*	Categorias de mercado					
	Defesa		Não Defesa		Comercial	
	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro
Autônomo	78,6	85,7	83,3	100,0	78,6	86,7
Cooperativo internacional	3,6	-	-	-	14,3	13,3
Transferência de tecnologia	17,9	14,3	16,7	-	7,1	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*Porcentagens calculadas a partir do número de respostas indicadas

Tabela 45

Segmento aeronáutico militar: participação das empresas que investem em P&D (2014)

Categorias	Empresas	
	Número	%
Realizaram atividades de P&D	41	70,7
Contínuas	28	48,3
Ocasionais	13	22,4
Não realizaram atividades de P&D	17	29,3
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Em relação às categorias de inovação adotadas pelas empresas da amostra, observa-se que a maior parcela corresponde aos produtos e processo *novos para o mercado nacional*, com participação de 21,6% e 22,4%, respectivamente. Os números da Pintec, no ano de 2011, para os mesmo indicadores foram 19% e 12%, indicando uma grande proximidade nos dados

referentes às inovações de produto, mas uma disparidade para os dados de inovações em processo.

Tabela 46

Empresas do segmento aeronáutico militar: categorias de inovação (2014)

Categorias de inovação	Frequência*	%
Produto novo para empresa, mas já existente no mercado	15	12,9
Produto novo para o mercado nacional	25	21,6
Produto novo para o mercado mundial	18	15,5
Processo novo para empresa, mas já existente no mercado	21	18,1
Processo novo para o mercado nacional	26	22,4
Processo novo para o mercado mundial	11	9,5
Total	116	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

* As empresas podem indicar mais de uma categoria ou tipo

Contudo, o maior destaque das empresas que responderam ao questionário está nas inovações que resultaram em *produtos novos para o mercado mundial*, com participação de 15,5% no total das frequências. Estes dados indicam que uma parcela das empresas respondentes apresenta uma notável capacidade de inovação, particularmente do desenvolvimento de novos produtos. Isto reforça o que foi redigido anteriormente: o principal diferencial inovativo da indústria aeronáutica brasileira está concentrado no lançamento de novos produtos.

Apesar da dualidade da estrutura produtiva do segmento aeronáutico militar ser muito significativa, como apresentado anteriormente, no que se refere à difusão tecnológica, a dualidade ainda está restrita a um pequeno número de empresas. Observa-se que apenas doze das 58 respondentes (20,7% da amostra)

desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil que também foram comercializados no mercado militar, ao passo que 46 empresas (79,3%) não adotaram esta estratégia, por questões técnicas ou comerciais.

Entre os produtos e as tecnologias de origem civil utilizados no segmento militar que foram indicados pelas empresas da amostra, destacam-se: *i)* aeronaves executivas utilizadas para transporte de autoridades; *ii)* tecnologia de projeto e fabricação de grandes aerestruturas de aviões comerciais utilizadas no avião de transporte militar KC-390; *iii)* analisador de dados gravados em voo; *iv)* moldes para fabricação de peças em carbono; *v)* mangueiras aeronáuticas; *vi)* produção de cablagens em aeronaves; *vii)* dispositivos para montagem de estruturas aeronáuticas; *viii)* dispositivos de ensaio estrutural; e *ix)* serviços de calibração e metrologia.

Tabela 47

Segmento aeronáutico militar: dualidade dos produtos e tecnologias (2014)

Resposta	Empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias civis que foram comercializados em mercados militares	%	Empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias militares que foram comercializados ao mercado civil	%
Sim	12	20,7	9	15,5
Não	46	79,3	49	84,5
Total	58	100,0	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

No outro sentido, apenas nove empresas (15,5% do total) desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado militar que foram comercializados no mercado civil, ao passo que 49 empresas (84,5%) não o fizeram.

Entre os produtos e as tecnologias de origem militar utilizados no mercado civil que foram citados pelas empresas respondentes, destacam-se: *i)* Vants; *ii)* sistema *fly-by-wire* empregado em aeronaves comerciais e executivas; *iii)* sistema de integração de sensores; *iv)* tanque flexível de borracha; *v)* intercomunicador digital; *vi)* soldas especiais; e *vii)* macacões de voo antichama.

Na tabela 32 do apêndice, quando questionadas sobre a perspectiva de que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa, mais da metade das empresas da amostra responderam ser ela *extremamente promissora* (24,1%) ou *muito promissora* (31%), enquanto a resposta *nada promissora* foi dada por apenas 10,3% das empresas. No outro sentido, quando questionadas sobre a perspectiva de que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas para área civil, uma proporção um pouco menor de empresas indicou como resposta as alternativas *extremamente promissora* (20,7%) ou *muito promissora* (igualmente, 20,7%). Em ambas as

direções de dualidade, as expectativas são otimistas, pois o número de empresas com boas perspectivas de transferir as inovações para outros mercados é

cerca de quatro vezes maior que o número de empresas que atualmente adotam esta estratégia.

Tabela 48

Empresas do segmento aeronáutico militar: categorias de parceiros para inovação (2014)

Categoria de parceiro*	Importância				Não se aplica
	Alta	Média	Baixa	Não relevante	
Clientes ou consumidores (Forças Armadas)	29	4	2	1	22
Centros de pesquisa militares	20	6	2	8	22
Instituições de testes, ensaios e certificações	19	10	3	4	22
Universidades	17	11	3	5	22
Centros de capacitação profissional	16	8	8	4	22
Fornecedores	16	12	7	1	22
Centros de pesquisa civis	14	9	7	6	22
Outra empresa do grupo	9	11	0	16	22
Concorrentes	8	8	8	12	22
Outros	4	4	1	27	22

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas podem indicar mais de uma categoria de inovação

Nas questões relacionadas à importância dos parceiros para inovação, constata-se, inicialmente, que esta pergunta não se aplica para 22 das 58 empresas da amostra. Sendo assim, os resultados a seguir se referem às respostas das 36 empresas restantes. Os parceiros que apresentam a maior importância são os clientes, no caso às Forças Armadas, corroborando com o fato da demanda ser o principal determinante do segmento (Ferreira e Sarti, 2011). Na sequência, com relativa igualdade de importância, foram citados: *centros de pesquisa militares, instituições de testes, ensaios e certificações, universidades, centros de capacitação profissional e fornecedores*. As opções que apresentaram menor grau de importância para parcerias foram: concorrentes e outras empresas do grupo. Estas informações indicam que há espaço para implementação e ampliação de políticas de cooperação entre as empresas do mesmo segmento.

Os principais exemplos de relações comerciais com clientes – no caso as Forças Armadas brasileiras – que contribuíram para capacitação tecnológica das empresas da amostra, pode ser observado no quadro 6.

Quadro 6

Empresas do segmento aeronáutico militar: exemplos de relações comerciais com clientes (Forças Armadas) que contribuíram para capacitação tecnológica (2014)

Exemplos
Realização de serviços de P&D com o Centro Tecnológico do Exército (Ctex)
Interação com o Ctex no desenvolvimento do Vant HORUS FT-100
Desenvolvimento do Vant FT-200 (VT-15) em conjunto com o Ctex
Interação com a Marinha do Brasil no desenvolvimento do Vant FT-150
Interação com o Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro (CCOMGEX) para desenvolver optônicos para o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)
Desenvolvimento de pesquisa das Rotas de Desenvolvimento Tecnológico
Interação com a Copac no desenvolvimento de sistemas para o avião de transporte KC-390

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Com relação à origem das tecnologias, constata-se que a maioria (62,1%) das empresas não recebeu transferência de tecnologia (*know how*) de produto ou processo. Por outro lado, 22 empresas (37,9%) receberam tecnologias transferidas a partir de outras empresas. Segundo informações de fontes primárias e secundárias, grande parte destas tecnologias foram transferidas por empresas localizadas no exterior, dentro de programas de contrapartida (*offset*) decorrentes da aquisição de plataformas ou sistemas aeronáuticos. Um dos casos mais emblemáticos é o programa H-XBR, que vem transferindo tecnologia para diversas empresas nacionais de modo a capacitá-las como fornecedoras do helicóptero EC-725.

Grandes programas militares

A participação das 58 empresas – que responderam ao questionário pela internet – nos programas do governo federal para área de defesa se mostrou bastante ativa.⁹⁴ Observa-se que quase metade das frequências de respostas (47,5%) se refere aos programas que estão direta ou indiretamente relacionados com o desenvolvimento, a produção ou a modernização de plataformas aeronáuticas militares.

Destaca-se em primeiro lugar o conjunto de programas de Vants (veículos aéreos não tripulados), que contou com a indicação de treze empresas, sendo duas participações já concluídas, quatro participações em andamento e mais quatro previstas. Cabe esclarecer que não existe um programa Vant único, mas sim um conjunto de programas que visa dotar as Forças Armadas brasileiras de diferentes categorias de veículos não tripulados, desde mini-Vants portáteis utilizadas por soldados da Infantaria do Exército, até plataformas estratégicas para FAB que voam a grandes altitudes e possuem longo alcance.

Em segundo lugar, está o programa do recém-lançado avião de transporte militar KC-390, que conta com a participação de sete empresas em andamento e mais quatro empresas que devem entrar no programa, perfazendo um total de onze empresas (ou

18,9% da amostra). Cabe salientar que, na atualidade, este é o programa militar individual com maior número de empresas do segmento.

Na terceira posição encontra-se o recém-contratado programa de desenvolvimento e produção do avião de caça supersônico *Gripen NG*, com oito empresas previstas e uma empresa brasileira já participando. A complexidade e sofisticação devem fazer do *Gripen NG* o mais abrangente programa no segmento aeronáutico militar brasileiro. Na quarta posição verifica-se o programa dos aviões de vigilância, patrulha e inteligência, com quatro empresas participantes e mais quatro empresas previstas.

Com participação secundária encontram-se os seguintes programas de plataformas aeronáuticas de emprego militar: *i*) helicóptero EC-725 (programa H-XBR), com a participação de cinco empresas; *ii*) modernização de aviões de combate (*AMX*, *A-4 Skyhawk* e *F-5E Tiger II*), também com cinco empresas; *iii*) aviões de treinamento primário, com quatro empresas; e *iv*) o avião de transporte e reabastecimento aéreo de grande porte KC-X2, com quatro empresas.

Além dos programas específicos de plataforma aeronáutica militar, também merecem ser citados os programas que estão *indiretamente* relacionados com essas plataformas, são eles os programas de: *i*) fortalecimento da indústria aeroespacial e de defesa brasileira, que conta com participação de cinco empresas e mais quatro para o futuro; *ii*) recuperação da capacidade operacional da Força Aérea Brasileira, com quatro empresas participando e mais quatro que devem participar; e *iii*) capacitação científico-tecnológica da aeronáutica, com quatro empresas participando e mais três para o futuro.

Os dados também demonstram que as empresas do segmento aeronáutico militar possuem uma atuação bastante diversificada, participando de outros programas do governo federal para a área de defesa, tanto que 52,5% das frequências indicadas não estão relacionadas com o desenvolvimento e a produção de plataformas aeronáuticas militares.

94. A lista de programas apresentadas no questionário segue em grande os programas indicados no Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) (Brasil, 2012).

Tabela 49

Empresas do segmento aeronáutico militar: participação em programas governamentais da área de defesa (2014)

Programas governamentais*	Tipo de participação			Total	%
	Prevista, mas não iniciada	Em andamento	Finalizada		
Plataformas aeronáuticas militares	40	44	3	87	47,5
Vants	7	4	2	13	7,1
KC-390	4	7	0	11	6,0
Programa Gripen NG	8	1	0	9	4,9
Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira	4	5	0	9	4,9
Aviões de Vigilância, Patrulha e Inteligência	4	4	0	8	4,4
Recuperação da Capacidade Operacional (Força Aérea)	4	4	0	8	4,4
Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica	3	4	0	7	3,8
Helicóptero EC-725	2	3	0	5	2,7
Modernização de outros aviões de combate (AMX, A-4 e F-5E Tiger II)	2	3	0	5	2,7
Aviões de treinamento: primário e básico	0	3	1	4	2,2
Outros aviões de transporte e reabastecimento aéreo (KC-X2)	2	2	0	4	2,2
Introdução e modernização de outros helicópteros	0	2	0	2	1,1
Armas Aerotransportadas	0	2	0	2	1,1
Outros programas	55	36	5	96	52,5
Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGaaz)	11	2	0	13	7,1
Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)	5	5	2	12	6,6
Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres	9	0	0	9	4,9
Recuperação da Capacidade Operacional (Marinha)	4	4	0	8	4,4
Desenvolvimento e Construção de Engenhos Aeroespaciais	1	6	0	7	3,8
Recuperação da Capacidade Operacional (Exército)	2	5	0	7	3,8
Defesa Cibernética	5	1	0	6	3,3
Sistema de Defesa Antiaérea	4	2	0	6	3,3
Sistema de Controle do Espaço Aéreo	2	2	1	5	2,7
Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub)	1	3	1	5	2,7
Sistema de Mísseis e Foguetes Astros 2020	4	1	0	5	2,7
Segurança da navegação	3	0	0	3	1,6
Veículo blindado Guarani	1	2	0	3	1,6
Programa Nuclear da Marinha (PNM)	0	1	1	2	1,1
Complexo Naval da 2ª Esquadra/2ª Força de Fuzileiros de Esquadra	1	1	0	2	1,1
Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica	1	1	0	2	1,1
Construção do Núcleo do Poder Naval	1	0	0	1	0,5
Total	95	80	8	183	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*A maioria das empresas participa em mais de um programa governamental

Essa elevada diversificação de atuação é explicada por dois importantes movimentos observados na indústria aeronáutica militar em âmbito mundial e também no Brasil. De um lado, as grandes fabricantes de aeronaves militares vêm ampliando as áreas de atuação, se tornando grandes integradoras de sistemas em outros segmentos da BID. De outro lado, os fornecedores, particularmente os grandes fabricantes de sistemas de primeiro nível, também buscam diversificar a atuação, passando a fornecer para diferentes segmentos da BID que utilizam bases tecnológicas similares.

Nesse sentido, além dos programas de defesa relacionados com plataformas aeronáuticas, as empresas respondentes indicaram com maior frequência de participação os programas que envolvem a integração de amplos e complexos sistemas de monitoramento: *i) Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGaaz)*, com treze empresas, sendo duas em andamento e onze que têm participação prevista no projeto mas ainda não iniciada; *ii) Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)*, com doze empresas, sendo que cinco possuem participação em andamento, duas tiveram participação finalizada e cinco possuem participação prevista no projeto, mas ainda não iniciada; e *iii) Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger)*, com a expectativa de participação de nove empresas. Outros programas em que se observa uma maior participação das empresas do segmento aeronáutico também envolvem a integração de sistemas complexos ou o uso de sistemas com a mesma base técnica, como segue: Desenvolvimento e Construção de Engenheiros Aeroespaciais, Sistema de Defesa Antiaérea e Sistema de Controle do Espaço Aéreo.

Ao serem informadas sobre programas e serviços disponibilizados pelo governo federal com a intenção de assistir a BID brasileira, as empresas deveriam indicar sobre os quais elas gostariam de obter mais informações. As respondentes poderiam marcar mais de uma opção. As opções com maiores frequências foram *desenvolvimento de produto/serviço*, indicado por 45 das 58 empresas do segmento

(ou 77,5% da amostra) e *financiamento* (acesso a capital, empréstimos etc.), com 44 indicações (75%). A concentração da busca por informações nestes dois temas demonstra que as empresas respondentes pretendem continuar centrando os esforços futuros nos dois principais fatores de competitividade do segmento – desenvolvimento de novos produtos e instrumentos para financiar este desenvolvimento – e irão buscar apoio dos programas governamentais nesta direção.

Tabela 50

Segmento aeronáutico militar: principais programas e serviços do governo federal sobre os quais as empresas gostariam de obter informações (2014)

Principais programas*	Frequência
Desenvolvimento de produto/serviço	45
Financiamento (acesso a capital, empréstimos etc.)	44
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados etc.)	38
Programas para P&D	37
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	35
Feiras e eventos direcionados para o público	34
Desenvolvimento de tecnologias de produção	28
Oportunidades globais de exportação	26
Oportunidades de treinamento	24
Licenças para exportação	20
Guias comerciais de países	18
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	16
Patentes	16
Produção consciente com o meio ambiente	13

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*A maioria das empresas deseja obter informações de mais de um programa governamental

Outros programas indicados por mais da metade das empresas da amostra foram: *desenvolvimento de negócios; programas para P&D; compras governamentais e e-commerce e feiras e eventos direcionados para o público*. Os programas com menor frequência foram: *habilidades de avaliação de marketing e patentes*, com dezesseis indicações cada; e *produção consciente com meio ambiente*, com apenas treze indicações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomada dos objetivos

O estudo apresentou, inicialmente, uma breve contextualização do segmento aeronáutico militar, com ênfase no padrão de concorrência vigente. Na sequência foi realizada uma ampla análise do mercado internacional, destacando os principais *players* e as oportunidades e os desafios que se colocam para a indústria aeronáutica brasileira em cada um dos subsegmentos estudados. A terceira parte, por sua vez, reuniu e sistematizou um amplo conjunto de informações obtido por meio de revisão bibliográfica, fontes secundárias, questionários enviados pela internet e entrevistas presenciais. As informações procuram apresentar uma detalhada análise das empresas do segmento sobre: estrutura produtiva, recursos humanos, relação com o Estado e políticas públicas, inserção internacional e inovação. Neste sentido, o presente relatório realizou um amplo mapeamento do segmento de plataforma aeronáutica militar da BID brasileira, apresentando uma visão sistêmica da competitividade desse segmento industrial.

Análise das condições de competitividade

Pelo lado da demanda, observa-se a existência de grandes oportunidades geradas, principalmente, pelo relevante conjunto de projetos de aquisição de aeronaves militares atualmente em execução pelas Forças Armadas brasileiras. Cabe destacar que duas das mais importantes plataformas aeronáuticas para reestruturação e fortalecimento do poder aéreo nacional – os aviões de combate *Gripen NG* e de transporte *KC-390* – foram recentemente contratadas, por um valor superior à R\$ 20 bilhões. Isto em conjunto com novos projetos de aquisição de aeronaves que estão planejados, além da modernização de diversos modelos de aeronaves militares que vem sendo executada. Cabe ressaltar que alguns desses projetos aeronáuticos também possuem boas perspectivas de inserção no mercado internacional.

Contudo é importante lembrar que os investimentos e, secundariamente, os gastos em custeio,

são historicamente as variáveis de ajuste no orçamento de defesa, isto é, apresentam comportamento pró-cíclico em relação ao desempenho econômico. Nesse sentido, em uma situação de restrição orçamentária, existem riscos dos projetos de aeronáuticos militares já contratados terem uma parcela significativa dos seus recursos contingenciados e, os projetos que não foram contratados, serem postergados. Nesse sentido, é fundamental se criar instrumentos para garantir a demanda dos projetos estratégicos do segmento aeronáutico militar por meio do poder de compra do Estado.

Pelo lado da oferta, o segmento aeronáutico militar brasileiro possui uma estrutura produtiva concentrada em um grande grupo aeroespacial – a Embraer – que atualmente ocupa uma posição de destaque no mercado aeronáutico internacional, tanto civil quanto militar. Neste sentido, a capacitação produtiva, tecnológica e mercadológica do segmento aeronáutico militar está materializada na sua empresa líder, que domina as competências necessárias para projetar, desenvolver, integrar, testar e comercializar uma parcela significativa das plataformas aeronáuticas de emprego militar.

O restante da cadeia produtiva aeronáutica se apresenta estratificada, mas com um pequeno número de fornecedores de primeiro nível, particularmente dos sistemas que envolvem maior sofisticação tecnológica, sendo esta a principal restrição da estrutura produtiva nacional. As principais capacidades da cadeia produtiva do segmento aeronáutico militar estão centradas na produção de aerestruturas e componentes metalmecânicos e nos serviços de engenharia de projetos. Por outro lado, observam-se significativas deficiências no desenvolvimento e na produção de sistemas embarcados de maior complexidade, particularmente aqueles que envolvem as tecnologias da informação e comunicação. No caso das peças e dos componentes fabricados em novos materiais, basicamente compostos, a produção está restrita às operações de pequena escala. Destacam-se ainda algumas poucas empresas que atuam em nichos de mercado fora da cadeia produtiva da empresa líder, como a produção de helicópteros e, mais recentemente, o

desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados de pequeno porte.

De maneira geral, constata-se que a indústria aeronáutica militar brasileira, capitaneada pela sua empresa líder, apresenta excepcional capacitação para desenvolver grande parte das plataformas aeronáuticas de emprego militar demandada pelas Forças Armadas brasileiras. Contudo, a competência no desenvolvimento dos principais sistemas e componentes embarcados, particularmente daqueles que envolvem tecnologias realmente inovadoras – aquelas consideradas novas para o mercado internacional – é relativamente baixa quando comparada com a indústria aeronáutica militar dos países líderes, apesar de alguns excepcionais casos exitosos. Por sua vez, a busca pelo amplo domínio tecnológico, pode se tornar economicamente contraproducente e tecnicamente inviável em alguns casos de plataformas e sistemas aeronáuticos de emprego militar. Isto não implica, no entanto, que não seja necessário que a indústria aeronáutica brasileira conquiste o domínio sobre as tecnologias consideradas essenciais para realizar uma operação autônoma das principais plataformas aeronáuticas militares e de seus respectivos sistemas.

No que diz respeito aos recursos humanos do segmento aeronáutico militar, estes apresentam uma capacitação adequada às atuais demandas da indústria. Não obstante exista a necessidade de uma ampliação gradual do número de profissionais qualificados, particularmente daqueles relacionados às novas tecnologias, muitas das quais oriundas de outras indústrias. Neste sentido, também é necessário ampliar as relações das empresas com os centros de pesquisas e as universidades que atuam em áreas tecnológicas relacionadas à indústria aeronáutica.

Por fim, constata-se que a capacitação produtiva e tecnológica desse segmento está geograficamente localizada no cluster aeroespacial de São José dos Campos. Por um lado, a concentração geográfica segue o padrão de concorrência internacional do segmento, que busca aproveitar os benefícios econômicos relacionados com as externalidades. Por outro lado, há o risco estratégico de se concentrar a quase totalidade de um segmento industrial numa única localidade.

Implicações para as políticas públicas

A seguir tem-se as principais proposições de diretrizes de políticas públicas voltadas para a capacitação e expansão do segmento aeronáutico militar no Brasil. Como forma de racionalizar e sistematizar as propostas, elas estão organizadas em grandes temas.

Ampliação da demanda

- *Manutenção dos projetos estratégicos:* criar instrumentos legais que garantam os recursos de longo prazo – com volume e regularidade – necessários para a execução dos projetos aeronáuticos estabelecidos como estratégicos pelo Ministério da Defesa. Os recursos devem abranger as fases de desenvolvimento, aquisição de produtos finais e pacotes de manutenção das aeronaves ao longo do ciclo de vida. Com isto, as empresas passam a ter um horizonte maior para projetarem suas ações, principalmente àquelas relacionadas às atividades inovativas, cujos custos e incertezas decorrentes do próprio processo já são, por si só, impeditivos. Por sua vez, as Forças Armadas terão garantias de que os projetos estratégicos de plataformas aeronáuticas em desenvolvimento serão concluídos e também que suas principais aeronaves serão entregues e mantidas em condições operacionais.
- *Racionalização das aquisições:* dentro das condições técnicas e operacionais existentes, é importante padronizar ao máximo as frotas de aeronaves, como segue:
 - a) aquisição de grandes encomendas em blocos, permitindo a incorporação de inovações tecnológicas nos blocos de aeronaves mais recentes e, se possível, sua posterior introdução nas versões mais antigas. As encomendas por meio deste modelo também possibilita que os ajustes de prazos e quantidades de entregas das plataformas sejam realizados por bloco, oferecendo uma maior previsibilidade;
 - b) adoção de plataformas modulares e, se possível, flexíveis. Plataforma modular é quando

um mesmo modelo de plataforma é utilizado para desenvolver diversas categorias de aeronaves. A plataforma flexível somente é possível quando uma mesma aeronave é empregada em diferentes funções; e

c) padronização das frotas para as mesmas categorias de aeronaves utilizadas pelas diferentes Forças singulares, se possível por meio da utilização de plataformas modulares. Pelo lado das Forças demandantes, a padronização possibilita a redução de custos e a ampliação da disponibilidade dos equipamentos e, pelo lado das empresas, possibilita a ampliação da escala e a redução dos custos não recorrentes por unidade.

▪ *Incentivos às exportações:* o governo federal deve promover e diversificar as vendas internacionais, não apenas de plataformas aeronáuticas militares, mas, também, de aeronaves civis e de sistemas e componentes embarcados, por meio do:

a) suporte financeiro às exportações: manter e fortalecer os instrumentos financeiros de suporte às exportações, com destaque para o Proex-Equalização, o BNDES Exim e as garantias financeiras. Cabe ainda destacar a necessidade de regras que facilitem e flexibilizem a tomada desses recursos e garantias por parte das empresas nacionais que possuam restrições financeiras;

b) apoio político-diplomático: atuação conjunta do Ministério das Relações Exteriores, do Ministério do Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio Exterior e do Ministério da Defesa e, quando necessário, da própria Presidência da República, para incrementar e assistir as exportações do segmento aeronáutico militar;

c) promoção comercial no exterior: fortalecer e aprofundar as ações da Apex-Brasil na

promoção das exportações do segmento, particularmente das pequenas e médias empresas.

▪ *Apoio ao uso dual:* incentivar a comercialização de produtos e tecnologias duais do segmento aeronáutico militar no mercado civil e não militar.

Robustecimento da estrutura produtiva

▪ *Fortalecimento da empresa líder:* a Embraer ocupa uma posição singular de liderança no segmento aeronáutico e na BID brasileira como um todo. Nesse sentido, deve se apoiar o fortalecimento e a diversificação das atividades dessa empresa no setor de defesa. No segmento aeronáutico o principal instrumento é o desenvolvimento conjunto de plataformas militares e sob encomenda das Forças Armadas, como o caso do avião de transporte militar KC-390, em que o governo federal é responsável pelas especificações básicas e por todos os custos do projeto. Além disso, é fundamental que se preserve o controle nacional da Embraer – de acordo com a manutenção das regras societárias existentes – e dos projetos nos quais ela participa em conjunto com empresas estrangeiras.

▪ *Adensamento e robustecimento da cadeia produtiva das grandes empresas:* incentivar o processo de consolidação das fornecedoras já estabelecidas e a atração de novas empresas, vindas de outros segmentos da indústria brasileira ou de outros países. Fortalecer, principalmente o desenvolvimento e a produção local de sistemas embarcados de primeiro nível. Neste contexto, é importante se manter o controle nacional ou compartilhado das empresas, projetos e tecnologias consideradas estratégicas. Nos casos em que os projetos de sistemas estratégicos de primeiro nível são liderados por subsidiárias estrangeiras deve se exigir em contrapartida (offset) o desenvolvimento e a produção local, ou real transferência de tecnologia para uma empresa nacional.

▪ *Desenvolvimento de fabricantes de plataformas aeronáuticas que ocupem nichos de mercado:* apoiar o robustecimento de empresas já existentes e a

atração de novas empresas que atuem na fabricação e/ou modernização de plataformas aeronáuticas que operem em nichos de mercado. Destaque para o desenvolvimento e produção de: Vants, aviões de treinamento primário e helicópteros. Porém, devem ser priorizados os projetos de aeronaves que atendam a um conjunto de requisitos: i) objeto de demanda das Forças Armadas brasileiras; ii) apresente boas perspectivas de vendas para o mercado internacional e/ou civil; iii) envolvam o desenvolvimento e a utilização de novas tecnologias; e iv) desenvolvam aeronaves para segmentos ainda não atendidos pela produção local. Também é importante se manter o controle nacional ou compartilhado das empresas, dos projetos e das tecnologias consideradas estratégicas. Nos casos excepcionais de liderança de subsidiárias estrangeiras nos projetos de plataformas aeronáuticas deve se exigir a contrapartida do desenvolvimento e da produção local, além da transferência de tecnologia visando à constituição de uma rede de fornecedores nacionais.

- *Reestruturação e expansão das empresas de serviços de MRO:* de um lado, é importante se transferir gradualmente para as empresas privadas, por meio de contratos de longo prazo, a maior parte das atividades de manutenção das plataformas aeronáuticas de emprego militar, incluindo seus principais sistemas. De outro lado, deve se incentivar a constituição de novas empresas aeronáuticas, ou o fortalecimento de empresas já existentes, que tenham condições de assumir a manutenção das aeronaves militares ao longo de todo o ciclo de vida da plataforma. Também é importante a garantia do controle nacional dessas empresas.
- *Incentivar o empreendedorismo:* apoiar a constituição de novas empresas de base tecnológica no segmento aeronáutico militar por meio de incubadoras, fundos de capital público e misto, além de promover a associação das empresas nascentes com as grandes empresas já estabelecidas ou que desejem aproveitar os novos projetos para entrar nesse segmento industrial.

Formação e qualificação de recursos humanos

- *Ampliar o número de profissionais qualificados para o segmento aeronáutico militar:* apoiar e aprofundar o projeto de reestruturação e ampliação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, particularmente no que se refere às parcerias com o setor privado e no incentivo ao empreendedorismo. A nova estrutura do ITA também deve servir de parâmetro para outras instituições de ensino superior que estão, direta ou indiretamente, relacionadas com o segmento aeronáutico militar.
- *Grupos de excelência:* identificar áreas com carência de profissionais qualificados e fomentar a constituição de grupos de ensino e pesquisa de excelência nas universidades. Além disso, incentivar que estes grupos realizem parcerias com as empresas e instituições do segmento.

Fortalecer a pesquisa e desenvolvimento

- *Suporte ao desenvolvimento tecnológico:* implementar um conjunto de medidas visando ampliar a capacitação tecnológica da indústria aeronáutica militar brasileira:
 - a) identificar as tecnologias e competências consideradas prioritárias pelas Forças Armadas brasileiras e que ainda não são dominadas pela indústria local;
 - b) subsidiar integralmente o desenvolvimento de novos projetos e/ou novas tecnologias consideradas estratégicas e que não podem, ou não devem, ser obtidas por meio de acordos comerciais internacionais;
 - c) promover e financiar acordos internacionais e alianças estratégicas que possibilitem o desenvolvimento conjunto de novos projetos que incorporem o desenvolvimento de novas tecnologias;
 - d) promover e financiar acordos internacionais que visem à transferência de tecnologias já consolidadas. Utilizar as exigências legais

de contrapartidas (offsets) para promover a transferência de tecnologia, mesmo que não necessariamente para o desenvolvimento da plataforma ou sistema a ser adquirido; e

e) promover e financiar projetos conjuntos entre empresas nacionais, centros de pesquisa e universidades, que visem o desenvolvimento de novas tecnologias e, principalmente, que estas possam se reverter em novos produtos ou serviços. Destaque para a iniciativa do Inova Aerodefesa atualmente em implementação.

- *Fornecer infraestrutura tecnológica:* investir recursos para manter uma infraestrutura tecnológica – centros de pesquisa e universidades – adequada e atualizada, particularmente em relação às novas tecnologias.
- *Simplificar os processos de certificação aeronáutica e isentar seus custos:* o IFI/DCTA deve avançar, em conjunto com as empresas, na introdução de novas metodologias de certificação de plataformas e sistemas aeronáuticos que simplifiquem os processos e reduzam os custos e prazos. Além disso, é importante que esses processos de homologação das aeronaves militares, e seus respectivos sistemas, sejam totalmente isentos de custos para as empresas.

Distribuição regional

- *Promover a distribuição geográfica do segmento aeronáutico militar:* desenvolver os diferentes clusters aeroespaciais – com o apoio dos respectivos estados e municípios – a partir de novos projetos, buscando preservar e ampliar as competências já existentes em cada um deles.

REFERÊNCIAS

ACQNOTES – LOGISTICS & SUPPLY MANAGEMENT. Contractor logistics support. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/BFEbEB>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AEL SISTEMAS. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.ael.com.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AIRBUS GROUP. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/5d5w6z>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AKAER. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/vA45nG>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

ANTONOV. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/wP0ujn>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AVIAÇÃO BRASIL. TAP M&E Brasil assina com Forças Armadas brasileiras. Portal Aviação Brasil, 5 dez. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/1j55vO>>. Acesso em: 2014.

AW&ST – AVIATION WEEK. Aerospace & Defense. 2014. Disponível em: <aviationweek.com>. Acesso em: 2014.

BARBOSA, M. GE Celma, em Petrópolis, irá exportar motores para China. Folha de São Paulo, São Paulo, 5 jul. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/5IJrJO>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BERGEN, P. A dangerous new world of drones. London: CNN, Oct. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/iLVoV1>>. Acesso em: 2014.

BLOOMBERG. Informações financeiras. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/SvtFyP>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Inova aerodefesa. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/AJXJ51>>. Acesso em: 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Livro Branco de Defesa Nacional. Brasília, 2012.

CASELLA, J.L.P. Revolucionário! O Lockheed martin F-35 lightning II. Revista Força Aérea, Rio de Janeiro, n. 49, dez. 2007.

CROUCH, T.D. Asas: uma história da aviação – das pipas à era espacial. Rio de Janeiro: Record, 2008.

CRS – CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. Air force F-22 fighter program. CRS Report for Congress, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/Spfjss>>. Acesso em: 2014.

CT – AERO. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/4ulN93>>. Acesso em: 24 mar. 2014.

- DCTA - DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/7m7E-xl>>. Acesso em: 2014.
- DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. Análise de dados da Pintec 2011. Brasília: Ipea, 2013. (Nota Técnica, n. 15). Disponível em: <<http://goo.gl/i5Zx7B>>. Acesso em: 2014.
- DELOITTE. Global aerospace market: Outlook and Forecast. Oct. 2010.
- DOD - DEPARTMENT OF DEFENSE. Maintenance Policy and Programs. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/81vEJs>>. Acesso em: 2014.
- EDA - EUROPEAN DEFENCE AGENCY. Advanced European Jet pilot training system. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/6wnO4R>>. Acesso em: 2014.
- EKSTRÖM, T. The transformation from defence procurement to defence acquisition: opportunities for new forms of analytical support. In: SYMPOSIUM ON ANALYTICAL SUPPORT TO DEFENCE TRANSFORMATION, 81., Sofia, Bulgarian, Apr. 2010.
- EMBRAER. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/wxu57x>>. Acesso em: 2014.
- . Projeto NM: memorando descritivo da operação, 2006.
- FAB - FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Brasil assina contrato para aquisição de 36 caças Gripen NG. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/UsdWsa>>. Acesso em: 2014.
- FERREIRA, M.J.B.. Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. 2009. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/cv3voN>>. Acesso em: 24 mar. 2015.
- FERREIRA, M.J.B.; SARTI, F. Diagnóstico: base industrial de defesa brasileira. Campinas: ABDI/Unicamp, 2011.
- FERREIRA, M.J.B.; SABBATINI, R.C. Engenharia de projetos na indústria aeronáutica brasileira. Campinas: ABDI/NEIT-IE-UNICAMP, 2013.
- FINEP - FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. Inova aerodefesa. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/A2wzhK>>. Acesso em: 2014.
- FINMECCANICA. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/gE4E6Y>>. Acesso em: 2014.
- FONTOURA, A. Os LIFT e a FAB. Segurança e Defesa, Rio de Janeiro, n. 111, 2013.
- FRAMEWORK PROGRAM. Informações institucionais. 7th ed. 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/uTt7ar>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- FRENKEN, K. A complexity approach to innovation networks. The case of the aircraft industry 1909-1997. 2000. (Research Policy n. 29).
- GAO - GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE. Nonproliferation: agencies could improve information sharing and end-use monitoring on unmanned aerial vehicle exports. United States Government, General Accountability Office: GAO-12 536, July 2012. Disponível em: <<http://www.gao.gov>>. Acesso em: 2014.
- . F-35 Joint Strike Fighter: restructuring has improved the program, but affordability challenges and other risks remain. United States Government, General Accountability Office: GAO-13-690T, June 2013. Disponível em: <<http://www.gao.gov>>. Acesso em: 2014.
- GATT - THE GENERAL AGREEMENT ON TARIFFS AND TRADE. World trade organization, 1947. Disponível em: <<http://www.wto.org/english/>>. Acesso em: 2014.
- GE - Celma. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/JYJ4CQ>>. Acesso em: 2014.
- GHOLZ, E. Systems integration in the US Defense industry: who does and why is it important? In: PRENCIPE, A.; DAVIES, A.; HOBDDAY, M. (Org.). The business of systems integration. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- GINADER, K. Lead-In fighter training considerations for 5th generation aircraft. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/qERkKz>>. Acesso em: 2014.
- G2 SOLUTIONS. Aerospace & Defesa: 2012. In: BRITISH AMERICAN BUSINESS COUNCIL AEROSPACE CONFERENCE: TACKLING GLOBAL SUPPLY CHAIN RISKS. Bellevue, Oct. 2011.
- HARPIA SISTEMAS. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/E0whBl>>. Acesso em: 2014.

- HELIBRAS. Primeiros helicópteros Pantera K2 modernizados pela Helibras serão entregues para o Exército em março. Helibras Notícias, 12 mar. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/1G1bQu>>. Acesso em: 2014.
- HERLIK, E. Unmanned aerial vehicles for counter-insurgency. Global market & technologies outlook 2010-2015. London: Market Info Group LLC, 2010.
- INOVAÇÃO APLICADA. Informações técnicas. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/7s1DNX>>. Acesso em: 2014.
- JSUPT – JOINT SPECIALIZED UNDERGRADUATE PILOT TRAINING. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/JQjVmU>>.
- KATSANOS, A. Qual é a geração de um caça? Revista Força Aérea, Rio de Janeiro, n. 52, jul. 2008.
- KRAMNIF, I. Fifth-generation fighter to be developed in joint project. RIA Novosti, 21 abr. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/kdWDgJ>>. Acesso em: 2014.
- LEBOULANGER, A. Global civil and military helicopter market. San Antonio, Texas: Frost & Sullivan, 2012.
- LEBOULANGER, A.; KIMLA, D. Military training & simulation market spreads its wings. San Antonio, Texas: Frost & Sullivan, 2013.
- MECTRON. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/9qDKtj>>. Acesso em: 2014.
- MILITARY-TODAY. Base de Dados das Aeronaves. Disponível em: <<http://goo.gl/K23eVq>>. Acesso em: 2014.
- MONAGHAN, A. BAE-EADS merger 'a missed opportunity', says Airbus. The Telegraph, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/DMMPr>>. Acesso em: 2014.
- MOWERY, D.C.; ROSENBERG N. Mudança técnica na indústria de aeronaves comerciais, 1925-1975. In: ROSENBERG N. (Org.). Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.
- NH INDUSTRIES. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/RiZqCe>>. Acesso em: 2014.
- NOVAER CRAFT. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/eORXQl>>. Acesso em: 2014.
- OLIVEIRA, M.; SILVEIRA, E. Embraer desenvolve novo avião militar com a FAB, parceiros no exterior e empresas no Brasil. Pesquisa FAPESP, nov. 2014.
- OTAN – ORGANISATION DU TRAITÉ DE L'ATLANTIQUE NORD. Financial and Economic Data Relating to Nato Defence. Bruxelles: Otan, Pres Release. (047-REV1), 13 Apr. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/l84iqQ>>. Acesso em: 25 mar. 2015.
- PECONICK, A. Entrevista: Marcelo Soares Diretor Presidente da GE Celma. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/HGFvNE>>. Acesso em: 2014.
- PEDROZO, S.A. Inbra inicia seleção para produção o caça Gripen NG. Diário do Grande ABC, 20 out. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/boV3vh>>. Acesso em: 2014.
- PIERMATEI FILHO, O. F-35 Lightning II: um caça de quinta geração. Tecnologia & Defesa, n.114, São Paulo, 2008.
- PMSJC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. São José terá centro de formação para o setor aeroespacial. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/pzi5sD>>. Acesso em: 2014.
- PODER AÉREO. A Novaer Craft vai para Lajes (SC). Poder Aéreo, 4 set. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/g8ZaT4>>. Acesso em: 2014.
- PORTAL BRASIL. ITA recebe investimentos de 49 milhões para expansão do Instituto. Portal Brasil, 3 dez. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/7nQtgd>>. Acesso em: 2014.
- PORTAL NO AR. Falta mão de obra qualificada para indústria aeronáutica brasileira. Petrópolis: Portal No Ar, 17 out. 2014a. Disponível em <<http://goo.gl/pFkkeD>>. Acesso em: 2014.
- _____. Força aérea adquire aeronave não tripulada por R\$ 8 milhões para copa. Petrópolis: Portal No Ar, 30 mar. 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/Dh85l6>>.
- PROEX. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/PQKOWV>>. Acesso em: 2014.
- PWC. Aerospace & Defense 2012 year in review and 2013 forecast. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/kDf6FK>>. Acesso em: 2014.
- RAYMER, D.P. Next-Generation attack fighter. Project Air Force. Santa Monica: Rand Corporation, 1996. Disponível em: <<http://www.rand.org>>. Acesso em: 2014.

- SHENHAR, A.; DVIR, D. Reinventando o gerenciamento de projetos: a abordagem diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos. São Paulo: M.Books, 2010.
- SILVA, R. KC-X2: Acordo com IAI é um exemplo a ser seguido. DefesaBR, 23 set. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/eSvJed>>. Acesso em: 2014.
- SILVEIRA, V. KC-390 receberá U\$ 1,9 Bi. Defesanet, 7 out. 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/j8x-D3z>>. Acesso em: 2014.
- _____. KC-390 operacional já em 2016. Defesanet, 27 nov. 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/NbyXUJ>>. Acesso em: 2014.
- _____. Saab e Embraer serão parceiras nas vendas mundiais do Gripen. Defesanet, 8 dez. 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/Adgx4d>>. Acesso em: 2014.
- SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. International transfers of combat aircraft, 2005-2009. Solna: Sipri Fact Sheet, 2010.
- _____. Sipri Yearbook 2012: armaments, disarmaments and international security. Oxford: Oxford University Press, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/VVJIF>>. Acesso em: 26 mar. 2015.
- _____. Military expenditure database. Solna: Sipri, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/bZ3pGI>>. Acesso em: 2014.
- STOCHERO, T. 15 caças Gripen serão montados no Brasil, diz executivo da Saab. G1, 27 out. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/huSOJb>>. Acesso em: 2014.
- TALERICO, E. Maintenance, repair and overhaul: secret weapon for success. IndustryWeek. May 28, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/JhNoJ6>>. Acesso em: 2014.
- TAP M&E – TAP MANUTENÇÃO E ENGENHARIA. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/ED1Plb>>. Acesso em: 2014.
- TEAL GROUP. C-17 Military transport: the end of an era? Teal Group, out. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/7wvtEV>>. Acesso em: 2014.
- _____. Teal group predicts worldwide UAV market will total \$89 billion in its 2012 UAV market profile and forecast. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/oNbkX2>>. Acesso em: 2014.
- TRIMBLE, S. USAF delays T-38 trainer replacement to 2020. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/WNzptR>>. Acesso em: 2014.
- VALDUGA, F. Voa o primeiro A-4M modernizado para Marinha Brasileira. Cavok, 18 jul. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/izEIn3>>. Acesso em: 2014.
- VALOR. Embraer inicia entrega dos A-1M Modernizados à FAB. Defesanet, 2 set. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/pBUKAE>>. Acesso em: 2014.
- VAN DEVENTER, R. Airborne Warning and Control System (AWACS) and Space: A framework to help understand the issues. 2000. Thesis (Master's) – Maxwell AFB, AL: School of Advanced Air and Space Studies, Air University Alabama, 2000.
- WARD, D. Real lessons from an unreal helicopter. Time, May 25, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/CpyX0j>>. Acesso em: 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- AJEPT – ADVANCED EUROPEAN JET PILOT TRAINING SYSTEM. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/DA0z8r>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- AGÊNCIA ESTADO. Embraer e FAB assinam contrato de R\$ 430 milhões. Exame.com, jan. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/HK8IZt>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- BAE SYSTEMS. BAE systems heritage. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/k4FrC5>>. Acesso em: 2014.
- BRASIL. Execução orçamentária: séries estatísticas 2000-2011. Brasília: Siafi, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/awGqJU>>. Acesso em: 2014.
- DEFENSE INDUSTRY DAILY. Sikorsky, Boeing selected to build technology demonstrator for Future Vertical Lift. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/lbnazf>>. Acesso em: 2014.
- THE BOEING CO. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.boeing.com>>. Acesso em: 2014.
- THOMSEN, S.; PEDRESEN, T. Business systems and corporate governance. Copenhagen: Institute of International Economics and Management/ Copenhagen Business School, 1999.

APÊNDICE A

Tabelas - estrutura produtiva

Tabela 1

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas e de funcionários (2003-2011)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Empresas	245	261	269	278	289	302	309	318	311
Funcionários	23.945	26.037	28.388	30.226	35.499	38.204	34.404	34.286	35.565

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 2

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por região (2003-2011)

Regiões	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Norte	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Nordeste	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centro-Oeste	6	6	6	6	6	6	6	7	8
Sul	11	11	12	12	13	16	15	15	15
Sudeste	225	241	248	257	267	277	285	293	286
Total	245	261	269	278	289	302	309	318	311

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela - recursos humanos

Tabela 3

Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas e funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011)

Porte (número de funcionários)	2005		2008		2011	
	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários
Micro (0 -9)	81	353	76	326	68	290
Pequena 1 (9-49)	112	2.611	115	2.640	126	2.895
Pequena 2 (49-99)	39	2.755	51	3.640	51	3.768
Média 1 (99-249)	23	3.637	39	6.064	42	6.237
Média 2 (249-499)	8	2.847	12	4.172	16	5.514
Grande (> 499)	6	16.185	9	21.363	8	16.860
Total	269	28.388	302	38.204	311	35.565

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabelas - Estado e políticas públicas

Tabela 4

Segmento aeronáutico militar: evolução da participação das dez principais classes de materiais adquiridas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

(Em %)

Classe material (participação)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais			1,0	53,0	6,0	5,0	24,0	
Componentes estruturais de aeronaves		21,0	17,0	1,0	12,0	41,0		26,0
Serviços de ensaio e análises técnicas	3,0	13,0	0,0	0,0	17,0	0,0	28,0	
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos não classificados previamente (NCP)		2,0	1,0	4,0	11,0	13,0	4,0	24,0
Acessórios diversos de motores de aeronaves	69,0			12,0		9,0	0,4	
Outros serviços de segurança	3,0	21,0	32,0	7,0		3,0		24,0
Rojões, foguetes, munição e componentes	1,0					4,0	18,0	
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	12,0	21,0	16,0	6,0	8,0	6,0		
Outros serviços de engenharia		1,0	22,0	2,0	6,0			8,0
Armas de fogo de calibre até 30mm							11,0	1,0
Total das dez principais	88,0	79,0	89,0	85,0	60,0	81,0	85,4	83,0

Fonte: ComprasNet/MP

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 5

Segmento aeronáutico militar: maiores projetos de apoio direto à inovação: valor e participação (2003-2008)

Título do projeto	R\$	%
Novas tecnologias em estruturas metálicas	18.706.348,73	6,6
Avião virtual	17.730.457,14	6,2
Veículo aéreo não tripulado	15.468.169,53	5,4
Sistema de comando de voo <i>fly-by-wire</i> e sistemas computacionais embarcados	14.982.997,23	5,3
Turbina aeronáutica de pequena potência	13.569.166,37	4,8
Monitoramento de saúde de aeronaves: prognóstico de sistemas	13.298.183,30	4,7
Desenvolvimento do processo tecnológico de laminação automatizada (<i>fiber placement</i>) no desenvolvimento de estruturas aeronáuticas	13.207.361,27	4,6
Sistemas inerciais para aplicação aeroespacial	11.753.555,05	4,1
Projeto de capacitação tecnológica e formação de recursos humanos para o setor aeronáutico	9.475.335,27	3,3
Desenvolvimento de sistema automatizado para inspeção de estruturas de materiais compostos de emprego aeroespacial	8.202.306,85	2,9
Subtotal (dez maiores)	136.393.880,74	48,0
Total	284.345.346,26	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 6

Segmento aeronáutico militar: distribuição em grandes áreas dos projetos de apoio indireto à inovação (2004-2008)

Grandes áreas dos projetos	Número de projetos	R\$	%
Engenharias	93	75.923.923,28	81,3
Engenharia de materiais	28	6.755.707,22	7,2
Engenharia mecânica	22	8.264.399,09	8,8
Engenharia aeroespacial	18	47.776.188,93	51,2
Engenharia biomédica	8	3.745.294,42	4,0
Engenharia de produção	5	1.789.126,01	1,9
Engenharia naval e oceânica	4	2.338.362,17	2,5
Engenharia elétrica	3	2.530.213,41	2,7
Engenharia química	2	1.858.113,60	2,0
Engenharia de transportes	1	590.390,73	0,6
Engenharia nuclear	1	35.306,98	0,0
Engenharia sanitária	1	240.820,71	0,3
Ciências exatas e da terra	12	3.369.262,15	3,6
Física	5	319.570,15	0,3
Ciência da computação	5	2.928.589,40	3,1
Geociências	1	70.520,04	0,1
Química	1	50.582,57	0,1
Ciências sociais aplicadas	4	611.922,68	0,7
Arquitetura e urbanismo	1	9.567,22	0,0
Comunicação	1	223.643,58	0,2
Economia	1	275.020,99	0,3
Planejamento urbano e regional	1	103.690,89	0,1
Ciências agrárias	2	3.465.157,20	3,7
Engenharia agrícola	1	3.201.754,99	3,4
Recursos florestais	1	263.402,21	0,3
Ciências da saúde	2	759.891,72	0,8
Medicina	1	748.271,93	0,8
Odontologia	1	11.619,79	0,0
Ciências humanas	1	506.771,84	0,5
Educação	1	506.771,84	0,5
Não informado	13	8.752.804,60	9,4
Total	127	93.389.733,46	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 7

Segmento aeronáutico militar: maiores projetos de apoio indireto à inovação: valor e participação (2004-2008)

Título do projeto	R\$	%
Projeto de capacitação tecnológica e formação de recursos humanos para o setor aeronáutico	9.475.335,27	10,1
Rhodes: Sistema de Telemetria e Georreferenciamento	9.210.006,40	9,9
Automação da montagem estrutural de aeronaves	7.931.916,10	8,5
Monitoramento de integridade estrutural de aeronaves	5.362.027,72	5,7
Sistema de navegação autônomo	4.922.866,42	5,3
Desenvolvimento de receptor GPS para navegação espacial	4.301.858,98	4,6
Materiais absorvedores de radiação eletromagnética	3.730.004,43	4,0
Estratégia para CT&I em São Paulo: universidades, institutos de pesquisa e empresas	3.578.622,66	3,8
Desenvolvimento de um pseudo satélite	3.201.754,99	3,4
Sistema portador de sensores não destrutivos e de corrosão para inspeção de cascos de navios	2.999.000,68	3,2
Subtotal (dez maiores)	54.713.393,64	58,6
Total	93.389.733,46	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela - inserção externa

Tabela 8

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas exportadoras e importadoras (2003-2011)

Ano	Número total de empresas*	Empresas exportadoras		Empresas importadoras	
		Nº	%	Nº	%
2003	245	67	27,3	112	45,7
2004	261	70	26,8	113	43,3
2005	269	72	26,8	127	47,2
2006	278	94	33,8	141	50,7
2007	289	93	32,2	150	51,9
2008	302	90	29,8	176	58,3
2009	309	104	33,7	170	55,0
2010	318	104	32,7	174	54,7
2011	311	113	36,3	174	55,9
Média	287	90	31,0	149	51,4

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

Nota: ¹ Número de empresas com cadastro na Rais/MTE

Tabelas - inovação

Tabela 9

Segmento aeronáutico militar: taxa de inovação em diferentes categorias (1998-2011)
(Em %)

Período de referência	Taxa de inovação	Taxa de inovação de produto	Taxa de inovação de produto novo para o mercado	Taxa de inovação de processo	Taxa de inovação de processo novo para o mercado
1998-2000	73,8	57,1	31,0	52,4	28,6
2001-2003	52,7	41,8	20,0	38,2	12,7
2003-2005	67,7	52,3	26,2	55,4	23,1
2006-2008	64,0	43,0	26,7	55,8	11,6
2009-2011	50,6	35,8	23,5	45,7	14,8
Média	61,8	46,0	25,5	49,5	18,2

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 10

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: grau de novidade do principal produto (2005, 2008 e 2011)

Ano	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional			Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial			Novo para o mercado mundial		
	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa
2005	18	14	4	14	9	5	2	2	0
2008	14	10	4	22	13	9	1	1	0
2011	10	9	1	14	4	10	5	3	2

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 11

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: grau de novidade do principal processo (2005, 2008 e 2011)

Ano	Novo para a empresa, mas já existente no segmento no Brasil			Novo para o segmento, mas já existente em termos mundiais			Novo para o segmento em termos mundiais		
	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa
2005	21	14	7	14	11	3	1	0	1
2008	40	30	10	7	2	5	1	1	0
2011	25	11	14	11	3	8	1	-	1

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 12

Segmento aeronáutico militar: suporte público às atividades inovativas (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Ano	Total de empresas	Incentivo fiscal			Financiamento					
		Total de empresas que receberam suporte	À pesquisa e desenvolvimento	Lei da informática	Subvenção econômica	À projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica		À compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar	À P&D e compra de máquinas e equipamentos	Outros programas de apoio
						Sem parceria com universidades				
						Em parceria com universidades				
2000	31	9	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	29	7	2	2	-	-	2	4	-	1
2005	44	17	4	3	-	-	8	-	10	8
2008	55	18	4	2	10	1	4	7	-	4
2011	41	22	10	1	7	3	3	6	-	5

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 13

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: principais obstáculos à inovação (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Obstáculo à inovação	Grau de importância	Ano				
		2000	2003	2005	2008	2011
Riscos econômicos excessivos	Alta	3	2	3	1	2
	Média	0	0	1	2	2
	Baixa ou irrelevante	0	2	1	1	1
Elevados custos da inovação	Alta	3	0	3	2	5
	Média	0	1	1	1	0
	Baixa ou irrelevante	0	3	1	1	0
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	Alta	1	0	3	0	2
	Média	1	0	0	0	1
	Baixa ou irrelevante	1	4	2	4	2
Rigidez organizacional	Alta	0	0	0	1	0
	Média	1	0	0	0	2
	Baixa ou irrelevante	2	4	5	3	3
Falta de pessoal qualificado	Alta	1	0	0	0	2
	Média	0	0	0	0	0
	Baixa ou irrelevante	2	4	5	4	3
Falta de informação sobre tecnologia	Alta	0	0	0	0	0
	Média	0	0	1	1	2
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	3	3
Falta de informação sobre mercados	Alta	0	0	0	0	0
	Média	0	0	1	0	0
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	4	5
Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições	Alta	1	0	1	0	0
	Média	0	0	0	0	1
	Baixa ou irrelevante	2	4	4	4	4
Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações	Alta	0	0	1	0	0
	Média	0	0	0	1	3
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	3	2
Fracá resposta dos consumidores quanto a novos produtos	Alta	1	0	0	0	1
	Média	2	0	0	0	1
	Baixa ou irrelevante	0	4	5	4	3

continua na próxima página...

Tabela 13
(continuação)

Obstáculo à inovação	Grau de importância	Ano				
		2000	2003	2005	2008	2011
Escassez de serviços técnicos externos adequados	Alta	0	0	0	0	0
	Média	0	0	1	0	2
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	4	3
Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo	Alta	0	1	0	0	0
	Média	0	0	0	1	0
	Baixa ou irrelevante	0	1	1	0	1
Total de empresas		42	55	65	86	81
Total de empresas que inovaram		3	4	5	4	5

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 14

Segmento aeronáutico militar: doutores e produção acadêmica dos grupos de pesquisa vinculados às empresas do segmento (2005-2012)

Áreas dos grupos de pesquisa	Doutores envolvidos	%	Produção (artigos)			
			Nacionais	%	Internacionais	%
Engenharias	227	67,0	352	50,2	893	61,8
Engenharia mecânica	105	31,0	163	23,3	455	31,5
Engenharia aeroespacial	50	14,7	18	2,6	167	11,6
Engenharia de materiais	31	9,1	97	13,8	202	14,0
Engenharia de produção	28	8,3	46	6,6	54	3,7
Engenharia elétrica	8	2,4	9	1,3	6	0,4
Engenharia de transportes	3	0,9	4	0,6	9	0,6
Engenharia civil	2	0,6	15	2,1	0	0,0
Ciências exatas e da terra	80	23,6	219	31,2	466	32,3
Geociências	32	9,4	96	13,7	9	0,6
Física	31	9,1	102	14,6	412	28,5
Ciência da computação	15	4,4	19	2,7	42	2,9
Química	2	0,6	2	0,3	3	0,2
Ciências sociais aplicadas	13	3,8	34	4,9	17	1,2
Administração	13	3,8	34	4,9	17	1,2
Ciências humanas	2	0,6	4	0,6	23	1,6
Educação	2	0,6	4	0,6	23	1,6
Ciências biológicas	17	5,0	92	13,1	45	3,1
Ecologia	17	5,0	92	13,1	45	3,1

Fonte: plataforma lattes/cnpq/mcti
Elaboração: diset/ipea

Tabela 15Segmento aeronáutico militar: evolução do número de patentes,¹ por tipo² (2000-2012)

Ano	Patente		Total
	MU	PI	
2000	2	12	14
2001	5	2	7
2002	7	3	10
2003	2	5	7
2004	1	12	13
2005	1	7	8
2006	2	32	34
2007	1	20	21
2008	2	27	29
2009	2	21	23
2010	2	26	28
2011	1	24	25
2012	0	18	18
Total	28	209	237

Fonte: Registro de Patentes/Inpi

Elaboração: Diset/Ipea

Obs.: 1 Algumas patentes foram solicitadas por mais de uma empresa;

2 Patente de invenção (PI) e modelo de utilidade (MU).

Tabelas - participação das subsidiárias estrangeiras**Tabela 16**

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas e funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011)

Porte (número de funcionários)	2005		2008		2011	
	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários
Micro (0 -9)	5	18	3	12	4	13
Pequena 1 (9-49)	8	204	8	186	12	249
Pequena 2 (49-99)	9	680	6	456	4	305
Média 1 (99-249)	3	613	7	1.097	9	1.366
Média 2 (249-499)	2	621	5	1.616	4	1.405
Grande (> 499)	1	787	1	1.003	1	1.089
Total	28	2.923	30	4.371	34	4.427

Fonte: Rais/MTE

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 17

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: perfil e evolução dos recursos humanos (2003-2011)

Ano	Participação dos funcionários			Escolaridade média (anos)	Salário médio (R\$)	Massa salarial (R\$)
	Ensino superior (%)	Tecnológico (%)	Engenheiros (%)			
2003	32	0,4	3,5	12,0	7.524,23	156.763.933,43
2004	32	0,6	3,4	12,1	7.150,73	166.046.023,94
2005	30	0,6	3,2	12,1	7.176,15	175.755.012,67
2006	29	0,7	3,2	12,2	7.180,95	183.643.646,15
2007	29	0,7	2,8	12,1	6.760,32	209.763.263,76
2008	29	0,7	2,8	12,2	6.701,70	238.602.768,72
2009	30	0,8	3,5	12,3	6.930,80	231.400.257,52
2010	52	0,9	3,8	12,5	7.107,51	257.046.130,23
2011	35	1,1	4,2	12,7	7.329,03	294.674.521,81

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 18

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: participação das dez principais classes de materiais adquiridas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

Classe de materiais	Valor total empenhado por classe (R\$ milhões)	%
Componentes estruturais de aeronaves	228	31,2
Acessórios para treinamento de armamento	167	22,9
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	128	17,5
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos não classificados previamente (NCP)	66	9,1
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	48	6,6
Outros serviços de segurança	42	5,7
Turbinas a gás e motores a jato de aeronaves e componentes	29	3,9
Equipamentos de serviços em terra de aeronaves	17	2,3
Serviços do comércio por atacado	2	0,3
Conjuntos de cabos, cordões e fios elétricos para comunicações	2	0,2
Valor das dez principais	728	99,8
Valor total (R\$ milhões)	730	100,0

Fonte: ComprasNet/MP
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 19

Conjunto das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: distribuição em grandes áreas dos projetos de apoio indireto à inovação (2003-2008)

Grandes áreas dos projetos	Número de projetos	Valor (R\$)	%
Engenharias	20	8.261.425,23	66,9
Engenharia de materiais	7	1.982.834,01	16,1
Engenharia mecânica	4	1.315.339,27	10,6
Engenharia aeroespacial	1	49.589,44	0,4
Engenharia biomédica	3	1.770.313,06	14,3
Engenharia de produção	2	937.861,52	7,6
Engenharia elétrica	1	169.467,07	1,4
Engenharia química	1	1.795.200,15	14,5
Engenharia sanitária	1	240.820,71	1,9
Ciências exatas e da terra	2	2.391.560,94	19,4
Ciência da computação	2	2.391.560,94	19,4
Ciências da saúde	1	748.271,93	6,1
Medicina	1	748.271,93	6,1
Não informado	1	949.561,04	7,7
Total	24	12.350.819,14	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 20

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: evolução das exportações, importações e saldos (2003-2007)
(Em US\$ milhões)

Ano	Exportação	Importação	Saldo
2003	36,7	153,4	-116,7
2004	52,5	351,0	-298,5
2005	124,7	532,9	-408,2
2006	213,7	688,7	-475,0
2007	261,6	986,3	-724,7

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 21

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas exportadoras e importadoras (2003-2011)

Ano	Número total de empresas*	Empresas exportadoras		Empresas importadoras	
		Nº	%	Nº	%
2003	24	18	75,0	22	91,7
2004	26	18	69,2	23	88,5
2005	28	22	78,6	25	89,3
2006	28	23	82,1	26	92,9
2007	30	23	76,7	27	90,0
2008	30	17	56,7	28	93,3
2009	31	24	77,4	28	90,3
2010	32	24	75,0	28	87,5
2011	34	26	76,5	28	82,4
Média	29	22	74,1	26	89,5

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

*Número de empresas com cadastro da Rais/MTE

Tabela 22

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar:
distribuição das empresas por faixa de valor exportado (2005-2013)

Faixa de valor	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	%
Acima de US\$ 100 milhões	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1,4
Entre US\$ 50 e US\$ 100 milhões	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7	5,0
Entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões	1	3	3	2	3	3	5	5	6	31	22,3
Entre US\$ 1 e US\$ 10 milhões	4	1	1	1	1	2	4	3	3	20	14,4
Até US\$ 1 milhão	9	10	11	7	10	9	8	8	7	79	56,8
Total	14	15	16	12	15	15	18	17	17	139	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 23

Principais itens NCM exportados pelas subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar (2007)

Descrição do item NCM	Cadeia produtiva	Valor (US\$ milhões)	%
Outras partes para aviões e helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	169	66,7
Turborreatores de empuxo superior 25 kn	Aeronáutica e complexo da defesa	58	22,8
Partes de turborreatores e turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	8	3,0
Obras de alumínio	Metalúrgica	6	2,5
Vidros de segurança	Construção civil	5	2,2
Paquímetros (instrumento de medida)	TICs e complexo eletroeletrônico	2	0,8
Helicópteros de peso inferior a 2 mil kg	Aeronáutica e complexo da defesa	2	0,8
Outros instrumento de medida	TICs e complexo eletroeletrônico	1	0,5
Obras de plástico	Indústria química	1	0,4
Máquinas para medição tridimensional	TICs e complexo eletroeletrônico	1	0,3
Total geral (R\$)		254	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 24

Principais itens NCM importados pelas subsidiárias estrangeiras do segmento de plataforma aeronáutica militar (2007)

Descrição do item (NCM)	Cadeia produtiva	Valor (US\$ milhões)	%
Partes de turborreatores e turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	610	73,7
Outras árvores de transmissão	Bens de capital	57	6,9
Helicópteros de peso inferior a 2 mil kg	Aeronáutica e complexo da defesa	38	4,5
Pastilhas de cerâmica	Metalúrgica	33	3,9
Outras partes para aviões e helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	29	3,5
Obras de alumínio	Metalúrgica	23	2,7
Helicópteros com peso entre 2 mil kg e 3.500 kg	Aeronáutica e complexo da defesa	13	1,5
Outros artefatos não roscados de ferro fundido/aço	Metalúrgica	9	1,1
Turborreatores de empuxo superior 25 kn	Aeronáutica e complexo da defesa	9	1,0
Outros parafusos e pinos de ferro fundido/aço	Metalúrgica	8	1,0
Total geral (R\$)		828	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabelas - questionários

Tabela 25

Segmento aeronáutico militar: faixa etária das empresas (2014)

Faixa etária da empresa	Empresas	
	Nº	(%)
Até 25 anos	44	75,9
De 26 a 50 anos	13	22,4
De 51 a 75 anos	1	1,7
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 26

Segmento aeronáutico militar: atividades desenvolvidas pelas empresas como área principal e secundária (2014)

Atividade	Área principal		Área secundária	
	Frequência	%	Frequência	%
Produção e integração de plataformas	9	14,8	25	9,4
Plataformas	7	11,5	13	4,9
Integração de plataformas	2	3,3	12	4,5
Sistemas	9	14,8	30	11,2
Sistemas completos	6	9,8	14	5,2
Integração de sistemas	3	4,9	16	6,0
Subsistemas, componentes e peças	12	19,7	53	19,9
Usinagem	6	9,8	14	5,2
Serviços de acabamento	3	4,9	9	3,4
Integração de produtos	2	3,3	15	5,6
Subsistemas	1	1,6	15	5,6
Novas tecnologias	6	9,8	34	12,7
Fabricação em materiais compostos	3	4,9	8	3,0
Equipamentos eletrônicos	2	3,3	12	4,5
Software	1	1,6	14	5,2
Desenvolvimento	18	29,5	74	27,7
Engenharia de design e produção	12	19,7	16	6,0
Pesquisa e desenvolvimento	3	4,9	22	8,2
Inspeção e controle de qualidade	2	3,3	11	4,1
Ensaio e validações	1	1,6	14	5,2
Desenvolvimento de sistemas fabris e gerenciais	0	0,0	11	4,1
Serviços complementares	7	11,5	51	19,1
Manutenção, revisão e modernização	3	4,9	23	8,6
Serviços profissionais	2	3,3	10	3,7
Venda e distribuição	1	1,6	3	1,1
Formação de recursos humanos e treinamento	1	1,6	3	1,1
Informação (pesquisa)	0	0,0	11	4,1
Obras	0	0,0	1	0,4
Total	61	100,0	267	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 27

Segmento aeronáutico militar: capacidade de utilização mínima para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa (2014)

Capacidade de utilização mínima %	Empresas	
	Nº	%
0- 25	21	36,2
25-50	12	20,7
50-75	17	29,3
75-100	8	13,8
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 28

Empresas do segmento aeronáutico militar: distribuição das vendas customizadas entre clientes de defesa ou não defesa (2014)

Categoria de clientes	Empresas	
	Nº	%
Defesa	20	34,5
Não defesa	31	53,4
Não se aplica	7	12,1
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 29

Segmento aeronáutico militar: percepção de como o baixo volume e irregularidade da demanda afetam negativamente os fornecedores diretos (2014)

Percepção	Baixo volume de demanda		Irregularidade da demanda	
	Nº	%	Nº	%
Concordo totalmente	33	56,9	35	60,3
Concordo parcialmente	15	25,9	12	20,7
Indiferente	5	8,6	6	10,3
Discordo parcialmente	1	1,7	2	3,4
Discordo totalmente	4	6,9	3	5,2
Total	58	100,0	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 30

Empresas do segmento aeronáutico militar: importância dos obstáculos na busca pelo mercado externo (2014) (Em %)

Obstáculos na busca por mercados externos	Distribuição da importância dos obstáculos				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países	53,4	27,6	15,5	3,4	0,0
Burocracia interna	50,0	34,5	12,1	3,4	0,0
Taxa de câmbio desfavorável	43,1	36,2	20,7	0,0	0,0
Custos portuários e aeroportuários	39,7	36,2	12,1	10,3	1,7
Falta de crédito	34,5	36,2	19,0	10,3	0,0
Falta de seguro de crédito (garantias)	32,8	41,4	17,2	8,6	0,0
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	29,3	36,2	20,7	13,8	0,0
Custo do frete internacional	24,1	39,7	19,0	15,5	1,7
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais	24,1	20,7	24,1	25,9	5,2
Custo do transporte interno	22,4	29,3	34,5	12,1	1,7
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	17,2	22,4	36,2	22,4	1,7
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	17,2	20,7	41,4	19,0	1,7
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	15,5	17,2	34,5	19,0	13,8
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	10,3	39,7	32,8	15,5	1,7

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 31

Segmento aeronáutico militar: tipo de concorrente dos principais produtos por categoria de mercado¹ (2014)
(Em %)

Tipo de concorrentes	Defesa		Não defesa		Comercial	
	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro
Nacional	33,3	-	27,3	-	38,1	13,3
Estrangeiro	66,7	100,0	72,7	100,0	61,9	86,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

¹ Porcentagens calculadas a partir do número de respostas indicadas

Tabela 32

Segmento aeronáutico militar: expectativa de dualidade dos produtos e da tecnologia (2014)

Perspectivas	Empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa		Empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil	
		%		%
Extremamente promissora	14	24,1	12	20,7
Muito promissora	18	31,0	12	20,7
Razoavelmente promissora	11	19,0	17	29,3
Pouco promissora	9	15,5	11	19,0
Nada promissora	6	10,3	6	10,3
Total	58	100,0	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea



Sistemas Espaciais
Voltados para Defesa

CAPÍTULO 7

SISTEMAS ESPACIAIS VOLTADOS PARA DEFESA

Patrícia de Oliveira Matos¹

INTRODUÇÃO

A partir do final da Segunda Guerra e início da Guerra Fria, o desenvolvimento de intensas inovações tecnológicas amplia o setor de defesa para uma nova dimensão: o espaço. Ocorre um profundo avanço nas tecnologias empregadas com fins militares, em particular naquelas relacionadas ao poder aéreo, gerando a transição do conceito de poder *aéreo* para *aeroespacial*, o que consolidou a articulação estratégica entre ciência, tecnologia, indústria e forças armadas.

Com o lançamento do satélite Sputnik pela Rússia, em 1957, mostrou-se possível a realização da guerra no espaço exterior por meio de satélites, plataformas e veículos espaciais, dando origem à

“corrida espacial”, com profundos impactos militares, científicos, econômicos e sociais.

Após o fim da Guerra Fria, a atividade espacial no mundo perdeu parte de sua força impulsora, fazendo com que instituições do segmento espacial procurassem alternativas para recompor as perdas de orçamentos governamentais, derivadas das mudanças nas prioridades, buscando novas aplicações que possibilitassem ganhos comerciais (Silva Filho, 1999).

Passa a ocorrer, desde então, um crescimento das atividades espaciais não governamentais, embora os Estados continuem, ainda, como os principais atores do setor espacial. Atualmente, as principais motivações dos Estados para investirem na atividade espacial são a geração de vantagens competitivas,

1. Professora Associada do Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA).

o desenvolvimento científico e tecnológico, o crescimento econômico, o monitoramento do meio ambiente, o prestígio global e a segurança, por meio do poder estratégico oferecido pelo espaço (Futron, 2012).

O setor espacial de um país agrega uma vasta rede de instituições e atividades econômicas que envolvem produtos e serviços com aplicações em diferentes campos, variando desde a agricultura, transmissão de dados e previsões meteorológicas ao controle de tráfego aéreo e à defesa nacional, entre outros.

Segundo Guimarães (2011), as atividades espaciais, materializadas por meio dos satélites, têm ampla gama de emprego civil e militar, que vão desde as atividades relativas à observação sobre ocupação urbana até as questões ambientais e vigilância das fronteiras. Os satélites são essenciais para essas atividades e também para todos os tipos de comunicação, civil ou militar, bem como para o controle do espaço aéreo e dos sistemas de navegação.

De acordo com o documento *Overview of Indian Space Sector* (2010), à medida que mais países percebem o impacto estratégico e o potencial econômico de espaço, as motivações para a atividade espacial passam a não ser apenas estatais, mas também se voltam para o desenvolvimento de uma indústria capaz de competir no mercado global.

Como consequência, tem ocorrido uma tendência de globalização da atividade espacial no mundo. Há duas décadas apenas os Estados Unidos, a Rússia, a Europa e a China tinham regularmente lançado e implementado satélites e outras missões no espaço. Hoje em dia, várias outras nações realizam atividades espaciais e vêm buscando realizar acordos de cooperação com o objetivo de desenvolver a sua indústria espacial.

Segundo Schmidt (2011), vem ocorrendo uma intensificação da presença de países emergentes no grupo de países com acesso ao espaço. Países que até recentemente não se beneficiavam das tecnologias espaciais devido aos elevados níveis de investimento, risco e complexidade passaram a investir no setor.

Com a maior internacionalização da indústria espacial, passaram a fazer parte do conjunto de países

que oferecem serviços espaciais a Coreia do Sul, a Índia, Israel e o Japão, enquanto o Brasil e a Austrália possuem centros de lançamento e buscam dar continuidade aos seus programas e ampliar a sua capacitação industrial.

Segundo a Futron Corporation (2013), o Brasil começou a reexaminar as suas prioridades nacionais, aumentou a oferta de financiamento para o setor, expandiu suas parcerias internacionais e definiu planos para um novo veículo de lançamento. Para a Futron, a questão principal, contudo, é se essas ações serão suficientes para manter o Brasil como líder regional, diante dos avanços de outros países da América do Sul no cenário espacial.

Contextualização e delimitação do segmento de sistemas espaciais voltados para a defesa

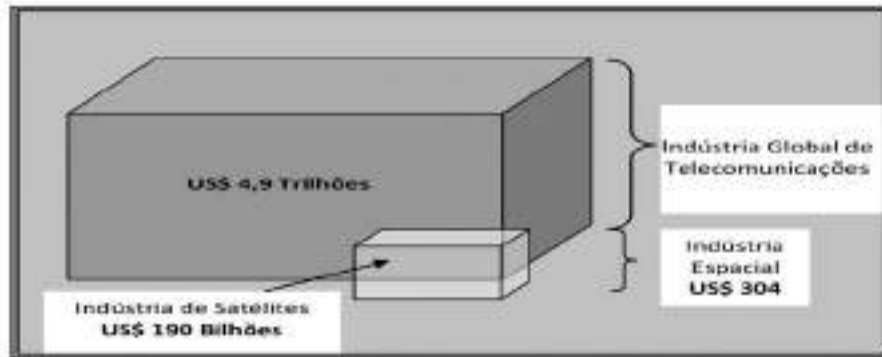
A indústria espacial tem sido classificada de diferentes formas a partir de suas várias aplicações. Segundo Schmidt (2011), sua conceituação não é simples, uma vez que não pode ser feita a partir de classificações usuais presentes na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

Conforme a figura 1, a Space Industry Association (SIA) associa a indústria espacial à indústria de satélites, sendo esta parte da indústria de telecomunicações. Segundo a SIA, a indústria de satélites representou 62% das receitas da atividade espacial no mundo em 2012 e o restante das atividades espaciais está vinculado, principalmente, aos orçamentos governamentais. A indústria de satélites também representou, nesse ano, 4% das receitas do setor de telecomunicações.

Para Foust (2003), a dificuldade na definição do termo “indústria espacial” reside no fato de que o seu significado é muito abrangente, englobando empresas para as quais a atividade espacial pode não ser necessariamente o foco de seus negócios. Para o autor, o objetivo dessa definição abrangente seria um esforço para tornar a indústria maior e, portanto, tão proeminente quanto possível, dada a sua perda de prestígio após o fim da corrida espacial.

Figura 1

Indústria de telecomunicações, espacial e de satélites



Fonte: Space Industry Association (SIA, 2013)

Segundo Dewes (2012), as tecnologias espaciais referem-se a equipamentos projetados para missões espaciais e outras tecnologias relacionadas ao uso no espaço, constituindo-se de duas grandes atividades: a fabricação de foguetes e de satélites e os serviços de lançamento.

De modo geral, a indústria espacial tem sido analisada a partir de quatro segmentos principais: *i*) a fabricação; *ii*) o lançamento; *iii*) as operações; e *iv*) os serviços de satélites. Esses serviços podem ser divididos de acordo com os objetivos de suas aplicações: comunicações (comerciais ou governamentais), pesquisa e desenvolvimento, ciência espacial, navegação, meteorologia, vigilância militar e sensoriamento remoto.

Carvalho (2011), ao considerar a natureza do desenvolvimento de produtos e serviços espaciais, argumenta que a construção de satélites, de foguetes e de infraestrutura terrestre apresenta complexidade e riscos tecnológicos, altos custos e ciclos de desenvolvimento longos, em geral entre quatro e oito anos.

A indústria espacial apresenta ainda como característica a alta concentração, tanto no seu lado comercial, quanto no segmento financiado pelos governos, de modo que as cinco maiores fabricantes chegam a responder por 90% das receitas totais da indústria (Schimdt, 2011).

Quanto aos programas espaciais, Gattaz (2012) comenta que estes envolvem atividades em torno de três eixos: veículos lançadores; satélites, que podem ser divididos em serviços, plataformas e cargas úteis;

e solo, compreendendo as estações de rastreamento e controle dos satélites e os centros de missão para o gerenciamento das cargas úteis dos satélites.

Segundo Vaz (2011), os programas espaciais possuem características de mercado específicas e bastante diferenciadas: os recursos são, em sua maior parte, de natureza governamental implicando na prática de protecionismo do setor industrial; o mercado é altamente competitivo e os riscos são elevados; os bens são desenvolvidos por encomendas e têm alto valor agregado, devido à sua elevada complexidade tecnológica; envolvem tecnologias classificadas como “duais”; os custos de treinamento e especialização da mão de obra são elevados; e o mercado é limitado em quantidade de encomendas, justificando uma política governamental de aquisição que privilegie as empresas nacionais que se disponham aos riscos do investimento.

Devido a essas características, Costa Filho (2000) observa que o papel do Estado nos programas espaciais é, em um primeiro momento, planejar, financiar e desenvolver as atividades espaciais e, em um segundo momento, incentivar a transferência dos resultados obtidos nessas áreas para outros segmentos da economia e da sociedade. Segundo o autor, no caso do setor espacial, o Estado torna-se a figura central para estimular a capacitação tecnológica do país, cuja atuação se processa de várias maneiras: na implementação da política setorial, no incentivo à indústria, nas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), entre outros.

Para Meira Filho *et al.* (1999) existe uma relação direta entre o orçamento governamental e o nível de produção da indústria espacial de um país, pois o Estado assume o papel de principal usuário das aplicações espaciais de interesse para o país. Além disso, no setor espacial, por se tratar de empresas cujas atividades envolvem elevados custos e riscos financeiros, os governos estão mais dispostos a promover estímulos e compensações, chegando a assumir parte dos riscos.

Schmidt (2011) também argumenta que embora a importância dos atores privados no setor espacial seja crescente, a sua demanda ainda é bastante vinculada ao poder de compra do Estado.

Para Silva (2010), essa predominância dos governos como clientes principais da indústria espacial revela uma situação que é, ao mesmo tempo, positiva e negativa para o seu desenvolvimento. Positiva porque contratos com governos possibilitam o desenvolvimento tecnológico em todos os segmentos da indústria, assim como o surgimento e desenvolvimento de *spin offs*. E negativa porque as descontinuidades nos orçamentos e mudanças de prioridades governamentais elevam ainda mais os custos da atividade espacial.

Quanto ao segmento espacial da defesa, observa-se que este incorpora o desenvolvimento de veículos lançadores para o transporte de cargas e satélites de natureza militar, bem como as atividades de lançamento, recepção, tratamento e transmissão de imagens e informações e o monitoramento desses dados.

Contudo, na maior parte dos projetos que envolvem o segmento espacial, uma característica marcante é a sua possibilidade de utilização dual, seja em experimentos de cunho comercial, científico ou militar, de modo que há certa dificuldade para se estudar isoladamente o segmento industrial espacial “de defesa”.

Empresas espaciais normalmente atuam em projetos de cunho dual e a diferenciação do segmento entre “civil” ou “de defesa” decorre, portanto, mais dos objetivos e das aplicações desses projetos do que da tecnologia espacial empregada. Um exemplo de aplicações espaciais em defesa desenvolvido atualmente no Brasil é o projeto denominado Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), que visa proporcionar um

sistema de comunicações por satélite altamente seguro e voltado para o monitoramento de informações de interesse militar.

No cenário norte americano, Chapman (2008) descreve uma grande variedade de armas e aplicações espaciais de defesa desenvolvidas nos Estados Unidos, tais como o Sistema de Navegação Ativa (ADS), o Sistema Avançado Electro-Optical, Vigilância Espacial, Sistema Avançado de Alta Frequência (Advanced AEHF), pesquisas avançadas em Satellite Global Observation (Argos), Aegis Ballistic Missile Defense (para detectar e rastrear mísseis balísticos intercontinentais e relatar dados de monitoramento para o sistema de defesa antimísseis), Airborne Laser (programa de colaboração entre a USAF, Boeing, Lockheed Martin e Northrop Grumman), Armas antissatélite (Asat), entre outros.

Objetivo

O presente capítulo, como parte de um amplo projeto de pesquisa coordenado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e pelo Ipea, tem como objetivo geral realizar um mapeamento do segmento industrial de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil. A partir do levantamento de dados primários e secundários que evidenciem o potencial tecnológico e as condições de competitividade do segmento, o trabalho visa contribuir com o aperfeiçoamento e a elaboração da política industrial voltada para o setor.

Inicialmente, é realizada uma breve introdução ao tema com a caracterização da indústria espacial, seu desenvolvimento histórico no país e uma descrição dos principais projetos e parcerias internacionais em andamento.

Na segunda seção, apresenta-se o contexto mundial no qual o segmento está inserido, tendo como objetivos específicos levantar a dimensão do mercado mundial, a situação atual dos principais países que ofertam produtos e serviços espaciais, bem como identificar os grandes *players* do cenário espacial. A seção é finalizada com as perspectivas de mercado e análises de oportunidades apontadas por relatórios especializados no setor.

Na terceira seção são apresentadas as principais características do segmento industrial de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil por meio da análise descritiva de dados primários e secundários. Os dados primários foram obtidos a partir de um questionário enviado a 99 empresas do segmento via *web*. Os dados secundários foram coletados, via Ipea, em várias fontes tais como: Relação Anual de Informações Sociais (Rais), Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), entre outras. A análise desses dados tem como objetivo específico delinear o perfil do segmento quanto a fatores que possam afetar a sua capacidade de inovação e competitividade. Foram, ainda, realizadas entrevistas em oito firmas do segmento, de diferentes perfis, com o objetivo de nortear as análises e aproximar os dados coletados às aspirações e dificuldades vivenciadas por essas empresas.

Na última seção são discutidos os principais resultados e conclusões obtidos na pesquisa e suas implicações para a elaboração de políticas públicas que contribuam com o desenvolvimento do segmento de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil.

O segmento espacial no Brasil

As origens do setor aeroespacial brasileiro estão profundamente relacionadas à criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) na região de São José dos Campos/SP. Com relação ao segmento espacial, observa-se que as primeiras iniciativas ocorreram a partir dos anos 1960 com a criação de uma comissão para estudar a política espacial brasileira, o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE). Também na década de 1960, foi construído o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), de onde foram realizados lançamentos com especialistas da National Aeronautics and Space Administration (NASA) e do Centro Aeroespacial Alemão² (DLR).

2. Deutsches Zentrum für Luft – und Raumfahrt.

O primeiro foguete de sondagem brasileiro, o Sonda I, foi lançado em 1965 e, a partir dessa iniciativa, surgiram outros projetos que levaram o então CTA a desenvolver a família de foguetes de sondagem Sonda II, III, e IV, VS-30 e VS-40.

No âmbito do Ministério da Aeronáutica, foi criado, em 1966, o Grupo Executivo de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (Getepe) que, em 1969, originou o Instituto de Atividades Espaciais (IAE), tendo suas atividades direcionadas ao projeto e desenvolvimento de foguetes de sondagem e de veículos lançadores de satélites.

Segundo Ribeiro (1999), já na década de 1970, o CTA dominava a tecnologia de foguetes de sondagem e iniciava estudos para o desenvolvimento de um veículo que seria pilotado, seguindo uma trajetória previamente programada no solo. Para o autor, a implantação dessa infraestrutura espacial só foi possível devido à formação de recursos humanos especializados, a partir da consolidação do ITA e do CTA.

Segundo Dolinsky (1989), o Sonda I foi desenvolvido na indústria de defesa com especificações do Getepe visando à substituição de foguetes americanos (Arcas, HASP) usados em um programa internacional de sondagem meteorológica, o Exametnet (Experimental Inter-American Meteorological Network). Seu primeiro lançamento ocorreu em 1967, no CLBI, quando também foi iniciado o desenvolvimento do foguete Sonda II, no CTA, com a fabricação de componentes pela indústria nacional e cujo primeiro voo com êxito ocorreu no CLBI, em 1970.

O foguete Sonda II foi fabricado e ensaiado em diversas versões, algumas delas produzidas na indústria, mas que não se tornaram operacionais. Já as versões operacionais foram todas desenvolvidas no IAE. Destarte, atendendo a solicitação do Instituto de Militar de Engenharia (IME) e do antigo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) do Exército, foram produzidos no IAE os protótipos X-40 (derivados do Sonda IIC) e X-20 (pequeno veículo), que foram transferidos pelo Exército para a indústria e se tornaram foguetes militares objetos de exportação (Dolinsky, 1989).

O foguete Sonda III foi muito utilizado para realização de pesquisas de interesse da comunidade científica brasileira e, atualmente, esses experimentos são

realizados por derivados mais modernos (VS-30, VS-30/Orion e VSB-30) que possuem maior volume útil para carga útil. Já o foguete Sonda IV foi criado apenas para testar em voo tecnologias desenvolvidas no IAE e necessárias para o projeto VLS-1 (Dolinsky, 1989).

Em 1971, o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais transformou-se no Instituto de Pesquisas Espaciais (mais tarde, em 1990, denominado Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE).

Esses foram alguns dos passos iniciais no desenvolvimento do que viria a se transformar no Programa Espacial Brasileiro, posteriormente denominado Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). A missão tinha como metas o desenvolvimento de pequenos satélites e de um veículo lançador, bem como a implantação da infraestrutura básica para estes projetos (Brasil, 1998).

Conforme Dolinsky (1989), a MECB era denominada como “completa” porque previa o lançamento de um satélite brasileiro, por meio de um veículo lançador brasileiro, a partir do solo brasileiro. Assim, foi definido o papel de cada ator, sendo que ao INPE caberia a ciência espacial, meteorologia, sensoriamento remoto e a construção dos quatro satélites iniciais da missão, e ao Ministério da Aeronáutica/CTA competia a construção do VLS e a coordenação dos centros de lançamentos da Barreira do Inferno, em Natal/RN, e de Alcântara/MA, este último criado em 1984 (Silva Filho, 1999).

O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) foi implantado para o lançamento e rastreamento inicial, cabendo ao CLBI o rastreamento como estação remota. Dentro da MECB foi construída a infraestrutura necessária ao desenvolvimento de veículos lançadores, aí incluídos diversos laboratórios e uma fábrica para a produção de propelente para grandes propulsores, a Usina Coronel Abner. Também foram implantadas instalações de ensaio para componentes, sistemas e subsistemas do VLS-1 e de seu veículo precursor, o Sonda IV. Com relação à indústria, foram criadas fábricas para a produção de insumos do propelente e fábricas de motores bobinados, além do desenvolvimento de aços especiais como o 300M, muitas vezes com equipamentos de propriedade do CTA e

tecnologias desenvolvidas no centro ou em cooperação com terceiros.

A MECB foi planejada para durar nove anos e a sua conclusão significaria para o país o domínio de tecnologias sensíveis e a possibilidade de desenvolvimento de tecnologias mais complexas: representava o primeiro passo para o ingresso do Brasil nas atividades espaciais.

Segundo Cavagnari Filho (1993), três argumentos foram levantados para a criação da MECB: a sua utilidade imediata em obtenção de imagens de sensoriamento remoto e de dados meteorológicos, gerando, para o Brasil, autonomia, controle e ampla aplicação do uso de satélites nacionais; o impacto no parque industrial brasileiro e no padrão tecnológico nacional; e o interesse militar na obtenção de autonomia tecnológica, controle no sistema de comunicações e de informações e capacitação tecnológica e industrial para a produção de mísseis de maior alcance.

No entanto, para Carleial (1999), a MECB foi prejudicada, desde a sua origem, por questões organizacionais, gerenciais e orçamentárias. Além disto, segundo o autor, a partir de 1987 aumentaram as restrições à importação de materiais e componentes necessários ao desenvolvimento do VLS, dificultando a sua realização. Também Costa Filho (2000) alega que a missão enfrentou diversas dificuldades, observando-se um descompasso entre o subprograma de satélites e o subprograma do lançador, devido aos diferentes papéis atribuídos às instituições executoras da missão.

Como uma tentativa de reversão desse quadro, o governo brasileiro criou, em 1994, a Agência Espacial Brasileira (AEB), órgão inicialmente vinculado à Presidência da República, com o objetivo de unificar a gestão do programa espacial e evidenciar à comunidade internacional os propósitos civis do programa.

Atualmente, as diretrizes para a área espacial no Brasil encontram-se no documento *Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais* (PNDAE), cujo objetivo é “promover a capacitação do país para desenvolver e utilizar os recursos e técnicas espaciais na solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira” (Brasil, 1994). O documento

determina que o setor produtivo brasileiro deva adquirir competitividade em mercados de bens e serviços espaciais e não apenas para o fornecimento de partes e equipamentos, mas também, para o desenvolvimento e a manufatura de subsistemas e sistemas completos. Estabelece ainda a busca pela integração entre equipes de instituições de P&D e parceiros industriais, bem como a realização de planos de longo prazo que permitam às empresas um menor grau de incerteza quanto ao seu papel no Programa Espacial Brasileiro (Vaz, 2011).

O PNDAE direciona a elaboração do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae). Este, criado em 1997, tem periodicidade decenal e como objetivo capacitar o país para desenvolver e utilizar tecnologias espaciais na solução de problemas e em benefício da sociedade brasileira. O Pnae fixa as metas e projetos do setor a serem priorizados pelo Estado brasileiro. E, para organizar a execução dos projetos do Pnae, foi instituído o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), que define a AEB como órgão central e responsável pela coordenação geral do setor.

Segundo a AEB (2014a), entre os órgãos setoriais que compõe o SINDAE destacam-se o INPE, subordinado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), do Comando da Aeronáutica (Comaer), subordinado ao Ministério da Defesa (MD), que são responsáveis pela execução dos principais projetos e atividades estratégicas do Pnae.

Além do Pnae, o setor espacial brasileiro é destacado na Estratégia Nacional de Defesa (END), lançada em 2008. A END considera que o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (Sisdabra) “disporá de um complexo de monitoramento, incluindo veículos lançadores, satélites geoestacionários e de monitoramento, aviões de inteligência e respectivos aparatos de visualização e de comunicações, que estejam sob integral domínio nacional.” (Brasil, 2008, p. 20). A END determina ainda, que o MD e o MCTI, por meio do IAE e da AEB, promovam medidas com vistas a garantir a autonomia de produção, lançamento, operação e reposição de sistemas espaciais, por meio do desenvolvimento de veículos lançadores de satélites e sistemas de solo.

Assim, os principais atores do sistema de produção espacial no Brasil estão divididos entre elementos públicos civis (AEB e INPE), vinculados ou subordinados ao MCTI; elementos militares, subordinados ao MD (IAE, Centros de Lançamentos – CLA e CLBI – coordenados pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial); e entre elementos privados que são as empresas espaciais que fornecem produtos e serviços para os programas desenvolvidos no âmbito dos atores públicos.

Com relação ao elemento privado do sistema de produção espacial brasileiro – a indústria – a Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB),³ informa que, no período de 2009 a 2013, o segmento espacial representou uma pequena parte do setor industrial aeroespacial: apenas 0,45%, em média, no período, conforme a tabela 1.

Tabela 1
Segmentação da indústria aeroespacial

	2009	2010	2011	2012	2013
Receitas (US\$ Bilhões)	6,8	6,7	6,8	7,5	7,0
Exportações (US\$ Bilhões)	5,14	4,99	5,1	6,01	5,4
Empregos	24.000	22.600	22.900	25.064	26.239
	Segmentação (em %)				
Aeronáutica	87,55	82	86,79	85,7	80,38
Defesa	8,8	12,83	10,58	12,23	17,13
Espacial	0,44	0,5	0,63	0,23	0,46
Outras	3,21	4,67	2,01	1,26	0,02
Exportação	74	73,8	75,4	81,42	78,55

Fonte: Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), 2014

3. Entidade de classe que representa as empresas brasileiras do setor aeroespacial e divulga dados sobre receitas, exportações, emprego, segmentação do setor e outras variáveis (AIAB, 2013).

De fato, a participação da indústria nacional no desenvolvimento das atividades espaciais no Brasil tem se mostrado relativamente baixa quando comparada aos países que se desenvolveram no setor. Segundo Carvalho (2011), a indústria espacial brasileira tem mantido uma taxa de participação no Pnae estável, em torno de 20% a 30%, desde a criação da MECB, ainda no início dos anos 1980.

Dados da Futron Corporation também indicam que dos três indicadores utilizados para avaliar a competitividade espacial de países (governo, capital humano e indústria) o componente indústria é aquele em que o Brasil se encontra mais distante dos demais países (Schmidt, 2011).

Nesse sentido, uma das principais contribuições da presente pesquisa é fornecer informações detalhadas sobre esse elemento ainda pouco estudado, tanto no meio acadêmico civil, quanto no militar: as empresas espaciais brasileiras. Elemento esse vital para a consolidação de objetivos expressos nos documentos oficiais que tratam tanto da política de defesa, quanto da política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.

Projetos espaciais em desenvolvimento no Brasil

As atividades espaciais no Brasil estão divididas entre: projetos voltados para o desenvolvimento de foguetes, veículos lançadores, plataformas e seus componentes, coordenados pelo DCTA; e projetos voltados para a construção de satélites de observação da Terra – satélites científicos e meteorológicos – sob a responsabilidade do INPE. Estão também em andamento projetos desenvolvidos por empresas: o Cyclone, desenvolvido pela Alcântara Cyclone Space (ACS); e o primeiro grande projeto espacial coordenado por uma empresa privada, constituída majoritariamente de capital nacional, o Projeto Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), desenvolvido pela Visiona.

Projetos do DCTA/IAE

VLS-1

O projeto Veículo Lançador de Satélites (VLS-1) está inserido no Pnae e busca dotar o país de

autonomia tecnológica em desenvolvimento de veículos lançadores de satélites, sendo concebido como uma continuidade dos projetos de foguetes de sondagem da família Sonda. O projeto conta com a parceria da Rússia e possui como estratégia incorporar o aprendizado adquirido com os antigos foguetes de sondagem, porém buscando um salto tecnológico, o que se torna possível devido à experiência acumulada pelo DCTA/IAE e pela indústria nacional em tecnologias de foguetes.

Segundo o IAE, o projeto VLS-1 tem como objetivo principal realizar voos completos, sendo capaz de entregar, a partir do Centro de Lançamento de Alcântara, em órbita circular equatorial, um satélite de 200 kg a uma distância de 750 km, ou uma variação dessa especificação. A conclusão do projeto permitirá autonomia “para projetar, fabricar, lançar, controlar, estabilizar e entregar uma carga útil em órbita terrestre, cumprindo as metas do Pnae e da Estratégia Nacional de CT&I” (IAE, 2014).

Quanto à dualidade do projeto, Cavagnari Filho (1993), já apontava, há duas décadas, para a possibilidade de o veículo tornar-se um míssil balístico de alcance médio, uma vez que, segundo o autor, um sistema de guiagem de um míssil é funcionalmente quase idêntico ao de um veículo lançador de satélite.

Segundo o IAE (2014), ao longo do desenvolvimento do projeto VLS-1, foram construídos três protótipos do veículo e efetuados dois lançamentos a partir do CLA. Nos lançamentos dos dois primeiros protótipos foi possível a verificação das funcionalidades em voo de diversos componentes do veículo. No entanto, no ano de 2003, no decorrer dos preparativos para uma tentativa de lançamento, houve acendimento intempestivo de um dos motores do veículo, resultando em acidente catastrófico (IAE, 2014).

Após esse acidente, uma comissão elaborou um relatório incluindo uma série de recomendações e o projeto VLS-1 sofreu várias revisões, implicando em modificações técnicas no projeto e, em alguns casos, o reprojeto de alguns de seus sistemas. Em 2011, foi concluída a construção do novo Sistema de Plataforma de Lançamento, com a nova Torre Móvel de Integração (TMI) com outras funcionalidades e maior velocidade de deslocamento. Esse novo

sistema de plataforma foi projetado de modo a aceitar mudanças para a sua utilização com outros veículos lançadores em desenvolvimento no DCTA, como o VLM-1 e o VLS-Alfa.

Em 2012, foi feita uma operação simulada de lançamento, utilizando-se de um *mock up* do VLS-1, o que permitiu a integração física dos sistemas à nova TMI. Entre os diversos objetivos do projeto já atingidos, destacam-se: a capacitação de recursos humanos em projeto e desenvolvimento de veículos espaciais; a criação e a manutenção de um centro de lançamento; o domínio da tecnologia de foguetes de sondagem (veículos exportados); e a capacidade de realizar operações espaciais complexas (IAE, 2014).

Além disto, aponta-se para as oportunidades geradas pelo fomento ao parque industrial aeroespacial brasileiro, com o desenvolvimento de fornecedores locais e a geração de *spin offs* no setor produtivo.

VS-40, VS-30 e VS-30 Orion

Segundo o IAE (2014), o VS-40 é um veículo suborbital de dois estágios à propulsão sólida com capacidade para efetuar missões com cargas úteis de até 500 kg em trajetórias de até 650 km. O primeiro estágio do veículo é constituído pelo propulsor do primeiro estágio do Sonda IV e o segundo estágio por um propulsor do quarto estágio do VLS-1.

O projeto teve início da década de 1990, como uma fase intermediária do projeto VLS-1, cujo objetivo era realizar um lançamento experimental para qualificar o quarto estágio do VLS-1 em condições de voo. No entanto, o experimento apontou para a possibilidade promissora de que o veículo atue como foguete de sondagem, tanto do ponto de vista de *performance* como de volume disponível de carga útil (IAE, 2014). Além de lançamentos no Brasil, o VS-40 já foi utilizado no exterior para atendimento ao projeto alemão Shefex 2.

O VS-30 é um veículo suborbital monoestágio à propulsão sólida, com capacidade para efetuar missões com cargas úteis de 260 kg a 330 kg, para um apogeu de 120 km a 160 km, e voo de até 5 minutos de permanência em ambiente de microgravidade. O projeto teve início em 1996 e o seu primeiro voo de qualificação ocorreu em 1997, a partir do CLA. Até o

presente já foram efetuados onze lançamentos (IAE, 2014).

Já o VS-30/Orion é um veículo suborbital de dois estágios à propulsão sólida com capacidade de efetuar missões com cargas úteis de 160 kg para um apogeu de 350 km. Seu primeiro voo de qualificação ocorreu em 2000, a partir do CLA, e até o presente, já foram efetuados sete lançamentos (IAE, 2014).

Motor L75 e Motor L5

O projeto L75 tem como objetivo o desenvolvimento de um motor-foguete a propelente líquido, cuja meta é a sua utilização como terceiro estágio do VLS-Alfa. Em novembro de 2011, foi realizada a reunião de Revisão Preliminar de Projeto (PDR) para o desenvolvimento do Motor-Foguete a Propelente Líquido L75 (IAE, 2014). Em junho de 2014 foram realizados ensaios de queima do gerador de gás do motor L75. Esse gerador é parte importante do Motor L75, pois serve para acionar a turbina que movimenta as bombas de propelentes líquidos.

Também o projeto L5 surgiu a partir do conhecimento acumulado pelo instituto na área de propulsão líquida. O projeto tem como objetivo desenvolver um propulsor líquido que utilize etanol e oxigênio líquido e seja capaz de substituir o propulsor sólido do quarto estágio do VLS-1, dada a maior eficiência energética da propulsão líquida. Segundo o IAE (2014), com isto, será possível dobrar a capacidade satelitizável do atual VLS.

Em dezembro de 2011, o IAE realizou com sucesso os ensaios de qualificação em solo do motor L5; e em setembro de 2014 foi lançado do CLA, com êxito, um veículo VS-30 cuja carga útil era um estágio propulsivo líquido, tendo o L5 como motor. Todos os requisitos de sucesso estabelecidos para o voo foram cumpridos, concluindo uma importante etapa para a capacitação do instituto no desenvolvimento da tecnologia de propulsão líquida (IAE, 2014).

Projeto SIA

O projeto Sistemas Inerciais para Aplicação Aeroespacial (SIA) tem como objetivo desenvolver e integrar protótipos de sistemas de navegação inercial para aplicação aeroespacial com participação da indústria nacional. O principal produto do projeto SIA é

o domínio das tecnologias para a produção de sistemas inerciais empregando giros à fibra ótica.

Segundo o IAE (2014), devido ao seu caráter dual, o projeto poderá ser aplicado também a outras áreas, nas quais a demanda é bem superior à espacial. Para o andamento do projeto, em 2011, foi implantado o Laboratório de Identificação, Navegação, Controle e Simulação (Lincs), já tendo sido realizado um teste dinâmico do sistema. No próximo experimento do projeto VLS-1, a plataforma Sisnav do SIA fará parte da carga útil embarcada, visando sua qualificação em ambiente de voo.

VSB-30

Segundo o IAE, o VSB-30 teve origem a partir da parceria entre o DCTA/IAE e o Centro Aeroespacial Alemão (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt - DLR) para o desenvolvimento de um veículo com elevados requisitos de utilização e considerado fundamental para projetos em curso na Europa. Para o Brasil, o projeto tem como objetivo explorar o nicho de mercado de serviços de lançamento para experimentos em ambientes de microgravidade (AEB, 2014).

O VSB-30 é um veículo suborbital com dois estágios à propulsão sólida com capacidade de transportar cargas úteis científicas e tecnológicas (IAE, 2014). O seu desenvolvimento foi iniciado em 2001 e o primeiro voo ocorreu em 2004, no CLA. Já o primeiro lançamento em solo europeu ocorreu em 2005, a partir de um centro de lançamento da Suécia. Até o presente, já foram efetuados, com sucesso, quatorze lançamentos de foguetes VSB-30, sendo três lançados a partir do CLA e onze na Europa.

Considerado um projeto bem-sucedido, o VSB-30 é um dos mais modernos foguetes de sondagem disponíveis no mercado internacional. O seu projeto incorporou desenvolvimentos feitos para o VLS-1 e é o único foguete de sondagem cujo projeto foi certificado no Brasil.

VLM-1

O projeto VLM-1, também desenvolvido em parceria com a Alemanha, possui como objetivo estratégico explorar o nicho de mercado para lançamentos comerciais de microssatélites. Visa o

desenvolvimento de um foguete destinado ao lançamento de cargas úteis especiais ou microssatélites (até 150 kg) em órbitas equatoriais e polares ou de reentrada (IAE, 2014).

O veículo, embora brasileiro, terá partes do desenvolvimento feitas pelo DLR da Alemanha. O planejamento do projeto prevê a participação da indústria nacional inclusive como organismo desenvolvedor de sistemas e subsistemas e não apenas como fabricante. Atualmente, o projeto prevê uma etapa intermediária com um foguete de sondagem denominado VS-50 que será utilizada, em 2017, para ensaiar na Europa o experimento de reentrada na atmosfera, o Shefex 3, de responsabilidade do DLR. O voo inaugural do VLM-1, no CLA, ocorreria em 2018.

Projeto SARA

O projeto Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA) tem como objetivos estratégicos explorar o mercado comercial de serviços de lançamentos e recuperação de experimentos em microgravidade e dominar a tecnologia de reentrada na atmosfera. (AEB, 2014). Para isto, o projeto visa desenvolver uma plataforma espacial para experimentos em ambiente de microgravidade, destinada a operar em órbita baixa, circular, a 300 km de altitude, por um período máximo de dez dias.

Atualmente o projeto SARA encontra-se em uma fase de verificação dos subsistemas para voo suborbital, denominada Sara Suborbital. O Sara Suborbital consiste em um veículo suborbital de 350 kg a ser lançado, a partir do CLA, por um veículo de sondagem VS-40 modificado, com experimentos embarcados de cunho científico ou tecnológico, e tendo como finalidade realizar experimentos de microgravidade de curta duração.

Segundo o IAE, o Sara Suborbital apresenta uma proposta inovadora, pois toda a eletrônica do veículo VS-40 se encontra em sua plataforma. Será utilizada uma versão do VS-40 com o segundo estágio inativo (VS-40M) e os preparativos finais para o lançamento, tanto no IAE, como no CLBI, estão em andamento para que se realizem em 2015 (IAE, 2014).

PSM

A Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM) é um projeto que tem por objetivo o desenvolvimento

de uma plataforma nacional para experimentos de microgravidade para o atendimento ao Programa Microgravidade.

Até o momento, os experimentos de microgravidade brasileiros têm sido realizados por meio da utilização de plataformas desenvolvidas pelo DLR da Alemanha, semelhantes às empregadas na Europa com os veículos VSB-30.

O projeto PSM teve início junto a uma empresa brasileira, com recursos financeiros oriundos da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), em 2006. Segundo o IAE (2014), a PSM procura manter similaridade e compatibilidade com as plataformas estrangeiras e as plataformas teuto-brasileiras, contemplando a possibilidade de intercambiabilidade entre módulos estrangeiros e nacionais.

Projetos do INPE

CBERS

O Programa Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (CBERS)⁴ é resultado de uma parceria entre o Brasil e a China, envolvendo o INPE e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (Cast), firmada no ano de 1988, cujo objetivo era a produção de dois satélites avançados de sensoriamento remoto para mapear os territórios dos dois países. Pretendia-se que os satélites levassem a bordo, além de câmeras imageadoras, um repetidor para os Satélites de Coleta de Dados (SCD). O projeto tem como objetivos estratégicos capacitar o país para observar o território nacional e outras regiões da Terra de forma autônoma e fortalecer a parceria internacional com a China (AEB, 2014a).

Segundo o INPE (2014), o CBERS, que recebeu investimentos superiores a US\$ 300 milhões, foi desenvolvido em um princípio de “responsabilidades divididas (30% Brasil e 70% China), tendo como intuito a implantação de um sistema completo de sensoriamento remoto de nível internacional.”

Foram então desenvolvidos os satélites CBERS-1 e CBERS-2 que, segundo o INPE (2014), são idênticos em sua constituição técnica, missão no espaço e

em cargas úteis (câmeras, sensores, computadores e outros equipamentos para experimentos científicos). Esses equipamentos visavam, além de atender às necessidades dos dois países, permitir o ingresso no emergente mercado de imagens de satélites.

Após o sucesso dos primeiros satélites, lançados a partir do Centro de Lançamento de Taiyuan, na China, o projeto teve continuidade em 2002, com a construção de dois novos satélites, os CBERS-3 e CBERS-4, com novas cargas úteis e uma nova divisão de responsabilidades entre o Brasil e a China, com 50% de investimentos para cada país. O CBERS-3 foi perdido devido a falhas no seu lançamento, e o CBERS-4 está previsto para ser lançado em dezembro de 2014.

Segundo a AEB (2014a), a família de satélites de sensoriamento remoto CBERS trouxe significativos avanços em aplicações espaciais no Brasil, com mais de 15 mil usuários cadastrados, representando cerca de 1.500 instituições. De acordo com a agência, as imagens desses satélites são usadas para o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia, o monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, educação, entre outras áreas.

Conforme o INPE, a indústria nacional teve significativa participação na construção dos CBERS, com a presença de mais de uma dezena de empresas brasileiras. Além de fornecer os subsistemas sob sua responsabilidade, o Brasil também forneceu equipamentos para alguns subsistemas sob responsabilidade da China.

Satélites de Coleta de Dados (SCD)

Para conhecer a diversidade ambiental do nosso território, o Brasil projetou e construiu dois Satélites de Coleta de Dados (SCDs). Lançados ainda na década de 1990, os satélites SCD1 e SCD2 fazem parte da Missão de Coleta de Dados e permitem, juntamente com as plataformas terrestres, um sistema de coleta de dados ambientais baseado na utilização de satélites e plataformas distribuídas pelo território nacional.

Plataforma Multimissão

Segundo o INPE (2014), a Plataforma Multimissão (PMM) é um conceito moderno que consiste em

4. China Brazil Earth Resources Satellite.

reunir, em uma única plataforma, todos os equipamentos que desempenham funções necessárias à sobrevivência de um satélite.

A PMM consiste em uma plataforma genérica, com massa de 250 kg, para satélites na classe de 500 kg, capaz de prover os recursos necessários, em termos de potência, controle, comunicação e outros, para operar, em órbita, uma carga útil de até 280 kg (INPE, 2014).

Amazônia-1

Com lançamento previsto para 2015, o Amazônia-1 é um satélite de órbita polar que irá gerar imagens do planeta a cada 4 dias, a partir de um imageador óptico capaz de observar uma faixa de 720 km com 40 metros de resolução (INPE, 2014). Suas características permitem dados melhores de alerta de desmatamento na Amazônia, pois maximizam a aquisição de imagens úteis diante da cobertura de nuvens na região, além de fornecer imagens frequentes das áreas agrícolas brasileiras.

Segundo o INPE (2014), o satélite Amazônia-1 será o primeiro a utilizar a PMM e tem como objetivo prover dados para o monitoramento ambiental e aperfeiçoar o sistema de detecção em tempo real (Deter) do desflorestamento no Brasil.

Sabiá-Mar

O projeto Sabiá-Mar, fruto de uma parceria com a Argentina, tem como objetivo desenvolver, fabricar, testar e colocar em órbita dois satélites de observação dos oceanos por meio de análises de sua cor, com aplicações no estudo dos ecossistemas oceânicos, ciclo do carbono, mapeamento do *habitat* marinho e observação costeira.

Seu primeiro lançamento está previsto para o ano de 2019, já tendo sido realizada a parte inicial do projeto relativa à fase de estudos de viabilidade (INPE, 2014).

Satélites científicos

O programa de satélites científicos do INPE envolve o desenvolvimento de pequenos satélites com experimentos embarcados, voltados à investigação de fenômenos atmosféricos e do espaço exterior.

Estão em andamento os seguintes projetos de satélites científicos: Lattes, Equars e Mirax.

O satélite Lattes transportará sensores destinados a três missões distintas e seu desenvolvimento está baseado na PMM. O Equars será utilizado para o monitoramento global da atmosfera na região equatorial, enfatizando processos dinâmicos, fotoquímicos, e mecanismos de transporte de energia entre a baixa, média e alta atmosfera e a ionosfera. Já a missão Mirax será voltada para o estudo da região central do núcleo da galáxia e seus objetos, como buracos negros e estrelas de nêutrons através de imageadores de raios-x.

Nanosatélites

O NanosatC-Br é o primeiro nanosatélite brasileiro desenvolvido com recursos da AEB. Ele foi lançado em 2014 da base de Yasny, na Rússia. O objetivo do programa é monitorar a intensidade e mapear o campo magnético sobre a América do Sul.

As informações enviadas são recebidas pelas Estações Terrenas de Rastreamento e Controle de Nanosatélite do Programa NanosatC-BR da Universidade Federal de Santa Maria e a do ITA/INPE.

Satélite GPM - Brasil

O GPM-Br é um satélite criado para ampliar os conhecimentos acerca das precipitações no planeta, melhorando a qualidade dos produtos desenvolvidos pelas equipes de aplicações. Foi concebido para prover informações e produtos para os estudos definidos pelo Pnae, fornecendo, a partir do espaço, informações cíclicas, com relação a dados para a agricultura, energia elétrica, defesa civil, pesca, florestas e monitoramento das chuvas (AEB, 2014).

Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC)

Buscando atender a necessidades dos ministérios da Defesa, das Comunicações, e da Ciência, Tecnologia e Inovação, o governo brasileiro estabeleceu o Projeto Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC). O projeto visa o acesso à banda larga em regiões remotas do país, bem como elevar a segurança e garantir a soberania nas comunicações das Forças Armadas brasileiras.

O satélite será operado pela Telebrás na banda Ka (civil) e pelo MD na banda X (militar). Segundo Pietroluongo (2011), sistemas satelitais em banda X permitem maior mobilidade e facilitam a comunicação militar sem risco de interferência de outros sistemas.

De acordo com a Telebrás (2014), o sistema SGDC trará mais segurança às comunicações estratégicas do governo e às comunicações militares, pois seu controle será realizado no Brasil em estações localizadas em áreas militares, sob a coordenação da Telebrás e do MD. Esse controle ainda não ocorre na atualidade, pois os satélites que prestam serviço no Brasil, ou são controlados por estações estrangeiras, ou sua atitude é determinada por empresas de capital externo.

Para o desenvolvimento do projeto, foi criada a empresa Visiona, uma *joint venture* da Embraer e da Telebrás. A Visiona pretende atuar uma como *prime contractor* do setor espacial que, até então, não contava com empresas com esse perfil específico. O contrato prevê a entrega do primeiro satélite para 2016, e a integração de um segundo satélite para ser lançado em 2021.

Segundo Russo (2013), a Visiona irá atuar como integradora de sistemas, bem como é a responsável pela contratação das empresas fornecedoras, tais como a Thales Alenia Space para o fornecimento do primeiro satélite e a Ariane Space para o lançamento. Assim, o primeiro SGDC será realizado em sua totalidade por empresas estrangeiras mas, a partir do segundo satélite, prevê-se a capacitação e a participação de empresas brasileiras na fabricação do satélite geostacionário.

Para Russo (2013), o projeto apresenta potencial para estimular a indústria nacional à realização de componentes ou serviços e ainda propiciar transferência de tecnologia, sob a coordenação da AEB.

Projeto Cyclone

Segundo a AEB (2014a), o Projeto Cyclone tem como objetivo estratégico introduzir o país no mercado mundial de lançamentos comerciais de satélites. Desenvolvido a partir de uma parceria realizada com a Ucrânia – por meio da criação de uma empresa binacional de capital público brasileiro e ucraniano –,

a Alcântara Cyclone Space (ACS), o projeto irá desenvolver o veículo Cyclone, cuja aplicação prevê lançamentos comerciais de satélites com massa entre 1.600 kg em órbita geostacionária ou 5.600 kg em órbita equatorial baixa.

O projeto, contudo, vem enfrentado dificuldades sob vários aspectos. Entre eles estão o problema orçamentário, tanto do lado brasileiro quanto do ucraniano; as incertezas devido à situação de crise externa na Ucrânia e, ainda, devido ao fato de o Brasil não ter assinado o acordo de salvaguardas tecnológicas com os Estados Unidos. Isto porque a grande maioria dos satélites em operação incorpora componentes americanos, o que limita as possibilidades de lançamento, a partir de Alcântara, de artefatos que contenham esses componentes.

Cooperação internacional

Segundo Carvalho (2011), a efetivação de parcerias internacionais no segmento espacial é prática corrente entre Estados, dada a limitação de recursos financeiros, materiais e humanos requeridos para os grandes projetos espaciais. Para o autor, a colaboração internacional, além de uma divisão de custos e riscos, possibilita a concretização de um maior número projetos, gerando dinâmica e sustentabilidade para os setores industriais. As parcerias podem, ainda, promover maior desenvolvimento, transferência de tecnologia e alianças estratégicas de alto valor geopolítico.

Há décadas o Brasil desenvolve projetos espaciais em cooperação com outros países. Entre os projetos atuais, destacam-se as parcerias realizadas com a Alemanha, Argentina, China, Rússia e Ucrânia, embora o país realize ainda pesquisas científicas conjuntas e tenha assinado protocolos de cooperação com diversos outros países.

Alemanha

Segundo a AEB (2014), Brasil e Alemanha mantêm um longo relacionamento no setor espacial, que teve início em 1971, quando os dois países homologaram um convênio entre o antigo CTA e a Agência Espacial Alemã (DLR). Em 1982 a parceria se estendeu também ao INPE.

Atualmente, a cooperação entre os dois países ocorre em vários projetos, com intercâmbio de serviços, equipamentos e equipes de trabalho. Entre os projetos, merecem destaque o desenvolvimento do SARA, o Veículo Lançador de Microssatélites (VLM), a utilização do foguete de sondagem brasileiro VSB-30 no programa de foguetes de sondagem europeu e o desenvolvimento conjunto de um radar orbital para imageamento do solo (AEB, 2014).

Argentina

Segundo a AEB (2014), a Argentina vem, há décadas, realizando parcerias com o Brasil no segmento espacial, tendo essa colaboração bilateral ganhado novo impulso em 1989, a partir da *Declaração Conjunta sobre Cooperação Espacial*.

Em 1998, os dois países assinaram um programa de cooperação para o desenvolvimento do Sabiá-3, um satélite para monitoramento do meio ambiente, recursos hídricos e produção agropecuária dos dois países. Esse projeto foi redefinido, em 2008, como Projeto Sabiá-Mar, para a observação oceanográfica.

Segundo Carvalho (2011), o Projeto Sabiá-Mar vem acumulando atrasos e modificações técnicas desde seu início, sobretudo devido às crises econômicas vivenciadas pelos dois países nos anos 1990.

Pode-se citar também como atividade espacial em cooperação entre os dois países o contrato com a empresa INVAP da Argentina para o desenvolvimento de componentes da PMM e o lançamento, em 2007, do VS-30 com carga-útil contendo experimentos tecnológicos argentinos, a partir do CLBI (Natal/RN). O Brasil e a Argentina mantêm, ainda, desde 2001, um acordo de cooperação relativo à concessão de reciprocidade para a aquisição de equipamentos para aplicações espaciais (AEB, 2014).

China

Em 1988, o Brasil estabeleceu uma parceria estratégica com a China para o desenvolvimento e lançamento conjunto de dois satélites de sensoriamento remoto de observação da Terra, resultando no Programa de Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS). Os CBERS-1 e 2 foram lançados por veículos chineses a partir do Centro de

Lançamento de Taiyuan, na China, e as atividades de montagem, de integração e des teste do CBERS-2 foram realizadas no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE.

Com o sucesso dos lançamentos, os dois países decidiram dar continuidade ao programa e assinaram, em novembro de 2002, um protocolo complementar para o desenvolvimento de mais dois satélites da mesma família: o CBERS-3 e 4.

Segundo a AEB, desde 2004, mais de 430 mil imagens dos CBERS foram distribuídas, sem nenhum custo, para instituições da administração pública, para o setor privado no Brasil e para países da América Latina. A recepção dos dados foi estendida também para a Agência Espacial Nacional Sul-Africana (Sansa).

Estados Unidos

De acordo com a AEB (2014), a maior parte dos projetos de cooperação entre Brasil e Estados Unidos é voltada para o desenvolvimento de pesquisas científicas com a NASA, tais como a pesquisa espacial geodésica, a pesquisa atmosférica por meio de balões, a Missão de Medição de Precipitação Global e a Missão de Cooperação de Ozônio.

Carvalho (2011) destaca, ainda, a participação do Brasil no projeto da Estação Espacial Internacional (ISS), e o acordo entre Brasil e Estados Unidos sobre salvaguardas tecnológicas relacionadas à participação dos Estados Unidos em lançamentos a partir do CLA. Nesse acordo, algumas cláusulas de seu conteúdo não foram aceitas pelo Congresso Nacional, não sendo ratificado, o que prejudica o ingresso do Brasil no mercado de serviços de lançamento, uma vez que a maioria dos satélites a serem lançados possui partes e componentes americanos (Carvalho, 2011).

França

Brasil e França iniciaram as atividades de cooperação no setor espacial ainda na década de 1960, por meio de uma parceria com Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES).⁵ Segundo Carvalho (2011), essa parceria avançou principalmente no campo da pesquisa científica.

5. Centre National d'Études Spatiales (CNES).

Citam-se como projetos oriundos da cooperação entre Brasil e França o Projeto *Global Precipitation Measureme*, (GPM-Br), relativo à cooperação na área do clima e do ciclo de água, e o Projeto do Microsatélite Franco-Brasileiro. Este último, iniciado em 1997, acumulou atrasos sucessivos causados por falta de financiamento e de recursos humanos, o que levou ao rompimento do acordo, causando a paralisação do projeto pelo lado brasileiro, com prejuízo tecnológico e científico para o país (Carvalho, 2011).

Segundo a AEB (2014), no ano de 2005, as agências brasileira e francesa firmaram um programa de cooperação relativo à participação do Brasil no Projeto Convecção, Rotação e Trânsito Planetários (Corot), para pesquisas no domínio da asterossismologia e de exoplanetas. Nesse mesmo ano, cita-se o protocolo de intenções assinado pelos dois governos referente à cooperação em áreas de tecnologias avançadas.

Em 2008, foram definidos projetos entre a AEB e o CNES para a cooperação na área da tecnologia dos sistemas espaciais aplicados às PMMs e também para o desenvolvimento do Projeto Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC). E, em 2011, foi assinado um protocolo entre a AEB, o DCTA e o CNES, relativo à utilização de meios de telemédias, em proveito de lançamentos franceses realizados a partir do CLBI em Natal.

Índia

O Brasil assinou um acordo de cooperação com a Índia, em 2004, para *Usos Pacíficos do Espaço Exterior* que, em 2007, foi complementado com a ampliação da Estação Brasileira Terrestre de Recepção e Processamento de Dados dos Satélites de Sensoriamento Remoto da Índia. A AEB e a Indian Space Research Organisation (ISRO) chegaram também a estudar a possibilidade de cooperação entre as duas agências para rastreamento e monitoramento, pelo Brasil, da missão lunar indiana Chandrayaan-1 (AEB, 2014). Em 2008, foi definido o Programa Cooperativo entre a AEB e a ISRO para a recepção direta e distribuição de dados do Resourcesat-1.⁶

6. Resourcesat-1 ou IRS-P6 é um satélite de sensoriamento remoto construído pela ISRO que visa fornecer informações relacionadas à vegetação – caracterização de culturas e espécies

Rússia

A Rússia tem sido parceira internacional do Brasil no desenvolvimento de veículos lançadores dada a tradição e a tecnologia russa nesta atividade. Em 1988, foi assinado o *Protocolo de Cooperação no Campo da Pesquisa Espacial e de Utilização do Espaço para Fins Pacíficos* entre Brasil e União Soviética. Já a partir de 1992, foram realizados contratos entre o antigo CTA e instituições de pesquisa e empresas russas para o fornecimento de materiais e serviços para o VLS – Veículo Lançador de Satélites (AEB, 2014).

Atualmente, são realizados estudos conjuntos para o desenvolvimento de um novo veículo lançador e, desde 2008, vem sendo desenvolvido o Programa de Cooperação no Campo da utilização e Desenvolvimento do Satélite Russo de Navegação Global por Satélite entre a AEB e a Agência Espacial da Federação da Rússia (Roscosmos). Em 2005, a AEB e a Agência Espacial Russa também firmaram um termo de cooperação para a modernização do VLS-1 (AEB, 2014).

Ucrânia

Segundo Carvalho (2011), com interesses econômicos em comum pela conquista de mercados, o Brasil e a Ucrânia uniram esforços para ingressar no mercado internacional de serviços de lançamento de cargas úteis, com o lançamento de foguetes ucranianos a partir do CLA.

Ao Brasil caberia ceder o local e a infraestrutura do CLA e aos ucranianos desenvolver o veículo Cyclone-4, o que poderia representar uma grande oportunidade comercial devido à excelente posição geográfica de Alcântara/MA para a realização de atividades de lançamento. Para a concretização desse projeto, foi criada a empresa binacional Alcântara Cyclone Space (ACS), com diretores representantes dos governos do Brasil e da Ucrânia, e tendo como objetivo realizar serviços de lançamentos comerciais.

vegetais. Além disso, este satélite destina-se não só a continuar os serviços de sensoriamento remoto fornecidos pelo IRS-1C e IRS-1D, bem como a melhorar consideravelmente a qualidade dos dados coletados (INPE, 2014).

No entanto, a implantação do sítio de lançamento em Alcântara e o desenvolvimento do projeto apresentam atrasos por diversas razões, inclusive políticas e econômicas, não sendo previsível, no momento, a data de lançamento do primeiro Cyclone-4.

Outros países

O Brasil também assinou acordos de cooperação para *Usos Pacíficos do Espaço Exterior* com diversos outros países: com o Peru, no ano de 2006; com a Colômbia em 2009; com o Chile em 2002; e com a Bélgica em 2009.

Com a Venezuela, o Brasil assinou, em 2008, um *Acordo-Quadro de Cooperação em Ciência e Tecnologia Espacial* e, também em 2008, foi assinada uma carta de intenções entre a AEB e a Agência Espacial Italiana (ASI) para *Exploração de Oportunidades para Cooperação no Espaço Nacional e Internacional em Tecnologias e Aplicações*.

CONTEXTO MUNDIAL

Dimensão do mercado mundial do segmento

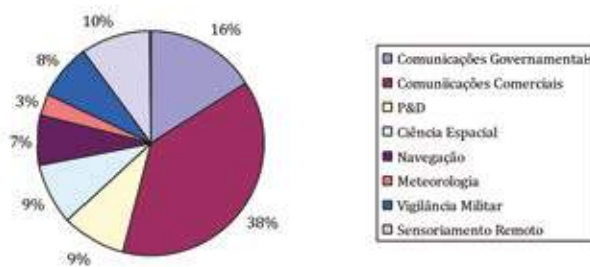
Segundo Schmidt (2011), desde o início da era espacial,⁷ a indústria foi viabilizada pela demanda governamental e, embora ainda seja essa a predominância, o mercado privado tem crescido consideravelmente. A autora observa que esse fato reflete uma mudança importante na indústria, onde os satélites de comunicação assumiram um papel que anteriormente cabia à defesa e aos satélites de inteligência.

De acordo com a SIA (2013), em 2012, as comunicações (governamentais e comerciais) representaram 54% do total das atividades satelitais, enquanto a vigilância militar atingiu 8%, conforme pode ser observado no gráfico 1.

7. Considera-se como início da "era espacial" o período pós-Segunda Guerra Mundial, quando se iniciam as primeiras conquistas no desenvolvimento científico e tecnológico espacial e os Estados Unidos e a União Soviética lançam-se na corrida espacial. O marco desse período é o lançamento do satélite Sputnik pela União Soviética, em 1957.

Gráfico 1

Atividades satelitais (2012)
(Em %)

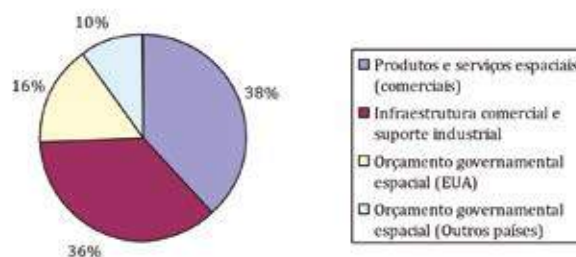


Fonte: SIA (2013)

Considerando as atividades especiais como um todo, o *Space Report 2013*, da Space Foundation, revela que, em 2012, 74% das receitas oriundas das atividades espaciais estiveram vinculadas ao setor privado, como parte da indústria de telecomunicações. Já as atividades derivadas dos orçamentos governamentais representaram 26% do total, de acordo com o gráfico 2.

Gráfico 2

Atividade espacial global (2012)
(Em %)



Fonte: Space Foundation (2013)

O *Space Report 2013* revela ainda que o investimento público espacial no mundo cresceu, em 2012, pouco mais de 1% em relação a 2011. Esse crescimento foi desigual entre os países: alguns diminuíram seus orçamentos e outros aumentaram ou anunciaram novas iniciativas para os próximos anos.

Os gastos espaciais do governo dos Estados Unidos apresentaram uma mudança de tendência, estagnando-se a partir do ano de 2009, como

consequência da crise econômica mundial. Em 2012, houve um crescimento de apenas 1,4%, em contraste com vários países emergentes que aumentaram consideravelmente seus orçamentos: 27% no Brasil, 30% na Rússia e 51% na Índia (em relação a 2011). Outros países, como o Canadá e a Itália, diminuíram seus níveis de investimento espacial durante o ano.

Já em 2013, segundo a Euroconsult (2014), o orçamento público global para os programas espaciais caiu para US\$ 72,1 bilhões após o pico de US\$ 72,9 bilhões em 2012. Esta é a primeira vez, desde 1995, que os programas espaciais públicos mundiais entram numa tendência de queda. Tal tendência pode ser explicada como resultado direto da natureza cíclica dos investimentos em infraestruturas espaciais combinada com os esforços dos governos em reduzir os gastos públicos.

O relatório destaca ainda que, com a tensão orçamentária, muitos países estão desenvolvendo mecanismos inovadores para implementar seus programas espaciais, buscando uma maior participação do setor privado em áreas até então reservadas a iniciativas do governo. Para a Euroconsult, essa relação transformadora entre órgãos públicos e o setor privado terá efeitos duradouros na forma com que os governos conceberão seus programas espaciais.

Em 2013, 58 países investiram até US\$ 10 milhões em tecnologias espaciais, em comparação com 53, em 2011, e 37 em 2003; 30 outros países investiram entre US\$ 10 milhões e US\$ 100 milhões em seus programas espaciais nacionais – e apenas dez deles faziam parte da lista em 2003; dezenove países registraram mais de US\$ 100 milhões em gastos espaciais, entre eles estão a Argentina, o Brasil, o Canadá, a Coreia do Sul, a Espanha, Israel entre outros; e seis países investiram mais de US\$ 1 bilhão: a Alemanha, a China, a França, a Índia, a Itália e o Japão, bem como a União Europeia. Apenas os Estados Unidos e a Rússia e ultrapassaram o limite de US\$ 10 bilhões em investimentos espaciais.

De acordo com o relatório *Overview of Indian Space Sector* (2010), apesar da crise econômica internacional do período, a indústria espacial provou resistência. Enquanto outras indústrias sofreram com crise, a indústria espacial ampliou seus campos de

atuação. Isto devido, em grande parte, à variedade de produtos e serviços da indústria espacial, o que permite ao segmento responder rapidamente às mudanças na demanda global.

O relatório ressalta que, nos últimos anos, os governos têm adotado uma abordagem mais pragmática dos investimentos espaciais, concentrando-se em projetos que apresentem possibilidades concretas de retorno, enquanto repensam os programas estratégicos e visionários, de longo prazo e alto custo. Por outro lado, segundo o documento, houve um papel crescente do setor privado por meio do desenvolvimento de novos mercados e do *spin off* da tecnologia espacial.

De acordo com a SIA (2013), atualmente, mais de 50 países operam pelo menos um satélite, sendo que, alguns deles em cooperação regional, o que pode ocorrer em diferentes formatos. Alguns exemplos incluem a transferência de tecnologia e *know-how* técnico para a construção e *design* de veículos e operações; a cooperação em políticas e tratados espaciais; e a cooperação onde a informação científica, obtida por meio da exploração e da pesquisa espacial, pode ser compartilhada com outras nações (Stone, 2013).

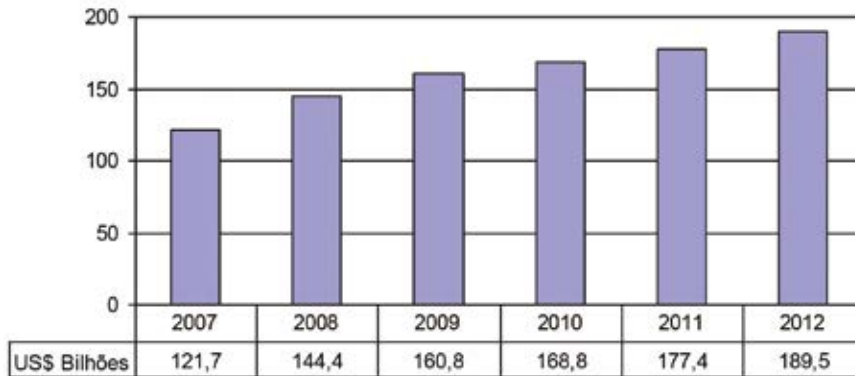
Segundo o relatório de 2012 da SIA, a partir de dados de mais de 80 empresas em todo o mundo, a indústria mundial por satélites obteve uma receita de US\$ 189,5 bilhões em 2012, com crescimento de 7% – superando os 6% de crescimento em 2011 –, bem como ultrapassando a taxa de crescimento da economia mundial (2,3%) e o crescimento dos Estados Unidos (2,2%), conforme os dados do gráfico 3.

A Space Foundation (2013) revela que, em 2012, 119 satélites foram colocados em órbita por 24 países e organizações internacionais, levando a um total estimado de 1050 satélites ativos, um aumento de 6% em relação a 2011.

De acordo com a SIA, todos os quatro segmentos da indústria de satélites (os serviços de satélites, a fabricação de satélites, os serviços de lançamento e equipamentos de solo) apresentaram crescimento em 2012. E a receita global da indústria de satélites quase triplicou desde 2001, com um aumento médio de 10% ao ano (gráfico 4).

Gráfico 3

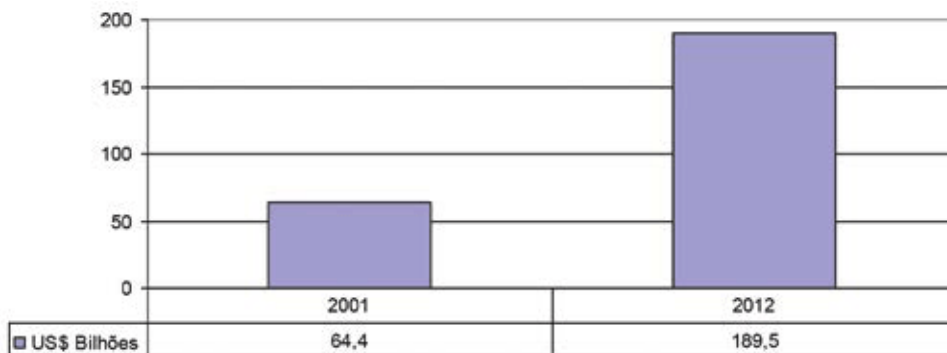
Receita mundial da indústria de satélites (2007-2012)
(Em US\$ bilhões)



Fonte: SIA (2013)

Gráfico 4

Receita global da indústria de satélites (2001 e 2012)
(Em US\$ bilhões)



Fonte: SIA (2013)

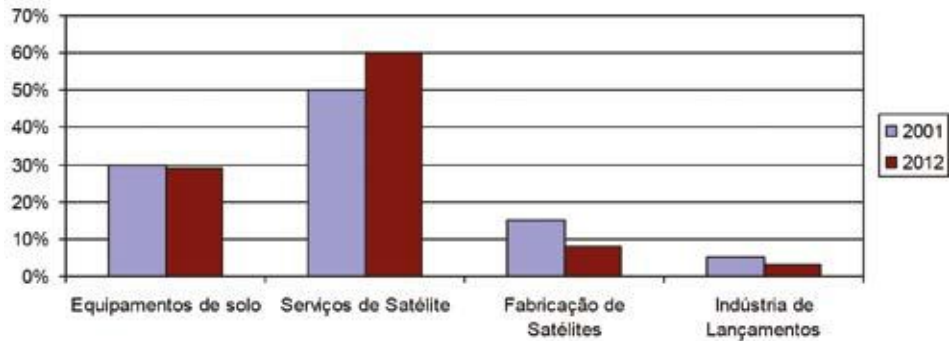
Conforme o gráfico 5, ao longo do período de 2001 a 2012, manteve-se a segmentação da indústria de satélites, com crescimento da importância do segmento de serviços e queda no segmento de fabricação de satélites.

Os serviços de satélite, maior segmento, cresceram 5% em 2012. O Relatório da SIA aponta que os principais serviços de satélites são: serviços ao consumidor, serviços fixos por satélite, serviços móveis por satélite e serviços de sensoriamento remoto e tratamento de imagens. Segundo o documento, os serviços ao consumidor continuaram a ser um fator chave para a indústria global por satélite, dado o

crescimento dos serviços satelitais de TV por assinatura, rádio e internet banda larga. Satélites também foram lançados para melhorar a cobertura por sensoriamento remoto, observação da Terra, posicionamento e navegação (Space Foundation, 2013).

O segmento de equipamentos de solo, o segundo maior, representou um total de 29% da receita total da indústria de satélites em 2012, com crescimento de 4% em relação a 2011. O segmento divide-se em equipamentos de rede e equipamentos de consumo. São equipamentos de rede as *gateways*, as centrais de controle e os terminais *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) – comunicação via satélite. Já os equipamentos de

Gráfico 5
Indústria de satélites por segmento (2001 e 2012)
(Em %)



Fonte: SIA (2013)

consumo envolvem equipamentos de rádio e telefones móveis por satélite e *Global Positioning System* (GPS).

De acordo com o gráfico 6, no segmento de fabricação de satélites, a receita total em 2012 foi de US\$ 14,6 bilhões, com crescimento de 23%, e o mercado americano teve, aproximadamente, 56% dessa receita global.

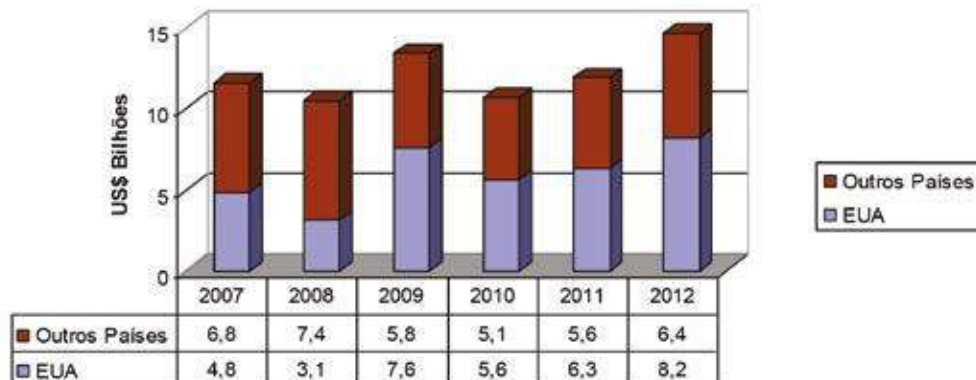
Já a receita da indústria de lançamentos aumentou 35% em 2012, mesmo com o menor número de lançamentos em relação a 2011, devido à elevação no valor dos satélites lançados, o que coincide com os objetivos previstos no programa Evolved Expendable Launch Vehicle (EELV) dos Estados Unidos, de redução no número de lançamentos, mas com satélites de maior capacidade.

Conforme o gráfico 7, a Rússia, a China, os Estados Unidos e a Europa conduziram a maioria das

atividades de lançamento em 2012, com um total de 78 tentativas de lançamento orbital, uma queda de 7% em relação a 2011, embora mantendo a média dos cinco anos anteriores (Space Foundation, 2013). No entanto, segundo a Space Foundation (2013), países como a Rússia, o Brasil e a Índia estabeleceram planos ousados para o aumento do investimento espacial nos próximos anos, com os novos veículos lançadores, sistemas de satélites e missões de exploração espacial.

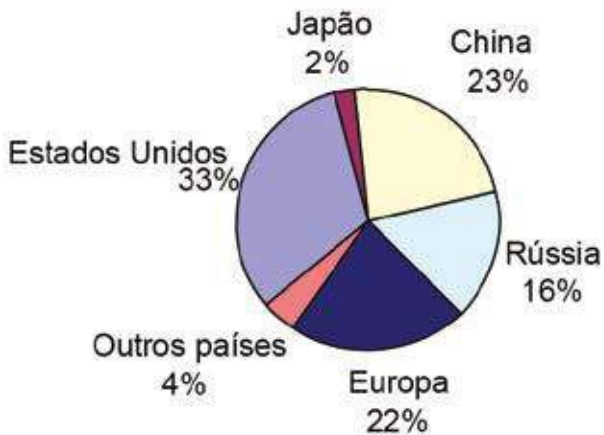
Quanto aos níveis de emprego na indústria de satélites, observa-se uma tendência de queda. Segundo a SIA, nos Estados Unidos, em 2012, três dos quatro segmentos da indústria de satélites experimentaram queda no nível de emprego, contrastando com a elevação da receita no período.

Gráfico 6
Receita mundial da fabricação de satélites (2007-2012)
(Em US\$ bilhões)



Fonte: SIA (2013)

Gráfico 7
Veículos lançados por região
(Em %)



Fonte: SIA, 2013

Grandes *players*

Os cinco principais países/regiões *spacefaring*⁸

Segundo Vaz (2011), os países que possuem programas espaciais bem-sucedidos estabeleceram políticas especiais de fomento e apoio ao desenvolvimento de tecnologias espaciais com forte participação do setor privado. Tais políticas conduziram estes países ao desenvolvimento das capacidades industriais no setor espacial.

Em praticamente todos os países que realizaram investimentos em atividades espaciais verifica-se que ocorreu o surgimento e a estruturação de um forte sistema setorial de inovação e produção tecnológica. O fomento a este tipo de sistema tornou-se estratégico do ponto de vista da segurança nacional e do desenvolvimento econômico (Gattaz, 2012).

Segundo Vaz (2011), em diversos países, ou até mesmo em regiões geográficas como é o caso da Europa, o sistema setorial de inovação e produção tecnológica no setor espacial foi estruturado em

torno de uma agência governamental responsável pelo estabelecimento de políticas; planejamento e coordenação dos programas e projetos; financiamento à ciência e ao desenvolvimento de tecnologias aplicadas; e para a contratação ao setor produtivo dos desenvolvimentos tecnológicos e da produção de bens e serviços relacionados aos segmentos típicos de um programa espacial. Além disso, verifica-se que, nesses países, as atividades espaciais foram consideradas estratégicas, tanto do ponto de vista econômico quanto da política externa.

Com base em diferentes relatórios e pesquisas sobre as atividades espaciais no mundo, classificam-se como os cinco principais países ou regiões *spacefaring* os Estados Unidos, a Europa, a Rússia, a China e a Índia.

Estados Unidos

Segundo Stone (2013), o desenvolvimento das atividades espaciais forneceu aos Estados Unidos inúmeras vantagens econômicas e segurança internacional ao longo dos últimos 40 anos. Como o vencedor da “corrida espacial” com a União Soviética, os Estados Unidos obtiveram enormes vantagens em tecnologia espacial, capacidade de defesa, e em ciências avançadas geradoras de novos setores da economia, que criaram milhares de empregos no setor privado.

Atualmente, as atividades espaciais de diferentes organizações estão interligadas pela NASA, que realiza seu trabalho em quatro eixos principais: aeronáutica, sistemas de exploração, ciência, e operações espaciais (*Overview of Indian Space Sector*, 2010).

Segundo McCartney *et al.* (2006), os Estados Unidos possuem uma estratégia para a área de segurança nacional espacial, a National Security Space (NSS), até 2020. Essa estratégia será concretizada por meio de um programa denominado Evolved Expendable Launch Vehicle (EELV), que tem como objetivo desenvolver a base para o acesso ao espaço de cargas intermediárias e maiores, para segurança nacional interna e fins civis, com elevados requisitos de missão, desempenho, custos e cronograma.

No programa, cada família EELV deverá ter a capacidade para executar toda a demanda de NSS até 2020. Prevê-se que, com o EELV, haverá um número

8. Regiões ou países *spacefaring* são aqueles capazes de realizarem, de forma autônoma, todas as etapas da atividade espacial: a fabricação e o lançamento de engenhos espaciais, e a recepção, análise e utilização das informações geradas por satélites.

menor de lançamentos, mas com veículos aptos a uma capacidade de carga cada vez maior. Duas empresas americanas, a Lockheed Martin e a Boeing são responsáveis pela construção dos veículos Atlas V e Delta IV, respectivamente. Segundo McCartney *et al.* (2006), até a data da publicação de seu relatório, todos os voos das diferentes famílias EELV haviam sido bem-sucedidos. O financiamento do programa, bem como a base industrial e a força de trabalho, foram considerados adequados para sustentar a produção e as necessidades de lançamento do Atlas V e do Delta IV até 2020.

No entanto, segundo a Euroconsult (2014), os Estados Unidos investiram US\$ 38,7 bilhões em seu programa espacial em 2013, com uma redução de US\$8,8 bilhões em comparação com o pico de gastos de US\$47,5 bilhões em 2009, confirmando a tendência de queda iniciada desde o início da década.

Segundo a Futron (2012), ao considerar o índice de competitividade espacial de diversos países, os Estados Unidos – que lideram os países *spacefaring* – vêm perdendo, de forma consistente, a competitividade global. O relatório aponta que os Estados Unidos, embora ainda líderes gerais em competitividade espacial, tiveram sua posição relativa diminuída pelo quinto ano consecutivo (durante o período de 2008 a 2012), enquanto outros países vêm aumentando as suas capacidades. Esse fenômeno revela que os Estados Unidos passam por grandes transições em meio à incerteza significativa (Futron, 2012).

Um dos motivos para essa incerteza seria o crescimento da competitividade de outros países no cenário espacial, a partir do desenvolvimento interno de suas capacidades. Segundo Dewes (2012), as barreiras criadas pelos Estados Unidos para restringir o comércio de tecnologias críticas acabaram por estimular muitos países a desenvolverem as suas próprias tecnologias.

Por este motivo, Silva (2010) aponta que a política externa dos Estados Unidos de controle absoluto das transferências de tecnologias espaciais está sendo revista. Segundo o autor, a associação norte-americana da indústria espacial, a Satellite Industry Association (SIA), defende uma revisão das normas vigentes, para manter as limitações de venda

de produtos “tecnologicamente sensíveis”, restrita apenas a adversários, bem como facilitar a exportação para aplicações civis, evitando uma queda ainda maior da participação dos Estados Unidos no mercado global de satélites.

Europa

A European Space Agency (ESA) é uma organização internacional com dezoito Estados-membros europeus, que planeja o desenvolvimento da capacidade espacial da Europa, bem como coordena os recursos financeiros e humanos de seus membros, podendo realizar programas e atividades espaciais além do alcance de um país europeu isolado. Segundo o Relatório da Futron (2012), essa abordagem espacial integrada da Europa tem sido complementada com o surgimento de novas agências espaciais nacionais no continente europeu.

O mercado espacial europeu possui forte foco em inovação, e o seu desafio para os próximos anos será o de captar os benefícios dos avanços nos setores de proteção de dados – biométricos e tecnologias de segurança interna – que dependem de uma combinação transnacional eficiente das capacidades.

Na Europa, a concorrência entre as empresas de menor porte não tradicionais aumentou, o que as têm levado a adotar abordagens inovadoras para capturar a participação de mercado em programas espaciais públicos, baseadas na competitividade de custos, tecnologias de ponta e liderança de programas (Deloitte, 2010a).

Tendo recebido ajuda econômica governamental, a principal empresa espacial europeia é a EADS, que se tornou uma competidora global bem-sucedida comercialmente. Em 2014, a EADS uniu-se à Airbus e suas novas divisões passaram a se chamar: Airbus, Airbus Defence and Space e Airbus Helicopters, sendo o grupo EADS renomeado como Airbus Group. A divisão Airbus tem foco em atividades de aviões comerciais; a Airbus Defence and Space integra as atividades de defesa e espaço oriundas da Cassidian, Astrium e Airbus Military; e a Airbus Helicopters compreende as atividades comerciais e militares de helicópteros.

Rússia

Segundo Chapman (2008), ao longo de quase seis décadas de desenvolvimento espacial, os esforços espaciais russos obtiveram sucessos e falhas consideráveis, mas o país continua a ser um importante *player* global em forças armadas e em empreendimentos espaciais.

Durante muito tempo líder mundial na construção de foguetes, a Rússia ainda é um dos principais fornecedores de veículos lançadores de cargas úteis. Contudo, não foi capaz de se tornar um forte concorrente no mercado de fabricação e serviços de satélite. E, de acordo com o relatório de 2013 da SIA, apenas 3,4% dos US\$ 189,5 bilhões da receita da indústria espacial em 2012 vieram dos serviços de lançamento. Os 96,6% restantes da receita foram derivados dos segmentos de fabricação e serviços de satélite e equipamentos de solo.

A Rússia tem registrado um aumento do seu investimento público espacial e é o único país, depois dos Estados Unidos, a ultrapassar o limite de US\$ 10 bilhões em investimentos espaciais. De 2008 a 2012, a Rússia acelerou os investimentos a uma média de crescimento anual de 32% (Euroconsult, 2014).

Assim, o desafio para a indústria espacial russa é garantir o retorno sobre o investimento do governo no setor e se concentrar na criação de parcerias público-privadas para fazer a indústria espacial mais rentável. Além disso, há a necessidade de maior cooperação internacional e de planejamento de longo prazo para enfrentar as necessidades futuras até 2040.

Nesse sentido, Chapman (2008) comenta que a indústria espacial russa firmou parcerias internacionais em lançamentos comerciais com os Estados Unidos, com a Agência Espacial Europeia e com numerosos outros países e entidades comerciais.

No aspecto militar, a Rússia ainda mantém interesses significativos no espaço. Tais interesses podem aumentar diante de tendências futuras de insegurança internacional como o crescente poder da China, as relações problemáticas com os Estados Unidos, com a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), e a ameaça nuclear no Irã, o que tem reforçado a importância do espaço como uma prioridade de segurança nacional para os políticos russos (Chapman, 2008).

China

Segundo Chapman (2008), a China realizou o primeiro lançamento de um satélite em 1970 e, em 1974, iniciou uma série de programas de satélites cujo foco era o sensoriamento remoto e as pesquisas em microgravidade. Ao longo das décadas subsequentes, o programa espacial chinês passou a incluir satélites de comunicação, grupos de lançamento de foguetes e um moderno complexo de bases de lançamento espacial, com uma lista crescente de clientes para seus serviços de lançamento.

Segundo Stone (2013), a China desenvolveu o seu programa espacial em um ritmo surpreendente, lançando a sua primeira nave espacial tripulada em apenas dez anos. O autor, baseado em um relatório do Defense Threat Reduction Agency (DTRA), comenta que, após décadas de esforço, a China está caminhando para alcançar a paridade estratégica com o Ocidente. Os meios utilizados pelo país para alcançar essa paridade estratégica se concentram, pesadamente, na aquisição de tecnologia avançada.

A China tem buscado absorver as tecnologias de uso dual, muitas vezes desenvolvidas ou adquiridas por meio de seu setor comercial. As principais fontes destas tecnologias são a aquisição de tecnologia de empresas ocidentais, bem como as transferências de tecnologia como parte de acordos de cooperação e transações comerciais (Stone, 2013).

Para Stone (2013), torna-se bastante clara a pressão da China em se tornar o principal competidor dos Estados Unidos no espaço e, em termos militares, bloquear o poder de influência dos Estados Unidos, anulando sua vantagem estratégica espacial.

O Índice de Competitividade Espacial Futron de 2012 revela que, das quinze nações *spacefaring* analisadas, apenas a China tornou-se mais competitiva em cinco anos consecutivos, ou desde que o estudo começou (2008-2012). O relatório mostra, ainda, que a China executou um número recorde de lançamentos em 2012, superando os Estados Unidos pela primeira vez, além de um aumento dos investimentos na educação técnica espacial e em institutos de pesquisa civis.

Segundo o relatório *Overview of Indian Space Sector 2010*, da Deloitte, a China pretende conquistar

20% do negócio espacial do mundo até 2015. Já o *Space Report*, de 2013, comenta que a China fez um progresso constante no seu programa de voos espaciais e atingiu um novo marco em seu programa espacial, com o lançamento, em 2011, da Tiangong-1, um módulo experimental do laboratório orbital (Space Foundation, 2013).

Em 2013, a China colocou em órbita vinte satélites – a grande maioria deles de uso dual. Tais empreendimentos foram seguidos da chegada de um veículo de sondagem chinês à Lua, nesse mesmo ano. As missões chinesas à Lua fazem parte do programa *Yu Tu*, ou *Coelho de Jade*, que estuda a estrutura geológica da Lua, com fotografias panorâmicas de alta qualidade. Esse programa é considerado uma grande realização da astronáutica chinesa e faz parte de uma estratégia que inclui o lançamento de um laboratório espacial em 2015, uma estação orbital em 2020 e o envio do homem à Lua após 2025.

Índia

O programa espacial da Índia teve início há cinquenta anos e se desenvolveu rapidamente após as sanções ocidentais impostas como resposta aos testes nucleares realizados pelo país em 1974. Tais sanções estimularam o desenvolvimento interno, gerando a construção de foguetes de alta tecnologia.

O programa espacial indiano tem como objetivo principal alcançar a autossuficiência em tecnologia espacial e, segundo o *Overview of Indian Space Sector 2010*, o programa obteve grande progresso em sua busca para dominar tecnologias críticas, testemunhando várias realizações. Uma dessas grandes realizações ocorreu em 2008, com o sucesso do lançamento da primeira missão não tripulada da Índia à Lua, o satélite Chandrayaan-1.

Outro sucesso nesse mesmo ano foi o lançamento de dez satélites que incluíam um satélite avançado de sensoriamento remoto indiano, um minissatélite indiano e oito nanossatélites para clientes internacionais. Após a Chandrayaan-1, a Índia desenvolve a Chandrayaan-2, uma segunda missão de exploração lunar não tripulada. Além disso, segundo a Futron (2012), a Índia vem, assim como a China, aumentando os investimentos relacionados a ciência e educação

espaciais, enquanto progride gradualmente em direção à autossuficiência em veículos lançadores de última geração.

A Indian Space Research Organisation (ISRO) é a agência espacial da Índia e atua em parceria com outras agências e empresas como a Airbus Group, da Europa, no atendimento a clientes europeus.

Em 2013, a Índia lançou o seu primeiro veículo de sondagem espacial a Marte, com o objetivo de detectar a presença de metano na atmosfera marciana. A missão, realizada com a sonda indiana Mangalyaan, utiliza tecnologia de relativo baixo custo e pode ajudar a Índia a ingressar no restrito grupo de nações que exploram o planeta Marte. Atualmente, apenas os Estados Unidos, a Europa e a Rússia conseguiram enviar sondas que orbitaram ou pousaram em Marte.

A sonda Mangalyaan, equipada com aparelhagem nacional para fotografar Marte e os seus satélites, foi lançada de uma base de lançamento indiana a bordo de um veículo indiano. O seu custo é apenas uma fração do custo da sonda Maven, da NASA, e, por isto, acredita-se que a Índia poderá lucrar mais de US\$ 304 bilhões no mercado espacial nos próximos anos com sua tecnologia de baixo custo.

Esses recentes progressos espaciais da Índia têm gerado algumas análises que consideram a possibilidade de uma corrida espacial na Ásia, levando em consideração, também, o grande avanço da China. Segundo analistas, a relação da Índia com a China é marcada mais pela competição do que pela cooperação e, ainda que no âmbito do governo indiano seja descartada a possibilidade de uma corrida espacial, o fato é que a Índia intensificou o seu programa após o avanço da tecnologia espacial da China, destinando o equivalente a US\$ 6,4 bilhões ao seu programa espacial para o período 2012-2017.

Segundo o Observer Research Foundation (ORF), embora a Índia reitere sua oposição à militarização do espaço, tem levado em conta os progressos do arsenal espacial de seus vizinhos e lançou seu primeiro satélite militar em 2013.

Competitividade espacial entre países

Segundo a Futron (2012), a competitividade relativa espacial tem se modificado nos últimos anos.

A Futron utiliza o Space Competitiveness Index (SCI) para classificar a competitividade dos países no desenvolvimento, implementação e execução da atividade espacial, bem como o seu desempenho em relação a outras nações no mundo.

O índice compara as quinze principais nações que desenvolvem atividades espaciais –África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Europa (tratada como um único ator integrado), Índia, Irã, Israel, Japão, Rússia e Ucrânia. Por um lado, dos países analisados, apenas os Estados Unidos registraram cinco anos consecutivos de declínio na competitividade, de 2008 a 2012. Por outro lado, a China, o Japão, a Rússia e a Índia melhoraram a sua competitividade espacial em 41%, 37%, 11% e 10%, respectivamente, desde quando o índice começou a ser calculado em 2008 (Futron, 2012).

Conforme Schmidt (2011) vem ocorrendo uma redução do *gap* entre os Estados Unidos e os países mais próximos, bem como uma expansão recente do desempenho de nações emergentes, tais como a Índia e a China, reforçando a importância do espaço como ativo estratégico na última década.

As principais empresas espaciais no contexto mundial

As principais empresas do setor espacial no mundo estão localizadas nos Estados Unidos e na Europa:

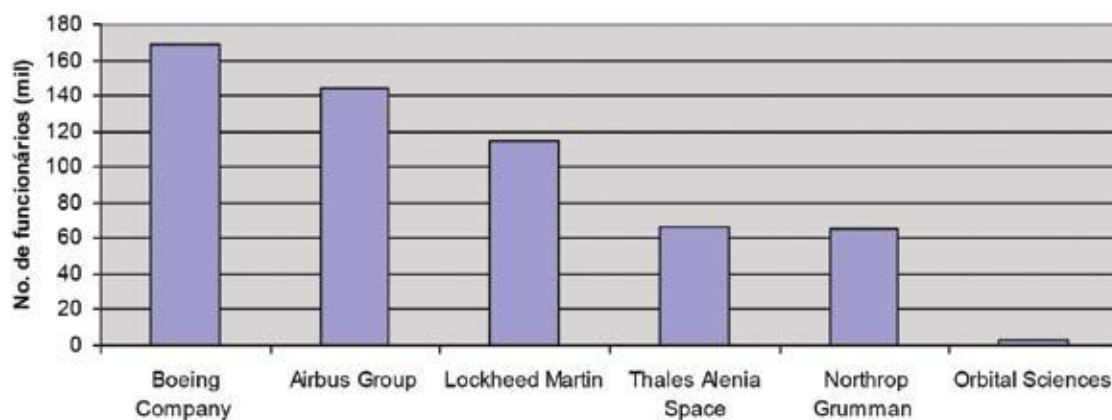
a Boeing, a Lockheed Martin, a Northrop Grumman, a EADS-Astrium (Grupo Airbus), a Alcatel Space (Thales Alenia Space), a Orbital Science e a Arianespace.

Essas empresas concentram grande parte das receitas oriundas das atividades espaciais (cerca de 90% das receitas totais da indústria espacial), bem como se caracterizam pelo seu elevado porte e por atuarem como *prime contractors* do setor. Várias delas estão igualmente listadas entre as maiores empresas de defesa do mundo, atuando também em outros setores como, por exemplo, o aeronáutico (Sipri, 2014). Embora sejam empresas essencialmente privadas, sempre contaram com o aporte público por meio de encomendas para as forças armadas de seus países, incentivos fiscais e uma política industrial e de ciência e tecnologia que favoreceu a sua consolidação.

Conforme o gráfico 8, a empresa americana Boeing, atuante também nos segmentos aeronáutico, de defesa e de segurança, é a maior empresa por número de funcionários, com 174.400, segundo dados do Sipri (2014), seguida da europeia Airbus Group, com 140 mil e da também americana Lockheed Martin com 120 mil funcionários, aproximadamente. A Thales Alenia Space e a Northrop Grumman, por sua vez, contam com aproximadamente 68 mil funcionários. Já a Orbital Sciences, especializada no segmento espacial, aparece em uma escala bem menor, com menos de 10 mil funcionários.

Gráfico 8

Principais empresas espaciais por número de funcionários (2014)



Fonte: Sipri (2014)

Obs.: Não foram obtidos os dados da Arianespace

Com relação às receitas provenientes das vendas no setor de defesa, a Lockheed Martin é a primeira do *ranking* mundial com 76% de suas vendas voltadas para armamentos, resultando em uma receita de US\$ 36 bilhões em 2012. A Boeing obteve uma receita de US\$ 27,6 bilhões em armamentos, representando, contudo, um percentual menor de sua receita total (34%). Já a Northrop Grumman é a mais militarizada,

com 77% de suas receitas oriundas do setor de defesa (US\$ 19,4 bilhões). O Grupo Airbus, segundo em porte por número de funcionários, aparece como sétimo colocado no *ranking* do Sipri, com US\$ 15,4 bilhões em vendas de armamentos. A Thales Alenia Space e a Orbital Sciences não constam na lista das dez maiores empresas da indústria de defesa no mundo (tabela 2).

Tabela 2
As dez maiores empresas da indústria de defesa no mundo

Ranking	Empresa	Vendas de armamentos em 2012 (US\$ Milhões)	Total de vendas (%)
1	Lockheed Martin (Estados Unidos)	36.000	76
2	Boeing (Estados Unidos)	27.610	34
3	BAE Systems (Reino Unido)	26.850	95
4	Raytheon (Estados Unidos)	22.500	92
5	General Dynamics (Estados Unidos)	20.940	66
6	Northrop Grumman (Estados Unidos)	19.400	77
7	Airbus Group (Europa) ¹	15.400	21
8	United Technologies (Estados Unidos)	13.460	22
9	Finmeccanica (Itália)	12.530	57
10	L-3 Communications (Estados Unidos)	10.840	82

Fonte: Sipri (2014)

¹ EADS foi renomeada como Airbus Group em janeiro de 2014

Obs.: Exclui-se a China

Segundo Câmara (2001), há uma forte conexão entre a indústria aeronáutica e a indústria espacial. Em países como Estados Unidos, Canadá e França, por exemplo, os contratos da área espacial representam uma parcela significativa do setor aeroespacial, sendo muito frequente a atuação de uma só empresa nos setores aeronáutico, militar e espacial. Para o autor, o motivo desta conexão é a convergência entre as tecnologias do setor, bem como a capacidade dos governos em gerar subsídios para a indústria aeronáutica e para P&D em componentes críticos.

Conforme Schmidt (2011) observa, os principais atores do setor espacial são grandes conglomerados industriais que possuem, em sua maioria, unidades de negócio diversificadas e nem sempre ligadas à atividade espacial.

As empresas americanas Lockheed Martin, Boeing e Northrop Grumman, por exemplo, também atuam no setor aeronáutico e em outros ramos da

indústria de defesa como sistemas eletrônicos, equipamentos militares e navios de guerra. A pan-europeia Airbus Group (antiga EADS) também tem forte atuação em vários outros setores militares.

Nosella e Petroni (2007, *apud* Schmidt, 2011) destacam os principais *players* do setor espacial a partir dos diferentes tipos de atividade executados pelas empresas. Nos segmentos de fabricação e lançamento de satélites destacam-se a Boeing, a Lockheed Martin, a Northrop Grumman, a EADS, a Orbital Science e outras; nos segmentos de operações e serviços de satélites, a EADS, a Alcatel Space, a Intelsat, entre outras.

Essas empresas vieram se consolidar como grandes conglomerados após o final da Guerra Fria, a partir da queda no comércio internacional de armamentos e da redução dos orçamentos de defesa no mundo nos anos de 1990.

Segundo Moraes (2012), com o fim da Guerra Fria, houve um aumento da capacidade ociosa na

indústria de defesa mundial em função da redução nos gastos militares. Para garantir a viabilidade da indústria nesse cenário, várias empresas passaram a se fundir e/ou a adquirir outras empresas, dando origem aos cinco principais conglomerados da indústria de defesa atual: Lockheed Martin, Boeing, Northrop Grumman, General Dynamics e Raytheon.

Também têm se destacado recentemente no segmento empresas provenientes do mundo não ocidental, como as chinesas e as russas, predominantemente estatais, bem como as indianas e as japonesas. Como exemplos, a Hindustan Aeronautics (indiana) e a Dauria Aerospace (russa). Contudo, o acesso a informações sobre esses *players* é mais restrito.

Perspectivas de mercado, desafios e oportunidades para o Brasil

Segundo Silva (2010), o desenvolvimento tecnológico em todos os segmentos da indústria espacial tem sido intenso. Por conseguinte, as transformações na tecnologia poderão também se traduzir em modificações nos objetivos dos países.

Uma evolução tecnológica citada pelo autor, que poderia vir a ameaçar a indústria de lançamentos de satélites, seria a provável viabilização de veículos denominados *High Altitude Long Endurance* (Hale), ou seja, aviões remotamente pilotados que voariam em altitudes de até 30 km (três vezes mais elevadas que a de um jato comercial transcontinental) e que poderiam permanecer em voo por aproximadamente cinco anos. Lançados a partir de aviões, os Hales poderiam fornecer serviços de observação da Terra mais baratos do que por meio de satélites, podendo, também, ser usados como plataformas de comunicação de dados, o que reduziria os mercados para lançadores e satélites possivelmente.

Contudo, de acordo com os diversos relatórios recentes sobre a indústria espacial⁹ consultados para esta pesquisa – oriundos de organizações tais como a SIA, a Space Foundation, a Futron Corporation, a

Euroconsult e a Deloitte –, o mercado mundial para a indústria espacial apresenta várias perspectivas favoráveis para os próximos anos. Entre elas está o aumento do número de satélites a serem lançados durante a próxima década, o crescimento dos interesses privados pelo setor, bem como o aumento da participação de países emergentes no cenário espacial.

A Euroconsult (2013a) estima que 115 satélites sejam lançados, em média, a cada ano em todo o mundo até 2022. São esperados até 140 satélites por ano entre 2015 e 2017, desacelerando para cem unidades após esse período. Assim, as receitas provenientes da fabricação e do lançamento desses 1150 satélites esperados, ao longo da década, terão um aumento de 26% em relação às receitas geradas pelos satélites lançados na década anterior (2003-2012).

A forte participação governamental no mercado espacial permanecerá, uma vez que os sistemas de satélites são infraestruturas essenciais para comunicação e soluções de geoinformação tanto para os usuários civis como para os militares. No entanto, após anos de expansão contínua durante a última década, as atividades espaciais governamentais estão entrando em uma fase de estagnação ou até mesmo de queda. Estima-se um decréscimo nos orçamentos governamentais globais para programas espaciais até 2015, enquanto que, nos mercados comerciais, há uma tendência de crescimento.

A demanda por satélites de agências governamentais civis será mais forte do que a demanda das agências militares, e as aplicações espaciais militares permanecerão concentradas em um número limitado de países.

A produção espacial governamental permanecerá concentrada nos 15 países que possuem indústrias espaciais estabelecidas. No entanto, a Euroconsult (2013b) revela que vários países emergentes iniciaram programas para construir as suas capacidades espaciais e que, nesses países, houve crescimento nos investimentos espaciais em relação à avaliação realizada no ano de 2007, com perspectivas de que esses países continuem investindo no longo prazo, principalmente em satélites de observação da Terra (da sigla em inglês *Earth observation* – EO).

9. Deloitte (2010); Euroconsult (2014; 2013a;2013b; 2013c); Futron Corporation (2012); Satellite Industry Association (2013); Space Foundation (2013).

Estima-se que 375 satélites EO sejam lançados na próxima década, sendo esta a aplicação satelital na qual os governos mais irão investir, visando não só o monitoramento do ambiente e dos recursos naturais, mas também as áreas de meteorologia e defesa.

A Euroconsult (2013c) também indica que a demanda de dados de inteligência de imagens (Imint) continuará a crescer globalmente para apoiar as atividades de defesa e operações militares. Contudo, devido ao custo relativamente alto para manter e lançar satélites de defesa EO, poucos países têm desenvolvido a capacidade de fornecer dados Imint, esperando-se um crescimento da participação do setor privado para compensar uma parcela significativa dessa demanda.

De fato, tem sido observado um maior interesse do mercado privado pelo setor espacial, com investimentos em novas ou em empresas já existentes. Esses interesses comerciais são suscetíveis de desempenhar um papel ainda mais importante na indústria espacial nos próximos anos se as já citadas medidas de austeridade nos orçamentos governamentais continuarem a reduzir a quantidade de recursos disponíveis para programas nacionais.

Além disso, o setor privado poderá obter retornos a partir da identificação e promoção de novas tecnologias, onde o *spin off* tem sido um esforço empreendido por várias agências governamentais, como a NASA, a European Space Agency (ESA) e a Indian Space Research Organisation (ISRO), que têm escritórios dedicados a promover o uso de tecnologia espacial em outros campos.

O número de satélites de defesa e de uso dual (não classificados) lançados somou 75 ao longo da última década. Esse número deverá subir para cem satélites entre 2013 e 2022, com novos países desenvolvendo a capacidade de lançamento, inclusive o Brasil, o que poderá representar uma oportunidade para o país devido à já comentada localização estratégica de Alcântara.

Quanto ao segmento de serviços de satélites, grande parte da atenção dos países *spacefaring* está focada na África, onde a demanda por esses serviços tem uma previsão de crescimento de 11% ou mais, por ano, até 2017, o que também pode representar uma oportunidade futura para Brasil.

Existem ainda oportunidades de exportação de produtos e serviços espaciais para os governos de países que ainda não desenvolveram a sua indústria espacial, bem como para aqueles que, embora já dominem a atividade espacial, tenham estabelecido projetos conjuntos e parcerias com o Brasil, o que facilita o comércio internacional.

Com relação às pequenas e médias empresas do setor espacial brasileiro, Schmidt (2011) comenta que no contexto em que o mercado mundial é concentrado em torno de alguns grandes *players*, e com a necessidade de altos investimentos em P&D para assegurar as inovações dos componentes satelitais, bem como em seus processos de produção, essas empresas se tornarão mais viáveis se voltarem seus esforços para o atendimento a demandas específicas, buscando as inovações a um custo competitivo.

Dessa forma, um segmento que tem demonstrado forte potencial para a atuação da indústria espacial brasileira é o de micro e pequenas plataformas de satélites e o de veículos lançadores de pequena capacidade. Segundo Carvalho (2011), o desenvolvimento e o fornecimento desses sistemas são exemplos de possibilidades promissoras para o setor industrial espacial brasileiro, que já dispõe de capacitação para atuar nesse mercado.

Nesse sentido, o autor destaca o projeto do Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA) suborbital, cujo desenvolvimento foi inteiramente contratado com a indústria nacional.

Também Vaz (2011) destaca os microssatélites e os veículos lançadores nacionais para micro e pequenos satélites como boas oportunidades. Ressalta, ainda, a necessidade de elevação do envolvimento do setor industrial tanto em grandes projetos mobilizadores, como o CBERS e o VLS, quanto em projetos menores como o Satélite Amazônia e os foguetes de sondagens, como o VSB-30. Para o autor, esse envolvimento deve ocorrer desde os níveis sistêmicos mais elevados até os fornecimentos mais simples de produtos e serviços.

Segundo Vaz (2011), há também possibilidades para a indústria espacial brasileira em projetos de atualização dos sistemas espaciais já desenvolvidos, como o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados

Ambientais e na reposição dos Satélites de Coleta de Dados (SCD).

Outro ponto a se considerar em relação às perspectivas para o segmento espacial de defesa no Brasil relaciona-se à mudança ainda não concretizada, mas já vislumbrada, de um ambiente insitucional e regulatório mais favorável para o setor, a partir de iniciativas públicas como a Lei nº 12.598, de 2012, que estabelece normas especiais para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa.

Cita-se, ainda, o Plano de Apoio Conjunto Inova Aerodefesa, iniciativa da Finep, BNDES, MD e AEB que visa à atuação integrada de instrumentos de apoio por meio de crédito, subvenção econômica e projetos cooperativos.

Mais especificamente com relação ao ambiente institucional do segmento espacial de defesa, foi criada a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE), com o objetivo de organizar todas as ações relacionadas aos projetos espaciais de interesse da defesa em andamento (Brasil, 2012).

Para desempenhar suas atribuições, a CCISE organizou o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (Pese), que analisa um cenário de ações de curto, médio e longo prazos, num horizonte de vinte anos, e aponta as premissas operacionais e técnicas necessárias ao emprego de sistemas espaciais pelas Forças Armadas, com foco na definição das suas necessidades e requisitos, o que poderá ajudar no direcionamento de projetos que incluam a indústria espacial brasileira.

O Pese foi organizado para complementar o Pnae com relação às necessidades militares específicas, podendo estimular a indústria nacional a partir da geração de demanda contínua para produtos com um índice crescente de nacionalização. Para o programa, está previsto um orçamento de R\$ 8,5 bilhões até 2020.

O objetivo principal do Pese é fornecer infraestrutura espacial para o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (Sisgaaz), o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron), o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (Sisdabra) e o Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam), entre outros projetos em fase de operação ou de planejamento. O Pese

prevê a realização de lançamentos anuais de satélites – em sua maioria de menor porte e com ciclo de vida mais reduzido – voltados para órbitas baixas, de forma a reduzir custos de lançamento, com exceção para satélites de comunicações e meteorologia (geo-estacionários e de maior porte).

Outro aspecto relevante sobre as oportunidades geradas pelo Pese é que este prevê que as contratações dos sistemas, quando realizadas no exterior, deverão ser acompanhadas de cláusulas de *offsets*, visando elevar o conteúdo nacional e uma maior participação da indústria nacional, além de transferência tecnológica em áreas críticas. Estão em andamento três projetos do Pese: o Centro de Operações Espaciais (Cope), destinado a controlar todos os satélites do Pese; o Projeto Carponis, satélites de observação da Terra com sensores ópticos de alta resolução; e o Projeto Lessônia, satélites de observação da Terra com sensores radar.

PERFIL DAS EMPRESAS DO SEGMENTO DE SISTEMAS ESPACIAIS VOLTADOS PARA A DEFESA NO BRASIL

Para a realização do levantamento de dados sobre o perfil das firmas do segmento de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil foram selecionadas 115 empresas, identificadas a partir de diferentes fontes, e verificadas quanto a sua adequabilidade à amostragem. Foram coletados dados secundários para o período de 2000 a 2013, variando conforme disponibilidade e fonte.

Com relação à utilização dos dados secundários, é necessário esclarecer que o objeto de análise do estudo é a composição de firmas do segmento, incluindo nelas suas diferentes unidades de negócios. Assim, os dados das empresas incorporam receitas, itens importados, exportados, investimentos em P&D, etc., não necessariamente provenientes apenas da unidade de negócios “espaço”.

Essa opção metodológica, que analisa os resultados globais das empresas atuantes no segmento espacial, e não suas unidades de negócios, é compatível com o objetivo central do projeto Mapeamento

da Base Industrial de Defesa (BID): avaliar a capacidade competitiva e de inserção internacional das empresas por meio de uma abordagem mais ampla e voltada para a questão da dualidade e do conteúdo tecnológico.

Além disso, para a pesquisa, foram selecionadas empresas atuantes não apenas nas atividades finais do segmento espacial, tais como a fabricação de veículos de lançamento, foguetes e satélites e em atividades de lançamento, mas também aquelas fornecedoras de serviços e participantes de fases intermediárias da produção, de modo a se permitir um mapeamento da cadeia produtiva como um todo.

Associado ao levantamento dos dados secundários, foi enviado um questionário a 99 das 115 empresas da amostra, das quais 38 iniciaram o preenchimento e 25 firmas o completaram, o equivalente a um total de 25% de retorno válido para o instrumento *websurvey*. Essa taxa de retorno para as empresas do segmento foi próxima à média de resposta de *websurveys*, de 26%, segundo o estudo de Weible e Wallace (1998).

Estrutura produtiva

Distribuição regional

As empresas espaciais brasileiras concentram-se na região Sudeste, principalmente no estado de São Paulo, em São José dos Campos. Tal concentração decorre do processo histórico de constituição das atividades espaciais em torno do antigo Centro Técnico de Aeronáutica (CTA) e do ITA, irradiadores iniciais dos recursos humanos especializados.

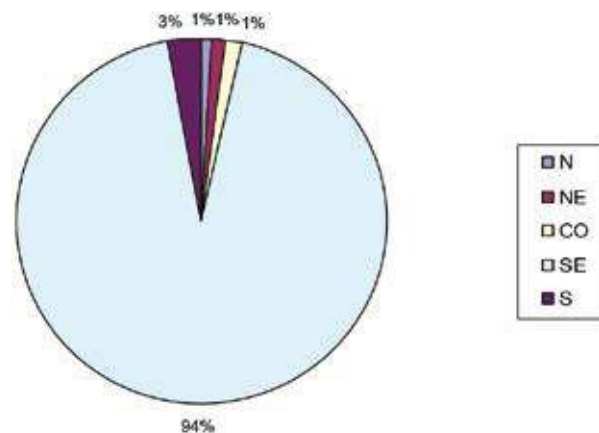
A concentração das firmas espaciais na região de São José dos Campos está também relacionada à já citada convergência entre a tecnologia espacial e a aeronáutica, diante da presença da principal empresa aeronáutica brasileira na região, a Embraer. Essa concentração industrial, identificada como a formação de um *cluster* aeroespacial no entorno da região, gera questionamentos sobre até que ponto ocorre, de fato, interdependência e cooperação entre as empresas do segmento.

De acordo com a Relação Anual das Informações Sociais (Rais), ao longo do período de 2003 a 2011,

em média, 94% das 115 empresas do segmento, listadas na pesquisa, foi localizada no Sudeste do país (gráfico 9).

Gráfico 9

Distribuição regional do segmento espacial (2003-2011)
(Em %)



Fonte: Relação Anual das Informações Sociais (Rais, 2014)

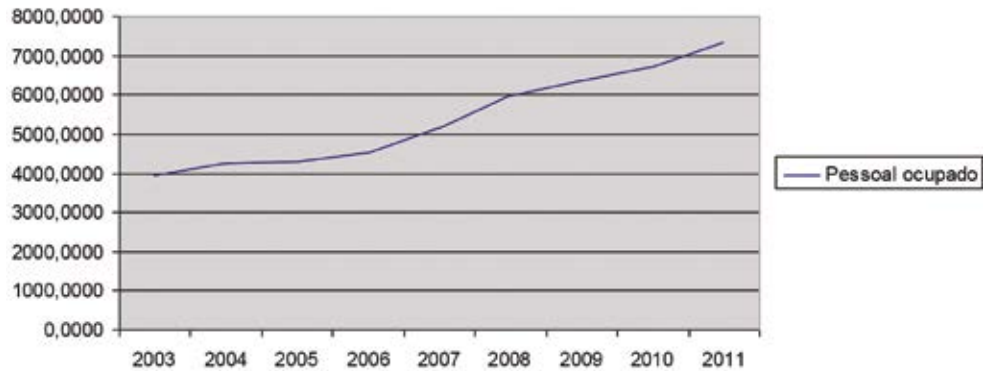
Pessoal ocupado

Considerando o nível de pessoal ocupado no período de 2003 a 2011, observa-se uma elevação do emprego total do setor. O pessoal ocupado total nas empresas do segmento espacial foi de 3942,4 pessoas, em 2003, para 7321,4 em 2011, revelando um aumento de 85,7% ao longo de nove anos, segundo os dados da Rais (2014).

Já o nível de ocupação médio no segmento espacial, para o ano de 2011, foi de 77,9%, uma elevação de 58,05% em relação ao ano de 2003, cuja taxa de ocupação média foi de 49,3%. Nesse período, observa-se que, por um lado, não houve redução no nível de pessoal ocupado ao longo dos anos, e por outro, houve um crescimento relativamente constante a partir do ano de 2005, enquanto a taxa de ocupação anual média nas regiões metropolitanas (IBGE, 2014), no Brasil, para o mesmo período, sofreu quedas nos anos de 2003 e de 2009, além de ter apresentado uma variação positiva de apenas 7,1%. Tais informações podem revelar um maior dinamismo do segmento em relação a outros setores econômicos, possivelmente mais afetados pela crise econômica de 2008 do que o segmento espacial (gráfico 10).

Gráfico 10

Evolução do pessoal ocupado – total (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Porte das empresas

Com relação ao porte das empresas, o IBGE utiliza, para o setor industrial, o número de funcionários como critério para a classificação do tamanho das firmas em: microempresas (até 19 empregados); pequenas empresas (de 20 a 99 empregados); médias empresas (entre 100 e 499 empregados); e grandes empresas (mais de 500 empregados).

Para três períodos distintos (2005, 2008 e 2011), observa-se que a maior parte das firmas listadas no segmento encontra-se na faixa de 0 a 99 empregados, confirmando a predominância de micro e

pequenas empresas no segmento espacial. Em 2011, vinte firmas puderam ser consideradas médias empresas (100 a 499 funcionários) e apenas uma empresa pôde ser classificada como grande (acima de 500 funcionários).

De acordo com a tabela 3, houve, contudo, uma tendência de elevação no número de empresas consideradas médias ao longo do período, tanto na classificação 99 a 249 funcionários, quanto no porte de 249 a 499, passando de dez para vinte empresas inseridas no porte médio, uma elevação de 100% em relação ao ano de 2005.

Tabela 3

Categorização das empresas por porte (2005, 2008 e 2011)

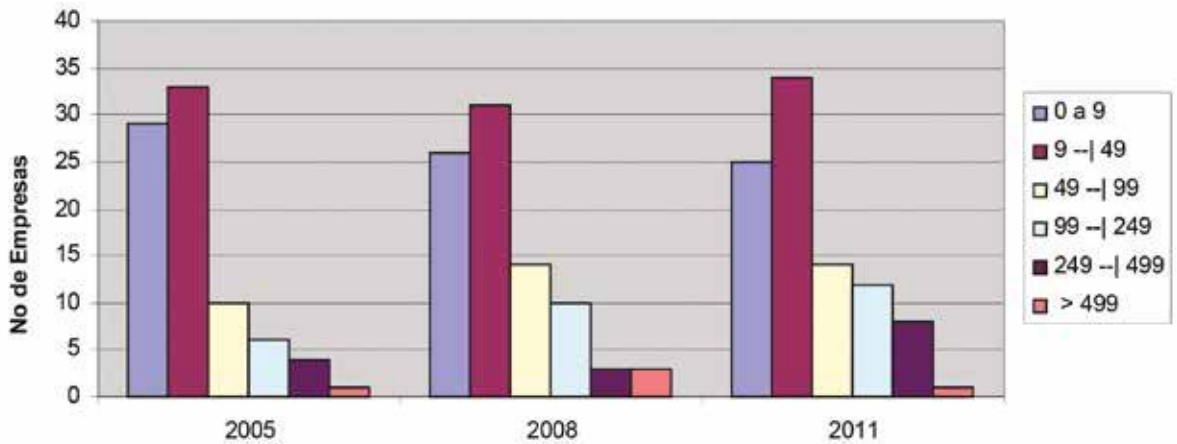
	Número de empresas (Total)	Classificação por número de empregados					
		0 -| 9	9 -| 49	49 -| 99	99 -| 249	249 -| 499	> 499
2005	83	29	33	10	6	4	1
2008	87	26	31	14	10	3	3
2011	94	25	34	14	12	8	1
	Pessoal ocupado (Total)	0 -| 9	9 -| 49	49 -| 99	99 -| 249	249 -| 499	> 499
2005	4275,4	120,5	749,8	607,6	911,4	1345,6	540,5
2008	5956,2	98,04	702,5	893,4	1502,2	955,4	1804,6
2011	7321,4	95,4	764,7	992,6	1607,1	2746,5	1115,1

Fonte: Rais (2014)

Conforme os gráficos 11 e 12 observa-se, ainda, que embora a maior parte das firmas seja classificada como micro e pequenas empresas, o

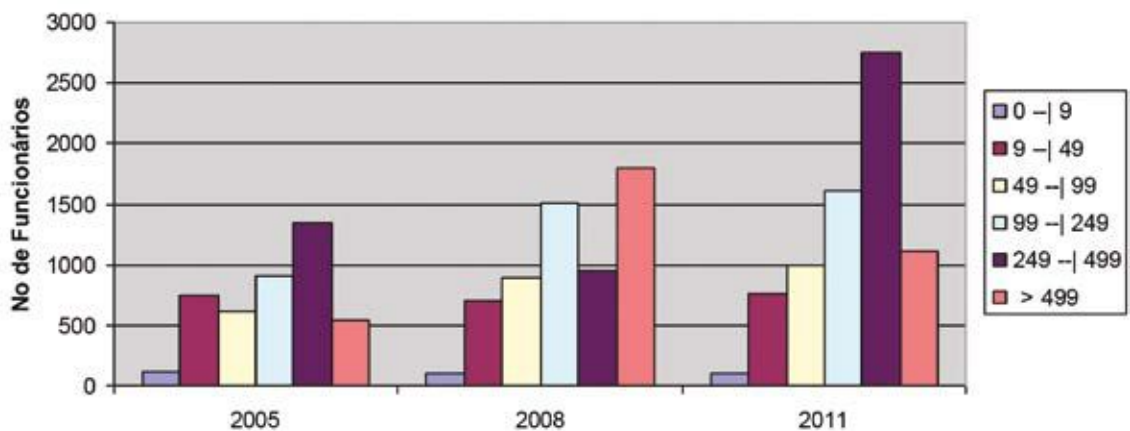
pessoal ocupado concentra-se nas médias empresas (52,78% em 2005; 41,26% em 2008; e 59,46% em 2011).

Gráfico 11
Empresas por porte (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 12
Empresas por número de funcionários (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais (2014)

Caracterização do segmento quanto à classificação de suas atividades

Conforme observa Schmidt (2011), a indústria espacial não possui uma classificação própria, estando as empresas do segmento listadas em diferentes seções da CNAE.

Observa-se, inicialmente, que a grande maioria das empresas espaciais não atua apenas no segmento em questão, possuindo uma diversificada oferta de bens e serviços. No período de 2003 a 2011, a maior parte das firmas do segmento

esteve classificada como “indústria de transformação” (C).

Outras seções nas quais as empresas estiveram classificadas incluem “comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas”, “atividades profissionais, científicas e técnicas” e outras conforme a tabela 4.

Conforme o gráfico 13, observa-se que do total de empresas espaciais classificadas na CNAE durante esse período, 57% atuaram na indústria de transformação. Nessa seção, as principais atividades

desenvolvidas pelas firmas foram: fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle; de artefatos de material plástico; de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições; de máquinas e equipamentos de uso geral; de produtos de metal não especificados; manutenção e reparação de equipamentos e produtos não especificados; e serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais.

As empresas do segmento classificadas nas outras seções CNAE apresentaram como atividades principais: serviços prestados principalmente às empresas não especificadas; atividades técnicas relacionadas à arquitetura e engenharia; serviços de engenharia; comércio atacadista de máquinas e equipamentos para uso industrial, partes e peças; e comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos não especificados anteriormente, partes e peças.

Tabela 4

Classificação CNAE das empresas do segmento espacial (2003-2011)

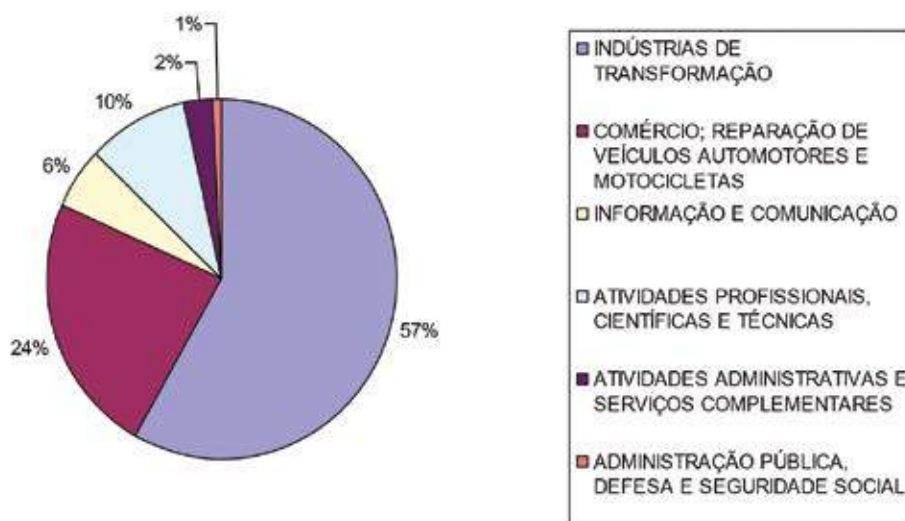
Seção (CNAE)	Frequência/ano									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
Indústrias de transformação	41	42	42	46	46	47	47	50	50	45,67
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	18	17	18	17	20	21	19	20	18	18,67
Informação e comunicação	3	2	2	4	3	4	6	7	8	4,33
Atividades profissionais, científicas e técnicas	5	7	7	8	8	8	10	7	8	7,55
Atividades administrativas e serviços complementares	5	5	5	0	0	0	0	1	1	1,89
Administração pública, defesa e seguridade social	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,67

Fonte: Rais (2014)

Obs.: Consideradas as empresas que continham a classificação CNAE no período

Gráfico 13

Distribuição percentual do segmento espacial nas seções da CNAE 2.0 (2003-2011)
(Em %)



Fonte: Rais (2014)

Esses dados da Rais contrastam com os resultados obtidos a partir dos questionários. Das 25 empresas respondentes, quinze – o equivalente a 60% da amostra – classificam a participação da oferta de bens, informações, obras ou serviços especificamente espaciais (em relação à sua oferta total) como de média a muito elevada. Nove, ou 36%, a classificam como baixa ou muito baixa.

Em outra questão foram definidos seis subsegmentos para o segmento espacial: veículos lançadores, veículos lançadores de satélites, foguetes de sondagem, satélites, equipamentos para satélites e equipamentos de solo. De acordo com o gráfico 14, entre esses subsegmentos, o que apresentou a maior frequência de atuação das empresas foi o de *equipamentos de solo*, com quatorze empresas participantes (56%). O subsegmento de equipamentos de solo incorpora as atividades de recepção e tratamento de informações e de dados satelitais, além de equipamentos de rede e de consumo.

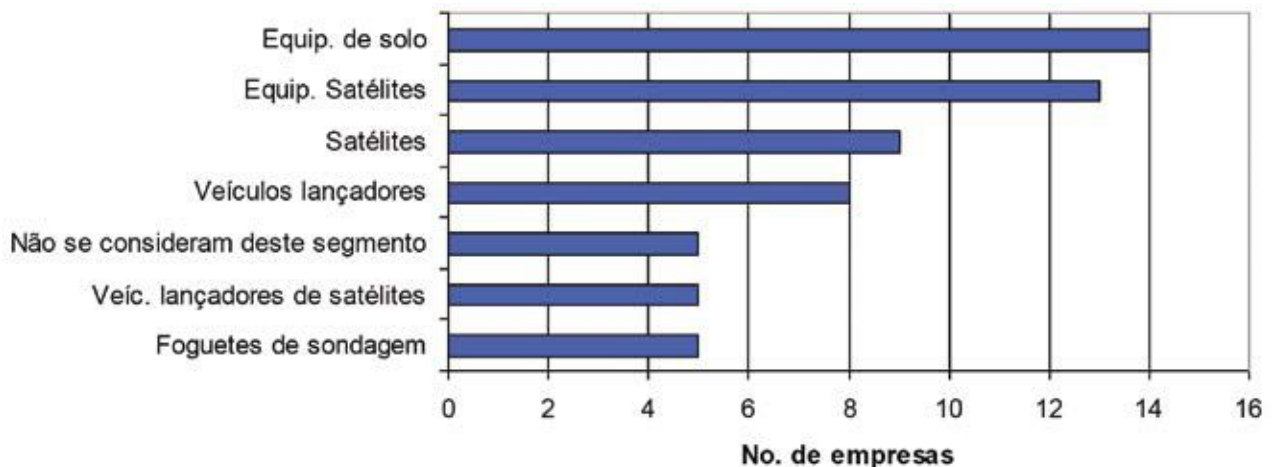
O segundo subsegmento a apresentar maior atuação das empresas brasileiras espaciais é o de *equipamentos para satélites*, incluídos aqui todos os

componentes e subsistemas para diferentes tipos de satélites – com treze empresas atuando. Em seguida, vêm os subsegmentos *satélites* e *veículos lançadores*, com nove e oito empresas, respectivamente. Com frequência de atuação de cinco empresas, encontram-se os subsegmentos *foguetes de sondagem* e *veículos lançadores de satélites*.

Por fim, entre as 25 empresas participantes do questionário, cinco (20%) não se classificaram como pertencentes ao segmento espacial. Esse dado revela uma das dificuldades ocorridas quando da definição das empresas da amostra global do segmento (115 empresas), que foi o fato de que várias firmas selecionadas apresentam um portfólio bastante diversificado e nem sempre seu produto principal está relacionado ao setor espacial. Algumas dessas empresas, no entanto, são fornecedoras de importantes componentes e insumos para outras firmas do segmento. Optou-se por mantê-las na amostra como forma de mapear a cadeia produtiva do segmento como um todo. Tal opção pode ter gerado essa distorção, apesar do cuidado na análise de cada empresa participante da pesquisa.

Gráfico 14

Subsegmentos do segmento espacial



Fonte: WebSurvey (2014)

Obs.: As empresas puderam optar por mais de um subsegmento

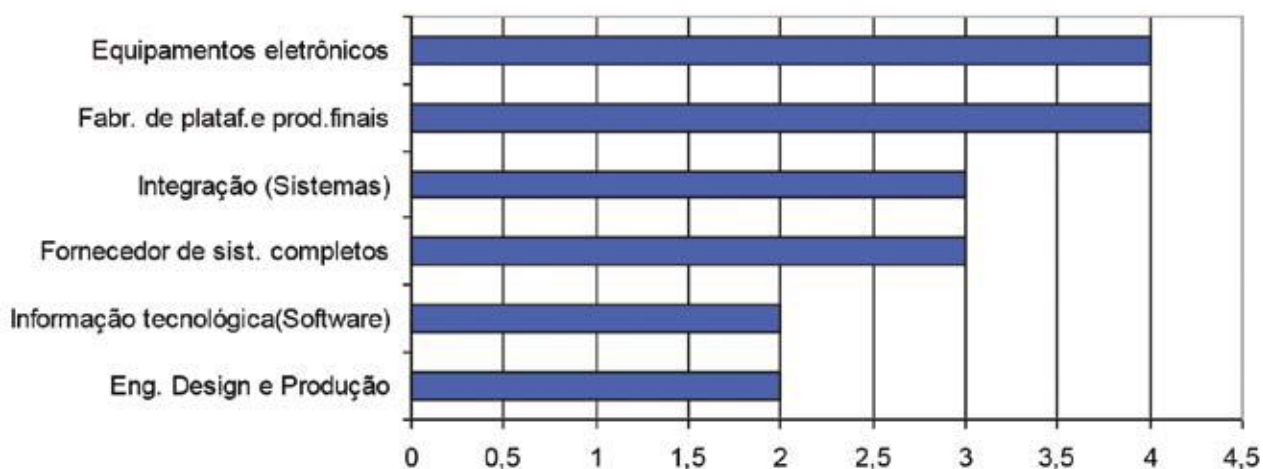
Quanto às principais áreas de atuação classificadas pelas empresas respondentes – consideradas as atividades em que são alocados mais recursos da organização –, as empresas consideraram como área principal a de equipamentos eletrônicos e a de fabricação de plataformas e produtos finais (quatro empresas em cada área). Em seguida, apresentaram maior frequência pelas empresas: as áreas de integração de sistemas, e o fornecimento de sistemas completos, com três empresas em cada; e as áreas de

software e engenharia de *design* e produção com duas empresas, conforme pode ser observado no gráfico 15. Outras sete áreas foram citadas com frequência de uma empresa para cada.

De acordo com o gráfico 16, as áreas secundárias mais citadas foram pesquisa e desenvolvimento, manutenção e serviços pós-venda, reparos, integração de produtos, informação tecnológica (*software*), engenharia de *design* e produção, usinagem geral e integração de plataformas.

Gráfico 15

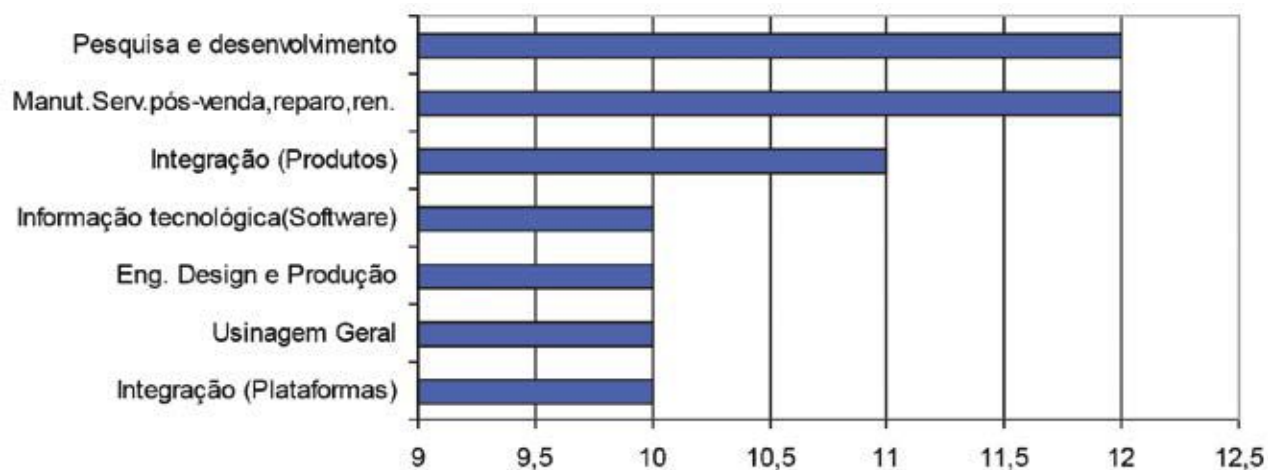
Principais áreas de atuação das empresas do segmento



Fonte: WebSurvey (2014)

Gráfico 16

Áreas de atuação secundárias das empresas do segmento



Fonte: WebSurvey (2014)

Verifica-se, dessa forma, que enquanto os dados da Rais informam como principais atividades das firmas a fabricação de equipamentos, partes e peças, manutenção, serviços de usinagem, tratamentos em metais, etc., não necessariamente voltadas para a atividade espacial, os dados levantados pelo questionário revelam que as empresas respondentes são atuantes no segmento espacial, inclusive em áreas mais complexas, como a fabricação e integração de equipamentos eletrônicos e sistemas espaciais completos.

Em pesquisa sobre o segmento espacial brasileiro, Schmidt (2011) conclui que as firmas não atuam majoritariamente na cadeia final de produção das atividades espaciais – tais como a fabricação e o lançamento de satélites e de veículos espaciais, e no setor de serviços gerados pelos satélites, como o processamento de imagens e informações satelitais. A maior parte das empresas atua na fabricação de insumos, subsistemas e componentes para satélites e veículos lançadores, bem como no fornecimento de bens e serviços para a infraestrutura de lançamento e serviços de solo.

Assim, embora várias empresas respondentes associem sua produção a produtos finais do segmento, ao se considerar os dados secundários para a amostra global de 115 empresas, verifica-se que a maioria das firmas classificadas como espaciais atua, essencialmente, no fornecimento de bens e serviços intermediários para os institutos de pesquisa do DCTA, para outros organismos relacionados ao programa espacial brasileiro, como o INPE, e também para as poucas empresas espaciais brasileiras de conteúdo tecnológico mais elevado. Esses dados caracterizam o segmento como ainda não consolidado no Brasil quando comparado a outros segmentos da própria indústria de defesa brasileira, mesmo considerando o seu potencial inovativo já existente.

Estrutura produtiva voltada para a defesa

O levantamento realizado via questionário revela que de 2010 a 2013, das 25 empresas respondentes, em média 9,5 empregaram um

percentual de 0% a 25% das capacidades de sua empresa em produtos e serviços voltados para a defesa. Conforme o gráfico 17, esse percentual manteve-se relativamente estável no período (de onze empresas em 2010 para dez empresas em 2013), enquanto verifica-se uma elevação no número de empresas que ocuparam suas capacidades com o setor de defesa na faixa de 25% a 50% (de uma empresa em 2010 para quatro empresas em 2013).

Na faixa de 50% a 75% houve uma inversão (de quatro empresas em 2010 para uma em 2013), havendo pequena elevação na faixa de 75% a 100% (cinco empresas em 2010 para seis empresas em 2013). Do total de empresas, quatro informaram não fornecer produtos ou serviços ligados à defesa, número que se manteve no período considerado.

Esses dados revelam uma estabilidade na taxa de utilização das capacidades das empresas em defesa, com tendência para uma diversificação das atividades nas faixas centrais (25% a 75%), o que pode indicar uma tentativa de expandir a produção para novos mercados além do governamental.

De acordo com a tabela 5, a maior parte das empresas respondentes trabalha com o *desenvolvimento customizado* de bens e serviços, o que representa um tipo de produção no qual o ofertante busca o atendimento às necessidades de clientes individuais, porém a um custo menor que o da produção exclusiva, ou de requisitos únicos especificados pelo cliente (*build to print*).

A produção do tipo *build to print*, que ocorre mediante contratos de encomendas, apresentou 33 ocorrências. Já a produção do tipo pronta entrega ou *off-the-shelf* apresentou apenas sete ocorrências para a categoria “produto”, mas nenhuma para “informações”, “obras” e “serviços”. Esses dados refletem a própria essência das atividades espaciais: produtos de alto conteúdo tecnológico, com destinações específicas e que, dificilmente, se enquadram no tipo produtos “de prateleira”, conforme já observado em Vaz (2011).

Gráfico 17

Taxa estimada de utilização das capacidades da empresa em produtos e serviços voltados para a defesa (2010-2013)



Fonte: WebSurvey (2014)

Tabela 5
Desenvolvimento de produtos

Categorias	Build to print	Desenvolvimento customizado	Pronta entrega (off-the-shelf)
Informações	7	15	-
Obra	1	3	-
Produto	14	20	7
Serviço	11	21	-
Frequência	33	59	7

Fonte: WebSurvey (2014)

Das empresas participantes da pesquisa, nove apresentam mais produtos customizados para clientes defesa e quatorze apresentam mais produtos customizados para clientes não defesa; dezoito das 25 empresas (72%) terceirizam alguma etapa do seu processo produtivo, o que revela integração no setor, ou baixo nível de verticalização produtiva

entre as empresas participantes da pesquisa. Esse processo de terceirização é realizado 81,94% junto a empresas nacionais e 18,06% junto a empresas estrangeiras.

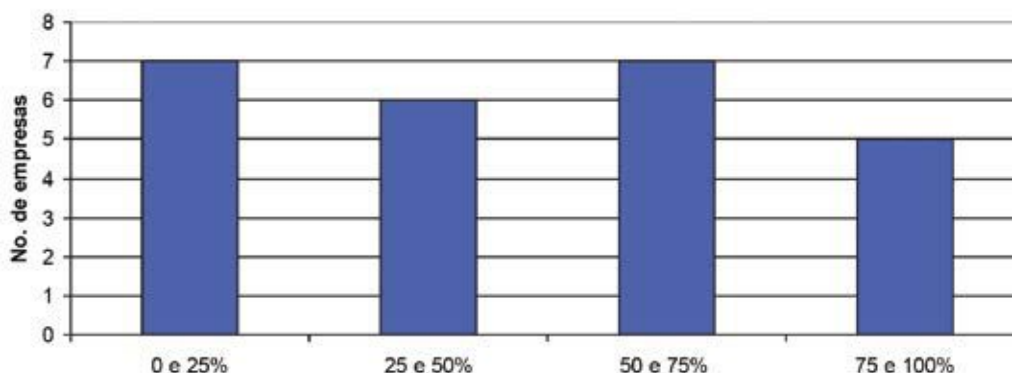
Para conservar ativa a produção voltada para a defesa, as empresas necessitam manter em funcionamento um determinado percentual mínimo de sua

estrutura produtiva. Os dados do gráfico 18 revelam que entre as empresas respondentes, sete necessitam manter entre 0% e 25% de sua capacidade

produtiva em funcionamento, seis entre 25% e 50%, sete entre 50% e 75% e cinco empresas precisam de 75% e 100%.

Gráfico 18

Estrutura produtiva para manter a produção da área de defesa
(Em %)



Fonte: WebSurvey (2014)

Mercados principais

As empresas participantes do questionário ofertam diversos produtos e serviços para a área de defesa, o que reflete a diversificação de seu portfólio, conforme já observado. De acordo com a tabela 6, a maioria das empresas atua em mais de um segmento, embora, entre os quatorze produtos e serviços apontados pelas firmas como os principais para o mercado de defesa doméstico, constem, pelo menos, sete diretamente relacionados à produção espacial (concepção e integração de sistemas; motor foguete a propelente líquido; racks; radar de vigilância e controle de tráfego aéreo; serviços de *software* embarcado para satélites e para veículos lançadores de satélites; procedimentos de V&V,¹⁰ TT&C¹¹ e sistemas espaciais). A produção desses bens e serviços ocorre, em sua maior parte (dez de quatorze, ou 71,4%), como desenvolvimento autônomo, havendo também desenvolvimento com transferência de tecnologia (14,3%) ou em cooperação internacional (14,3%).

10. V&V (Verificação e Validação) de softwares e sistemas espaciais.

11. TT&C (Telemetry Tracking and Command Cost Drivers), subsistema utilizado na telemetria e rastreamento de dados a partir de satélites.

Os principais concorrentes nesses mercados são estrangeiros (onze de quatorze, ou 78,6%), sendo os Estados Unidos o país a apresentar o maior número de empresas concorrentes (quatro), seguido de Israel (três) e da França (dois). Foram citadas ainda, a Alemanha e a Espanha como países a possuírem empresas que concorrem com o segmento espacial nacional.

Já os principais produtos de defesa exportados pelas empresas do segmento não são produtos enquadrados como tipicamente espaciais. Conforme já observado, as empresas atuam em vários segmentos da indústria de defesa. Entre eles o aeronáutico (ferramental aeronáutico), armas e munições leves e pesadas (Sistema Astros) e de comando e controle (armamentos inteligentes, radares), de acordo com a tabela 7. Esse dado pode apontar um baixo nível de competitividade internacional do setor espacial brasileiro, ou ainda, dificuldades na execução de uma política que favoreça as exportações do setor. Os principais produtos de defesa exportados são realizados em desenvolvimento autônomo, sendo os principais concorrentes estrangeiros e provenientes de Estados Unidos, Israel, Espanha e França.

Tabela 6

Mercado de defesa (doméstico) das firmas do segmento espacial

Principal produto/serviço	Tipo de desenvolvimento	Concorrente	País de origem
Alvos aéreos	Autônomo	Estrangeiro	França
Armamentos inteligentes	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Concepção e integração de sistemas			
Ferramental aeronáutico	Autônomo	Estrangeiro	Espanha
Helicópteros	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Estados Unidos
Motor foguete a propelente líquido	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Racks			
Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo			Estados Unidos
Saber-M60	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Serviços de manutenção	Autônomo	Estrangeiro	
Serviços de <i>software</i> embarcado e procedimentos de V&V	Cooperativo Internacional	Nacional	
Sistemas espaciais	Cooperativo Internacional	Estrangeiro	França
Submarino	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Alemanha
Suítes aviônicas	Autônomo	Nacional	
TT&C	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Desenvolvimento de <i>software</i> sob encomenda	Autônomo	Nacional	
Sensores de proximidade a laser para mísseis	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Usinagem			

Fonte: WebSurvey (2014)

Tabela 7

Mercado de defesa (externo) das firmas do segmento espacial

Principal produto/serviço	Tipo de desenvolvimento	Concorrente	País de origem
Sistema Astros	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Lançadores	Autônomo	Nacional	
Armamentos inteligentes	Autônomo	Estrangeiro	Israel
Ferramental aeronáutico	Autônomo	Estrangeiro	Espanha
Modernização de radar de rastreio			França
Saber-M60	Autônomo	Estrangeiro	Israel

Fonte: WebSurvey (2014)

Com relação às vendas públicas domésticas para outros setores, externos à defesa, como o INPE, encontram-se produtos espaciais tais como “geradores solares para satélites”, “subsistemas de satélites”, “Orbisar X/P”¹², “sistemas espaciais”, “MS³”¹³ e “câmeras para uso espacial”. Outros produtos não especificamente espaciais também

são ofertados, tais como “sensores”, “sistemas de gestão, analíticos e para operação”, “sistemas de segurança”, “desenvolvimento de *software* sob encomenda” e “usinagem”. Não foram disponibilizados dados completos para o tipo de desenvolvimento, se autônomo ou em cooperação, etc. Dois desses produtos foram apresentados como de desenvolvimento autônomo e um com transferência de tecnologia. Os principais concorrentes nesses mercados são estrangeiros, originados dos Estados Unidos, Alemanha, Canadá, China e França, conforme a tabela 8.

12. Obtenção de imagens por satélites via bandas X e P.

13. MS³ (Multi Satellite Station System), sistema que opera no INPE, processando e gerando dados de satélites.

Tabela 8
Mercado público “não defesa” (doméstico) das firmas do segmento espacial

Principal produto/serviço	Tipo de desenvolvimento	Concorrente	País de origem
Sensores		Nacional	
Sistemas de gestão, analíticos e para operação			
Sistemas de segurança	Transferência de tecnologia	Estrangeiro	Estados Unidos
Geradores Solares para Satélites		Estrangeiro	Alemanha
Subsistemas de satélites			
Orbisar X/P		Estrangeiro	Canadá
Sistemas espaciais		Estrangeiro	China
MS3		Estrangeiro	França
Desenvolvimento de <i>software</i> sob encomenda	Autônomo		
Câmeras para uso espacial	Autônomo	Estrangeiro	França
Usinagem			

Fonte: WebSurvey (2014)

De acordo com a tabela 9, para clientes públicos estrangeiros externos à defesa foram apontados apenas dois produtos principais: “radar de vigilância e controle de tráfego aéreo” e “Orbisar X/P”. Não foi definido o tipo de produção para o radar, já o Orbisar X/P foi considerado pela empresa ofertante como de desenvolvimento autônomo. Para o radar de vigilância e controle de tráfego aéreo, o principal concorrente é proveniente dos Estados Unidos, enquanto para o Orbisar X/P, a empresa competidora é canadense.

Os clientes comerciais do mercado doméstico demandam diversos serviços e produtos – entre laboratoriais, usinagem, ferramentais, sistemas embarcados em aeronaves, lasers, etc. Dos treze itens apontados como os principais produtos para clientes comerciais nacionais, apenas dois (o Orbisar X/P e Sistemas Espaciais) apresentam relação direta com o segmento espacial. Esse dado corrobora o fato de que, apesar de a vertente comercial das atividades espaciais estar em ascensão, o mercado principal do segmento ainda é o governamental – o Estado ainda é o principal absorvedor das tecnologias espaciais.

Embora não tenha sido possível obter dados completos sobre o tipo de desenvolvimento dos produtos, observa-se que a sua grande maioria (cinco de seis) apresenta desenvolvimento autônomo. Os principais concorrentes são estrangeiros, com exceção para os serviços de calibração e usinagem, pela

própria natureza dessas atividades, e para o desenvolvimento de *softwares* sob encomenda.

Os principais produtos comerciais exportados pelas empresas do segmento incluem equipamentos metálicos, peças, serviços de engenharia, radares e lasers para tratamento oftalmológico. Segundo a tabela 10, entre os oito produtos apontados como os principais para o mercado externo comercial, a maioria é realizada em desenvolvimento autônomo. Há também produtos realizados em cooperação internacional, como é o caso dos “serviços de projeto de componentes passivos de rádio frequência (RF)” e das “suítes aviônicas”. Os principais concorrentes são estrangeiros, oriundos de Suécia, França, Estados Unidos, Canadá e Alemanha. E há apenas um concorrente nacional para o produto “puxador rebatível”.

Em uma análise para o mercado global das empresas, foram apontados 25 tipos de produtos principais, dezoito deles com produção autônoma, quatro em cooperação internacional e três com transferência de tecnologia.

Conforme já descrito na contextualização do segmento, os dados levantados pelos questionários corroboram que os principais bens e serviços ofertados estão relacionados a sistemas e subsistemas espaciais, radares, ferramentais aeronáuticos, bem como a serviços de desenvolvimento de *software*, processamento de imagens de satélites e usinagem,

que foram os produtos a apresentarem maior frequência nas opções de “principal produto” das empresas. Os principais concorrentes são estrangeiros

(76,6%), oriundos, em sua maioria, dos seguintes países (em ordem de frequência): Estados Unidos, França, Alemanha e Israel.

Tabela 9
Mercado comercial (doméstico) das firmas do segmento espacial

Principal produto/serviço	Tipo de desenvolvimento	Concorrente	País de origem
Calibração	Autônomo	Nacional	
Reagentes analíticos	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha
Usinagem	Autônomo	Nacional	
Tridimensionais			
Ferramental aeronáutico		Estrangeiro	Espanha
Aviônicos	Cooperativo Internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
Simulador solar		Estrangeiro	Estados Unidos
Orbisar X/P		Estrangeiro	Canadá
Usinados de artigos descontinuados			
SENAV - Sistema Embarcado de Navegação para aeronaves Agrícolas	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos, Canadá
Sistemas espaciais		Estrangeiro	Estados Unidos
Desenvolvimento de <i>software</i> sob encomenda	Autônomo	Nacional	
Lasers para tratamento oftalmológico		Estrangeiro	Alemanha

Fonte: WebSurvey (2014)

Tabela 10
Mercado comercial (externo) das firmas do segmento espacial

Principal produto/serviço	Tipo de desenvolvimento	Concorrente	País de origem
Puxador rebatível	Autônomo	Nacional	
Tridimensionais			Suécia
Ferramental aeronáutico	Autônomo	Estrangeiro	França
Serviço de projeto de componentes passivos de RF	Cooperativo Internacional	Estrangeiro	França
Radar de vigilância e controle de tráfego aéreo			Estados Unidos
Orbisar X/P	Autônomo	Estrangeiro	Canadá
Suítes Aviônicas	Cooperativo Internacional	Estrangeiro	Estados Unidos
Lasers para tratamento oftalmológico	Autônomo	Estrangeiro	Alemanha

Fonte: WebSurvey (2014)

Capital Estrangeiro

Com relação ao aporte de capital estrangeiro, entre as 115 empresas selecionadas do segmento, apenas 9,75, em média (aproximadamente 8,5%), no período de 2000 a 2011, apresentaram participação de capital estrangeiro (gráfico 19). Esse padrão se manteve durante o período analisado, o que pode estar associado a uma baixa capacidade do segmento

em captar investimentos estrangeiros e às dificuldades em desenvolver iniciativas de cooperação com empresas de outros países.

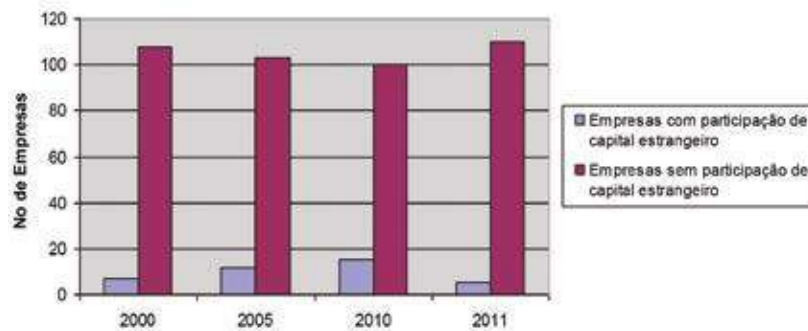
Já os dados coletados por meio do questionário mostram 64% das empresas como independentes com capital controlador nacional, 16% como parte de um grupo com capital controlador nacional, 8% parte de um grupo com capital controlador

estrangeiro, 8% independente com capital controlador estrangeiro, e 4% parte de um grupo com capital controlador misto (gráfico 20). Portanto, 80% das

empresas apresentam capital controlador nacional, coincidindo com a maioria evidenciada nos dados do Banco Central.

Gráfico 19

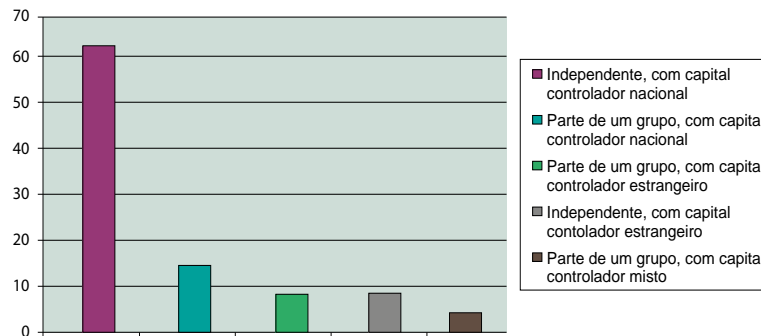
Participação de capital estrangeiro nas empresas do segmento (2000, 2005, 2010 e 2011)



Fonte: Banco Central do Brasil (BCB, 2013)

Gráfico 20

Origem do capital controlador nas empresas do segmento



Fonte: WebSurvey (2014)

No entanto, essa situação poderá ser modificada, uma vez que vem sendo observada a absorção, de parte ou do todo, de empresas brasileiras por grupos estrangeiros. Conforme informações obtidas nas visitas às empresas do segmento, firmas brasileiras foram absorvidas por grupos europeus e asiáticos – como italianos e israelenses, por exemplo. Tal fato justifica as políticas favoráveis à indústria nacional como o estabelecimento das Empresas Estratégicas de Defesa (EED), a partir da Lei nº 12.598 e do Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), de modo a se priorizarem compras para o reaparelhamento das

FFAAs nas empresas de defesa com capital predominantemente nacional e, como consequência, impulsionar a BID brasileira.

Os dados do questionário também revelam que o capital controlador estrangeiro das empresas do segmento situa-se nos continentes da Europa e da Ásia, com frequências de quatro e uma empresas, respectivamente. No entanto, apenas uma dessas empresas apresentou capital votante estrangeiro maior que 80%.

Entre as empresas respondentes, 21 não contam com subsidiárias no exterior e quatro

apresentam até um país subsidiário. Essas quatro empresas possuem subsidiárias nos Estados Unidos, na Holanda, em Israel e na Itália. Esse montante de empresas com subsidiárias no exterior aproxima-se do número de empresas catalogadas na OTAN. Entre as 25 participantes do questionário, 5 estão catalogadas na OTAN, o que pode acarretar maior acesso ao mercado externo, devido ao atendimento às especificações de catalogação adotadas.

Recursos Humanos

Quanto ao perfil dos recursos humanos empregados no segmento espacial, observa-se que este se diferencia a partir de uma elevada qualificação profissional do pessoal ocupado, quando comparada a outros setores industriais. Em relação ao nível de escolaridade, verifica-se um aumento nos anos de estudo e também no percentual de profissionais com nível superior ocupados na indústria espacial no período de 2003 a 2011, de acordo com o gráfico 21.

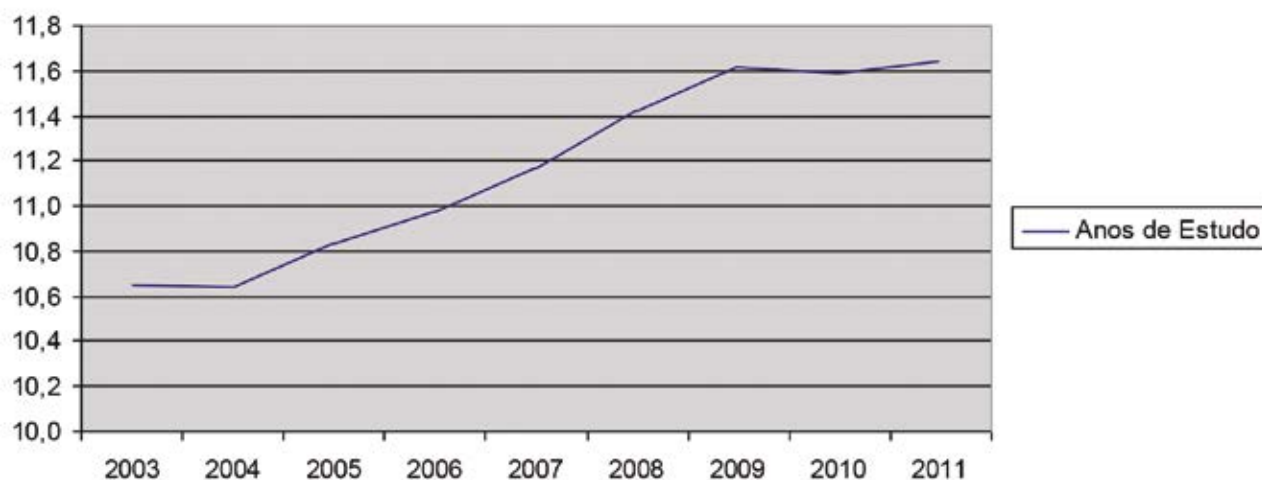
Em 2011, 42,7% do pessoal ocupado no segmento foi formado por funcionários com nível superior. A escolaridade média é de 11,6 anos de estudo, enquanto nas demais firmas de outros setores, a escolaridade média situa-se em torno de nove anos de estudo, segundo dados da Rais (gráfico 22).

Considerando a proporção entre profissionais de nível superior, técnicos e engenheiros¹⁴ ocupados no segmento espacial (gráfico 23), verifica-se, ao longo do período de 2003 a 2011, a predominância de profissionais de nível superior (37,5%, em média) e, ainda, uma tendência crescente na ocupação de técnicos (cientistas), além de estabilidade na proporção de engenheiros em torno de 4,4%, percentual este bastante superior à média das firmas nacionais (0,7%) (Schmidt, 2011).

De fato, a elevação no percentual de cientistas ocupados nas empresas do segmento, entre 2003 e 2011, caracteriza um potencial para a inovação. Isto porque grande parte do esforço tecnológico das firmas incorpora o pagamento de salários de técnicos e engenheiros, de modo que esses dados podem representar uma *proxy* para a dimensão desse esforço (gráfico 24).

Gráfico 21

Tempo médio de estudo dos profissionais do segmento espacial (2003-2011)

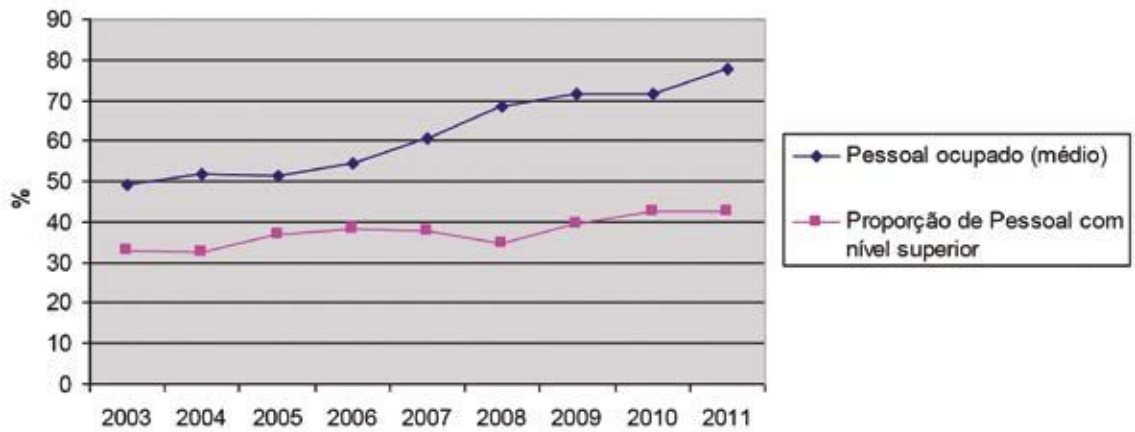


Fonte: Rais (2014)

14. Nesse indicador estão contabilizados apenas os que exercem funções de engenharia, sendo que os engenheiros que atuam em outras funções, como administração e direção, não estão incluídos.

Gráfico 22

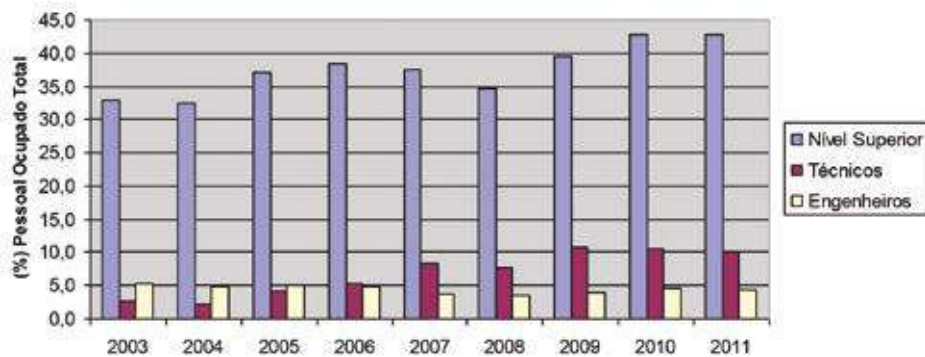
Percentual de pessoal ocupado (médio) e de pessoal com nível superior em relação ao pessoal ocupado total (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 23

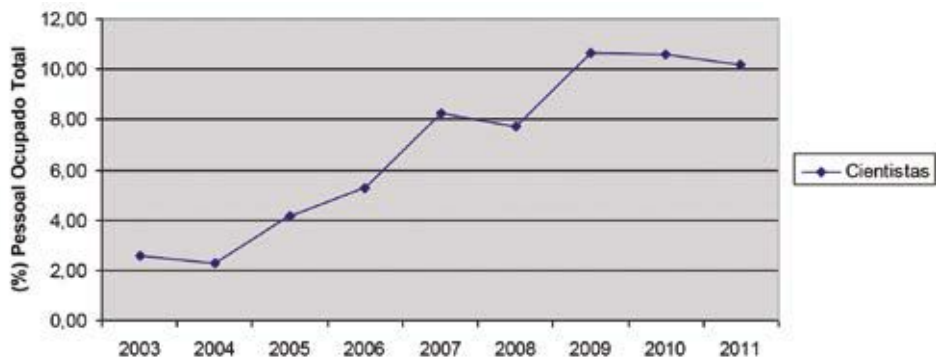
Proporção entre profissionais de nível superior, técnicos e engenheiros no segmento espacial (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 24

Percentual de cientistas em relação ao pessoal ocupado total (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Ainda assim, considerando os dados do questionário, o gráfico 25 revela que as empresas do segmento classificam a oferta de mão de obra especializada para a área de defesa como insuficiente: 20 das 25 empresas respondentes (80%) afirmaram ser “muito difícil” ou “difícil” encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa; cinco empresas (20%) consideraram “nem fácil nem difícil” e nenhuma das empresas participantes considerou “fácil” ou “muito fácil” a obtenção de mão de obra especializada.

Já com relação à oferta de mão de obra especializada no segmento espacial, as empresas foram questionadas se a oferta de cursos existentes na sua região tem suprido as demandas para as atividades ligadas a sistemas espaciais. Nessa questão, houve maior frequência na opção “atende razoavelmente à demanda”, com 8 empresas, seguida da opção “atende à maior parte da demanda”, de acordo com o gráfico 26.

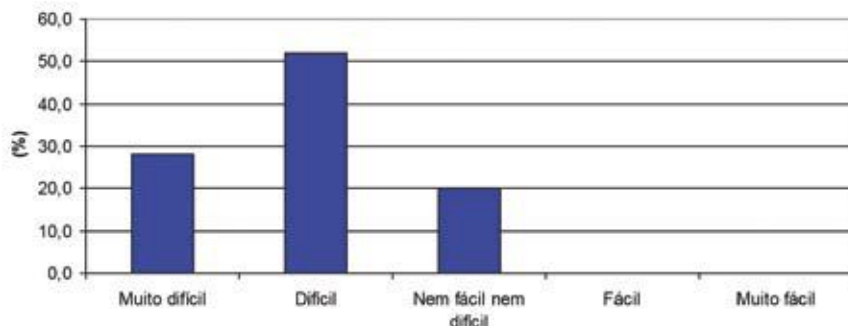
Nesse aspecto, vale relembrar que a maioria das empresas do segmento situa-se na região Sudeste, especificamente, em São José dos Campos, onde estão localizados o ITA e o INPE, principais instituições voltadas para a formação de engenheiros e pesquisadores do setor espacial no Brasil. Ainda assim, um percentual expressivo, 40% das empresas, considera que a oferta de cursos “atende pouco” ou “não atende à demanda” de mão de obra do segmento (gráfico 26). Como resposta a essa demanda, o ITA está ampliando sua estrutura e pretende dobrar, até 2015, o seu número de alunos.

Com relação aos salários do pessoal empregado no segmento, observa-se que a diferenciação da mão de obra, a partir de sua maior qualificação, tem se refletido na elevação dos salários médios e da massa salarial total.

Conforme o gráfico 27, no período de 2003 a 2011, houve elevação no salário médio do segmento,

Gráfico 25

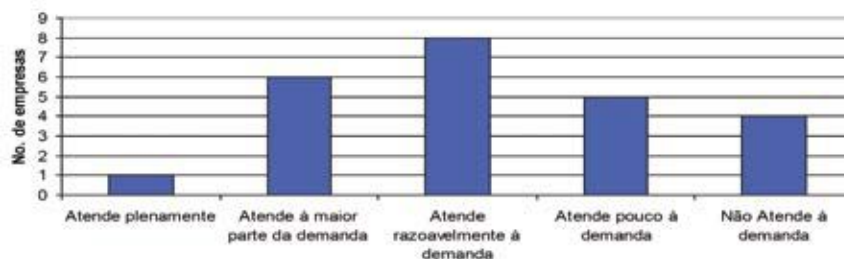
Obtenção de mão de obra especializada para a área de defesa



Fonte: WebSurvey (2014)

Gráfico 26

Oferta de mão de obra especializada para a área espacial



Fonte: WebSurvey (2014)

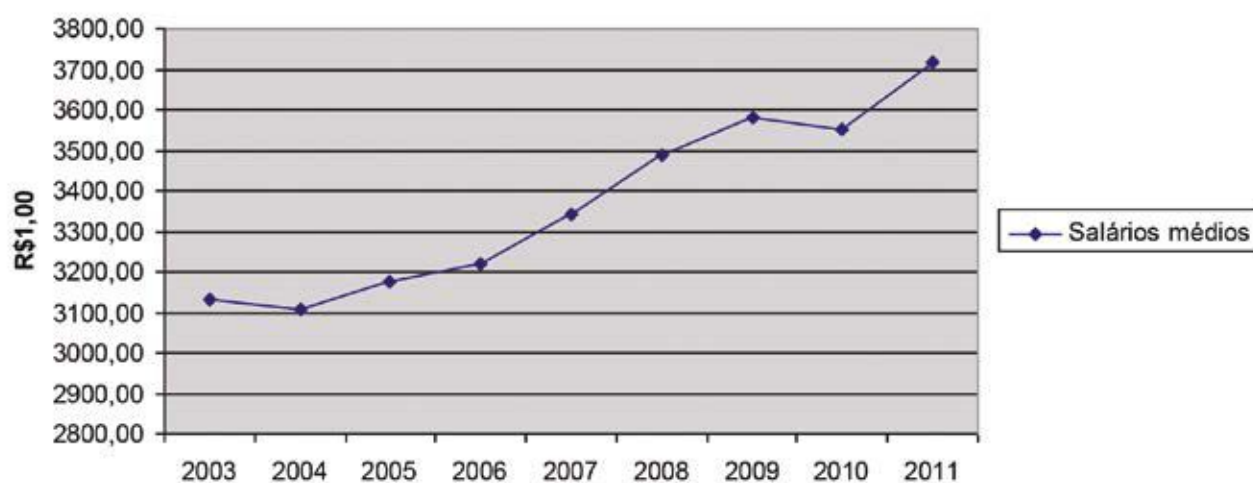
possivelmente em função do aumento no número de cientistas, técnicos e de pessoal ocupado com nível superior. O valor médio dos salários na indústria espacial, em 2011, foi de R\$ 3715,1 o que representou um aumento real de 18,7% em relação a 2003. Comparando esses valores com a média salarial na indústria de transformação como um todo em 2011 (3,5 salários mínimos ou o equivalente a R\$ 1.907,00),

verifica-se uma superioridade salarial de 94,8% do segmento espacial, quando considerados os salários médios, segundo dados do IBGE.

Também devido à maior capacitação da mão de obra, bem como à forte elevação no total de pessoal ocupado no segmento, verifica-se uma elevação de 105,1% no volume da massa salarial nas empresas espaciais no período de 2003 a 2011 (gráfico 28).

Gráfico 27

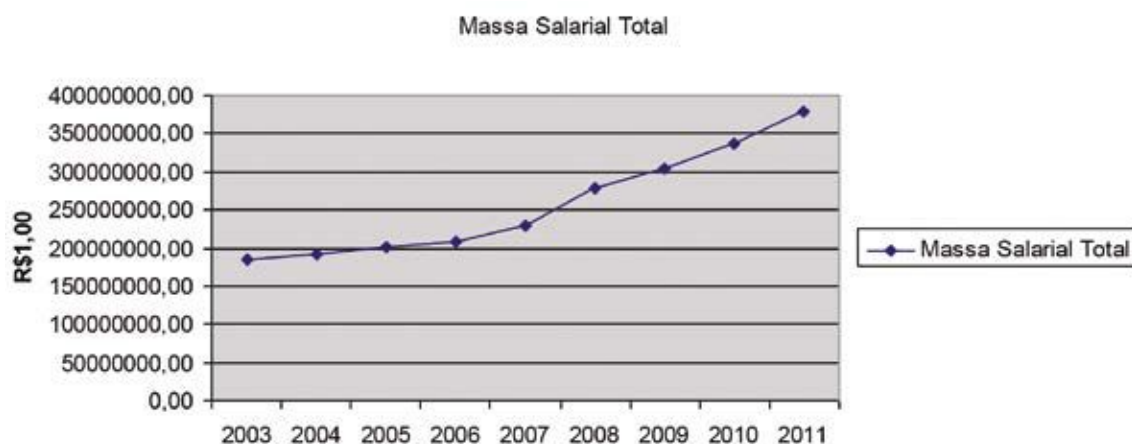
Evolução do salário médio no segmento espacial (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 28

Evolução da massa salarial no segmento espacial (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

POLÍTICAS PÚBLICAS

Compras públicas

A política de compras públicas é uma prática comum na indústria de defesa mundial, incluindo a espacial. Conforme já abordado, os governos são os principais clientes espaciais e grande parte dos países procura privilegiar a indústria nacional via compras governamentais e diversos outros mecanismos de política industrial.

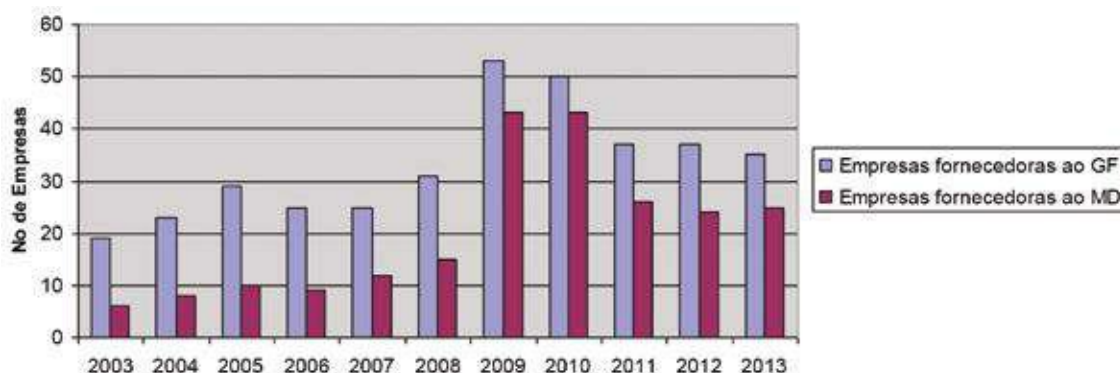
No segmento espacial brasileiro, verifica-se uma elevação de 84,21% no total de fornecedores ao governo federal em relação ao número de empresas da amostra durante o período de 2003 a 2013. Em 2003, dezenove empresas forneceram bens e serviços ao governo federal (16,52% do total da amostra), enquanto em 2013, foram 35 firmas (30,43% do total de empresas).

Observa-se que embora as 115 empresas do segmento tenham sido classificadas na amostra como potenciais fornecedores de sistemas espaciais voltados para a defesa, apenas 20,1 empresas, em média, ou o equivalente a 17,5% do total de firmas, forneceram bens e serviços ao MD no período de 2003 a 2013. No entanto, há uma tendência crescente do número de empresas fornecedoras à defesa, com maiores participações nos anos de 2009 e 2010, quando 43 empresas do segmento realizaram vendas de bens e serviços ao MD.

Com relação à proporção de firmas fornecedoras ao MD, em relação ao total de firmas que realizaram vendas ao governo federal, verifica-se a elevação no percentual de 31,6% do ano de 2003 para 71,4% no ano de 2013, o que revela que um crescente número de empresas voltou-se, na última década, para o mercado de defesa (gráfico 29).

Gráfico 29

Empresas fornecedoras ao governo federal e ao Ministério da Defesa (2003-2013)



Fonte: Comprasnet (2014)

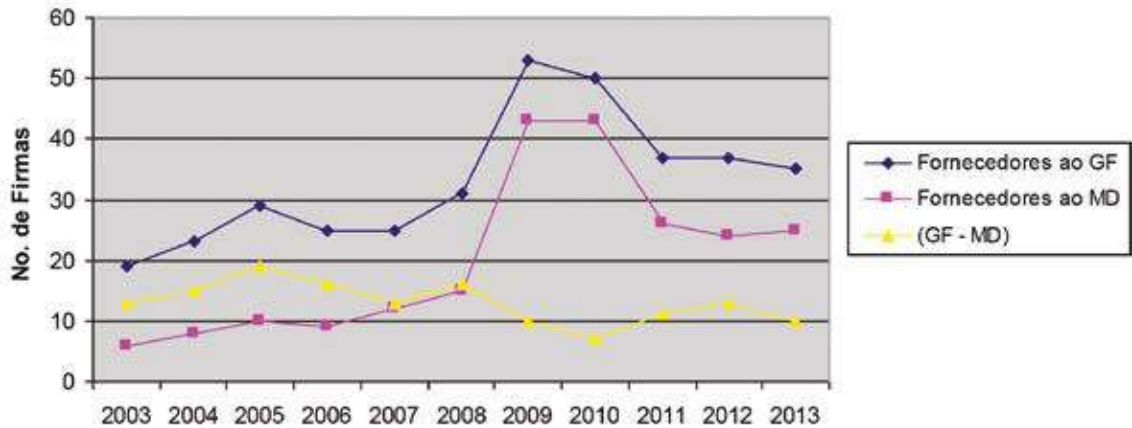
Assim, observa-se que apesar de as empresas do segmento fornecerem bens e serviços a outros órgãos federais, externos ao MD e relacionados ao programa espacial, a exemplo do INPE, que é vinculado ao MCTI, o aumento no número de empresas fornecedoras ao governo federal ocorreu devido à elevação da quantidade de empresas que realizaram vendas ao MD. Se forem excluídas essas

empresas do total de vendedores, constata-se uma tendência de queda no número de empresas (gráfico 30).

Quando considerado o volume total (em R\$) das compras governamentais realizadas em empresas do segmento, verifica-se que apenas 1,2% desse total foi destinado ao MD em 2003. No entanto, essa proporção chegou a atingir 79,6% no ano de 2012, o que

Gráfico 30

Clientes governamentais: Governo Federal e Ministério da Defesa (2003-2013)



Fonte: Comprasnet (2014)

revela o potencial de compras do MD como mecanismo de política industrial do setor. Em 2013, essa proporção caiu para 64,3%.

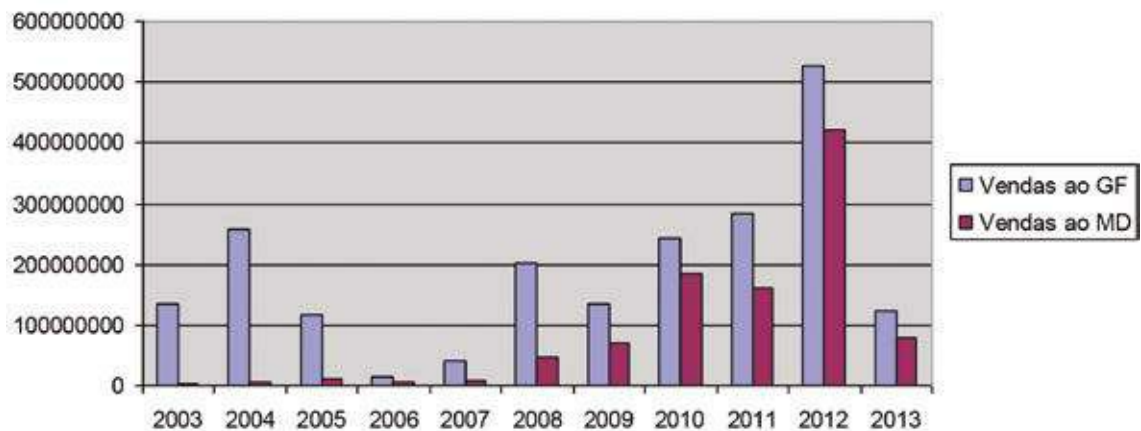
O volume de vendas das empresas ao MD tem aumentado e não apenas devido ao aumento no número de empresas que fornecem à defesa, uma vez que os anos de 2009 e 2010, que apresentam o pico no percentual de firmas fornecedoras ao MD, não correspondem ao pico no valor total das vendas, ocorrido em 2012. Naquele ano, após um

período de contingenciamento orçamentário, no qual o setor de defesa foi um dos maiores afetados – cortes em diversos programas das três Forças Armadas –, houve um aumento dos recursos orçamentários destinados à defesa, em um cenário mais promissor para a BID a partir da introdução da Lei nº 12.598/2012, que instituiu um marco legal para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa no país (gráfico 31). Portanto, o acréscimo no valor das vendas do

Gráfico 31

Vendas ao governo federal e ao Ministério da Defesa (2003-2013)

(Em R\$1,00)



Fonte: Comprasnet (2014)

segmento ao governo federal em 2012 corresponde, sobretudo, à elevação das compras do MD, a partir da maior liberação de recursos orçamentários para projetos considerados estratégicos, como o Astros 2020, o desenvolvimento de componentes eletrônicos para o cargueiro KC-390 e para os submarinhos da Marinha do Brasil, entre outros.

Quanto ao tipo de bens e serviços fornecidos pelas empresas do segmento ao MD, verifica-se, de acordo com a tabela 11, que, no período de 2003 a 2011, as firmas apresentaram maior frequência no fornecimento dos seguintes tipos de produto: equipamentos, artigos de laboratório e produtos químicos; serviços diversos, principalmente em educação, treinamento, engenharia, segurança e serviços de manutenção e reparo de máquinas e equipamentos.

Quanto às classes de materiais que apresentaram a maior proporção no valor empenhado pelo governo federal, no período de 2003 a 2013, encontram-se as seguintes: equipamentos e acessórios para veículos; equipamentos diversos para comunicações; outros serviços de engenharia; outros serviços de segurança; outros serviços diversos/miscelânea; rojões, foguetes, munição e componentes; serviços de ensaio e análises técnicas; serviços de manutenção de sistemas; serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte; serviços de manutenção e reparo de outros produtos; serviços de manutenção, reparo e atenção ao equipamento de informática; e serviços relativos à produção.

Entre as empresas listadas no segmento, verifica-se que quatorze delas possuem produtos ou

Tabela 11
Principais materiais e serviços fornecidos pelas firmas espaciais ao MD

Grupos de materiais	Frequência (2003 a 2013)
Acessórios diversos de motores de aeronaves	2
Acessórios e ferragens especiais para mangueiras, canos e tubos	1
Acessórios para máquinas auxiliares para trabalho em metais	1
Acessórios para treinamento	1
Acessórios para treinamento de comunicações	1
Bombas e compressores a vácuo	1
Centrifugadores, separadores e filtros de pressão e a vácuo	1
Componentes estruturais de aeronaves	1
Compostos e preparados para limpeza e polimento	2
Discos e pedras abrasivos	1
Enceradeiras e aspiradores de pó	1
Equipamentos e artigos de laboratório	31
Equipamentos para acabamento em metal	2
Equipamentos para testes de propriedades físicas	2
Granadas	2
Instrumentos para análises químicas	4
Inválido ¹	33
Outros serviços de educação e treinamento	10
Outros serviços de engenharia	6
Outros serviços de segurança	6
Outros serviços diversos/miscelânea n.c.p ²	29
Produtos químicos	22
Recipientes especializados para transporte e armazenagem	4
Serviços de licença pelo direito de uso de <i>software</i>	2
Serviços de manutenção e reparo de outras maquinarias e equipamentos	4
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos n.c.p	22
Serviços relativos à produção	2

Fonte: Rais (2014)

Notas: ¹ Inválido – materiais não especificados. ² n.c.p – não classificado previamente

serviços catalogados no Centro de Catalogação das Forças Armadas (Cecafa) e que embora o programa espacial brasileiro seja em parte desenvolvido no âmbito da Força Aérea, todas essas quatorze empresas são fornecedoras da Marinha do Brasil, com 265 produtos catalogados. Três dessas quatorze empresas fornecem também ao Exército Brasileiro, com 701 produtos catalogados (699 de uma única firma) e apenas cinco empresas do segmento espacial possuem 85 produtos catalogados pela Aeronáutica, totalizando 1.051 produtos ou serviços fornecidos pelas firmas do segmento às forças (Cecafa/MD, 2014). Esse dado, contudo, deve ser analisado com cautela, devido às diferentes condutas adotadas pelas três forças no procedimento de catalogação.

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

De 2006 a 2013, dezenove empresas participaram de 53 projetos beneficiados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), por meio da Finep, principalmente na modalidade subvenção econômica. Foram 52 projetos apoiados como subvenção econômica, na categoria

não reembolsável e um como fundo reembolsável, totalizando R\$ 175.705.856,97 em valor contratado e R\$ 158.540.264,08 em valor já desembolsado.

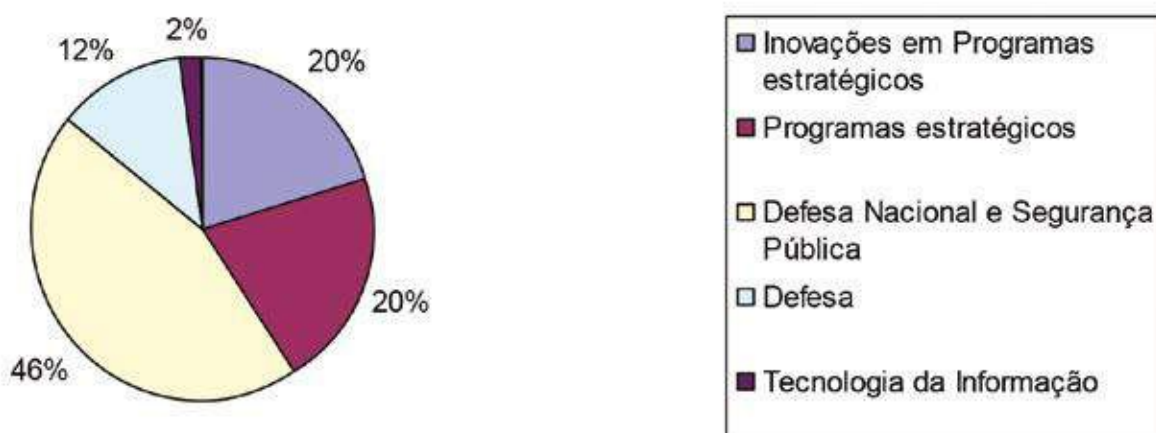
Dois empresas da amostra se destacaram, com sete e seis projetos beneficiados pelos fundos setoriais (tabela 12).

Os projetos atenderam, em sua maioria, às chamadas e seleções públicas, e apenas um projeto (o que foi contratado como fundo reembolsável) foi fruto de uma demanda espontânea. De acordo com a Finep (2014), a aprovação de quarenta projetos foi resultado de chamadas públicas do MCTI/Finep de subvenção econômica à inovação; seis resultaram de chamada pública de subvenção econômica tema aeroespacial, três projetos de chamada pública de subvenção econômica tema geral, dois projetos de chamada MCTI/Finep Pesquisador na Empresa, e um da seleção Prêmio Finep 2011 de Subvenção Econômica.

Grande parte dos projetos do segmento está relacionada à área de defesa nacional e segurança pública, sendo classificados também como “inovações em programas estratégicos”, “programas estratégicos”, “defesa” e “tecnologia da informação”, de acordo com o gráfico 32. Dos 53 projetos apoiados no período, três não apresentaram definição de área.

Gráfico 32

Classificação de áreas dos projetos apoiados por fundos setoriais
(Em %)



Fonte: Finep (2014)

Considerando a classificação de grande área¹⁵ do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), observa-se que a maior parte dos projetos das empresas do segmento está inserida na grande área das engenharias, seguidos de projetos das grandes áreas das ciências exatas e da terra. Com relação às áreas, destaca-se a engenharia aeroespacial, o que denota o desenvolvimento de projetos inovadores voltados para aplicações mais específicas dos segmentos espacial e aeronáutico.

O FNDCT contém um fundo específico para o setor espacial, o chamado Fundo Setorial Espacial, cujo foco é “estimular a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico ligados à aplicação de tecnologia espacial na geração de produtos e serviços nas áreas de comunicação, sensoriamento remoto, meteorologia, agricultura, oceanografia e navegação” (MCTI, 2014). Os recursos para o Fundo Espacial são

oriundos de 25% das receitas de utilização de posições orbitais; 25% das receitas auferidas pela União derivadas de lançamentos e 25% relativas à comercialização dos dados e imagens obtidos por meio de rastreamento, telemedidas, controle de foguetes e satélites; e o total da receita auferida pela AEB decorrente da concessão de licenças e autorizações.

No entanto, observa-se que os projetos desenvolvidos nas empresas do segmento, e financiados pelo FNDCT, não necessariamente foram beneficiados especificamente pelo Fundo Espacial. Segundo o MCTI, o Fundo Espacial beneficiou apenas dezoto projetos no período de 2002 a 2011 (tabela 13). Ribeiro, em 2007, já argumentava que a não viabilização do lançamento de satélites em bases comerciais (principal fonte de receita do fundo) tornava inócua a contribuição do Fundo Espacial para o desenvolvimento dos projetos do Pnae.

Tabela 12
Projetos apoiados por fundos setoriais (2006-2013)

Projetos	R\$
Absorção e desenvolvimento de novas tecnologias em produtos e processos do setor aeroespacial	4.583.122,00
Advanced Wide Field Imager: desenvolvimento de uma câmera de imageamento óptico para emprego no satélite de sensoriamento remoto INPE- PMM.	3.074.032,00
Antena para radar de defesa e controle aéreo em banda L	3.491.318,60
Auto diretor (<i>seeker</i> radar)	4.908.196,00
Brasnet	6.738.800,00
Câmera de observação passiva de imagem termal multipropósito no espectro de 8 a 12 microns com processamento de imagem	2.510.640,00
Câmera no visível e no infravermelho com <i>down-link</i> em VANT – ORBISTAr	1.888.213,05
Computador aeronáutico modular IMA	4.070.490,88
Computador de missão para veículo aéreo não tripulado (VANT)	5.049.073,00
Concepção, integração e teste em voo de um conjunto motopropulsor elétrico para VANT	1.598.070,00
Controle remoto de tiro para veículos e lanchas	191.520,00
Desenvolvimento da tecnologia para a fabricação de filmes finos com geometria dedicada para a manufatura de filtros multispectrais para aplicação em sistemas de imageamento orbital.	2.724.448,31
Desenvolvimento de ADAHRS com certificação aeronáutica	2.291.458,40
Desenvolvimento de aviônicos e serviços de integração de sistemas	1.274.040,00
Desenvolvimento de computador de bordo para uso em satélites	3.954.378,90

continua na próxima página...

15. “Grande área” é a designação adotada pela Capes e pelo CNPq para a aglomeração de diversas áreas do conhecimento, “em virtude da afinidade de seus objetos, métodos cognitivos e recursos instrumentais, refletindo contextos sóciopolíticos específicos”. Já a “área do conhecimento” reflete “o conjunto de conhecimentos inter-relacionados, coletivamente construído, reunido segundo a natureza do objeto de investigação com finalidades de ensino, pesquisa e aplicações práticas”. (CNPq, Capes e Finep, 2005, p. 2).

Tabela 12
(continuação)

Projetos	R\$
Desenvolvimento de dispositivo autônomo de neutralização de explosivos	2.661.387,50
Desenvolvimento de elementos mecânicos e estruturais básicos para modelo de engenharia de sistema de controle de atitude de satélite	3.888.200,00
Desenvolvimento de motor-foguete à propulsão líquida	1.976.750,00
Desenvolvimento de plataforma suborbital de microgravidade	1.275.900,00
Desenvolvimento de processo industrial para fabricação de sistema estrutural em materiais compostos com fibras de carbono para propulsores de veículos lançadores de satélites.	3.007.854,10
Desenvolvimento de produtos destinados à visão térmica e noturna	5.558.458,00
Desenvolvimento de receptor GPS por <i>software</i> com sensores inerciais mems integrados	1.610.136,60
Desenvolvimento de sistema automatizado para inspeção de estruturas de materiais compostos de emprego aeroespacial	5.622.000,00
Desenvolvimento de sistema autônomo de controle de voo para posicionamento, navegação, controle e guiamento de foguetes de porte médio (SPNCG)	9.042.791,32
Desenvolvimento de tanque de propelente para sistema de propulsão aeroespacial	2.850.110,00
Desenvolvimento de um estágio propulsivo de foguete a propelente líquido	500.000,00
Desenvolvimento de um sistema multiespectral de captura de imagens para monitoramento, identificação, salvamento e resgate	2.273.751,04
Desenvolvimento e fabricação de painéis para blindagem adicional de viatura blindada transporte de pessoal média de rodas (VBTP-MR) e suas configurações	2.575.692,11
Desenvolvimento e fabricação de um veículo aéreo não tripulado (VANT) e integração a um sensor radar (SAR)	1.057.154,93
Desenvolvimento, integração e testes funcionais de sistema de posicionamento georeferenciado, navegação, controle e guiamento, simuladores de voo e controle de propulsão aplicados a veículo aéreo não tripulado	18.885.695,00
Estação de telemetria de solo para veículo lançador de satélite	1.839.584,00
Estação terrena de satélites de sensoriamento remoto	1.553.846,40
Radar meteorológico com tecnologia de estado sólido – GRADE	1.945.399,92
Imageador avançado para a Amazônia	3.954.594,00
INS/GPS-5.3 – sistema integrado de navegação para georreferenciamento direto de alta precisão	1.056.000,00
Linearizador para amplificadores de micro-ondas de potência que utilizam válvulas TWT (<i>traveling-wave tube</i>)	1.039.322,80
Plataforma inercialmente estabilizada para canhão de 30mm	5.113.188,20
Radar de imagens SAR nas bandas X e P e <i>down-link</i> para UAVS	1.436.146,16
Radar imageador para levantamento topográfico e estimativa de biomassa.	1.588.000,00
Sistema computadorizado para controle eletrônico digital de disparo e ignição de propulsores para uso na área de defesa e aeroespacial e explosivos na área civil.	4.440.062,60
Sistema de detecção de lançamento de míssil (SDLMI)	3.276.144,02
Sistema de guiamento e navegação de aeronaves (SGNA)	4.770.566,00
Sistema de mapeamento de relevo	2.302.395,00
Sistema de planeio e guiamento de bombas por GPS	4.111.643,71
Sistema de software aviônico	2.155.902,32
Sistema de telemetria de alta velocidade para aplicações em navegação e controle	3.008.029,60
Sistema pressurizado de alimentação de motor-foguete à propulsão líquida	2.200.000,00
Sistemas de guiamento infravermelho de alto desempenho	2.989.759,20
Sistemas de medidas de apoio eletrônico – SMAE	1.590.800,00
<i>Software</i> de controle de atitude e órbita para plataformas espaciais – AOCSW	4.105.732,30
<i>Software</i> de supervisão e controle para o computador de bordo do ACDH	5.231.040,00
Transmissor em estado-sólido para radar de rota de controle de tráfego aéreo em banda L	2.904.300,00
VOAR3D	1.959.719,00
Total	175.705.856,97

Fonte: Finep (2014)

Tabela 13
Projetos apoiados pelo Fundo Espacial (2002-2011)

Projeto	Ano
Centro de dados de sensoriamento remoto	2002
Congresso ABIPTi 2002	2002
Km Brasil-3ª <i>Workshop</i> Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento – Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento	2002
Plano de divulgação dos resultados dos projetos apoiados pelo <i>habitare</i> - continuidade do portal	2002
Sistema integrado de tratamento de dados de localização	2002
XIV Forum Nacional	2002
Desenvolvimento de receptor GPS para navegação espacial	2004
Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Rio de Janeiro	2004
Sistema integrado de tratamento de dados de localização 2	2005
XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto	2005
Demonstrador de veículo à propulsão a laser	2006
Desenvolvimento de metodologias para construção de protótipos e técnicas de <i>payload</i> de veículos aéreos não tripulados	2010
Desenvolvimento de sistemas de combustão para uso de biocombustíveis em turbinas a gás aeronáuticas	2010
Microsensores em Rede Sem Fio para Sensoriamento de Integridade de Aeronaves	2010
Miniaturização de <i>hardware</i> de sistemas de navegação e controle para emprego em mini-VANT	2010
Otimização de antena onidirecional para o sistema Terra-Ar para o controle do tráfego aéreo	2010
Sistema de Mini-VANTs para monitoramento de áreas com minimização de tempo	2010
Desenvolvimento de um sistema de Mini-VANT para imageamento giroestabilizado	2011

Fonte: MCTI (2013)

Políticas de apoio à exportação

As empresas classificadas no segmento tiveram uma baixa participação em programas federais de apoio às exportações como o *Drawback*, o Proex e o Exim, que são considerados os maiores instrumentos públicos nacionais para a promoção das exportações. No período de 2003 a 2007, nenhuma das firmas do segmento recebeu incentivos do Exim do BNDES, e apenas três empresas – uma em 2006 e duas empresas em 2007 – foram apoiadas pelo Proex do Banco do Brasil, conforme dados da tabela 14.

O *Drawback*, instrumento via incentivos fiscais, foi o mais utilizado para estimular as exportações das empresas listadas no segmento, embora ainda com uma participação relativamente baixa (em média, apenas 8,2 empresas por ano foram beneficiadas com o incentivo no período).

O baixo acesso aos instrumentos de apoio às exportações talvez contribua para explicar o motivo pelo qual, embora haja aumento no número de firmas exportadoras, os valores das exportações do segmento permaneçam relativamente estagnados (vide seção *Inserção Internacional*).

Tabela 14

Programas de apoio às exportações (2003-2007)

Ano	Número de empresas beneficiadas			
	Amostra	Exim	Proex	Drawback
2003	115	0	0	6
2004	115	0	0	9
2005	115	0	0	8
2006	115	0	1	9
2007	115	0	2	9
Total		0	3	41

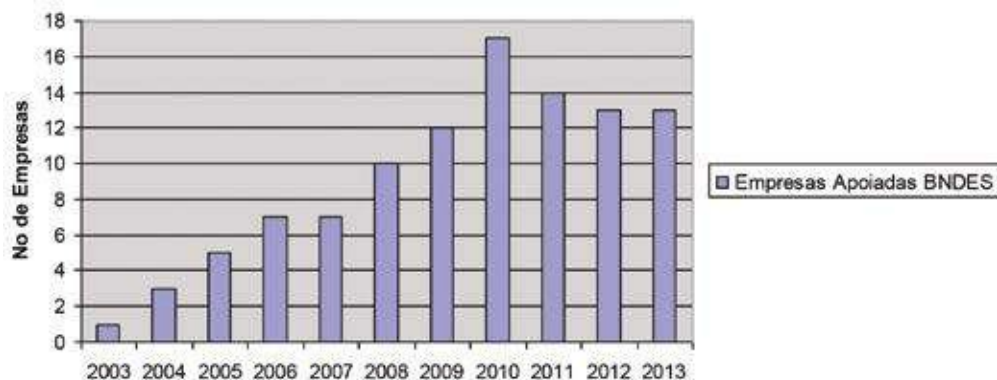
Fonte: MDIC (2013)

Apoio do BNDES

De 2003 a 2013 foram realizados 102 contratos de crédito via programas de financiamento do BNDES para as empresas do segmento – média de nove empresas beneficiadas ao ano, o que totalizou R\$ 99.548.866,86 em contratos. Houve, no período, uma tendência de crescimento no número de firmas atendidas, além de uma elevação no perfil dos financiamentos, que passaram de um valor médio de R\$ 50.127,20 a apenas uma empresa em 2003, para R\$ 805.824,35, em média, para treze empresas no ano de 2013 (gráficos 33 e 34 e tabela 15).

Gráfico 33

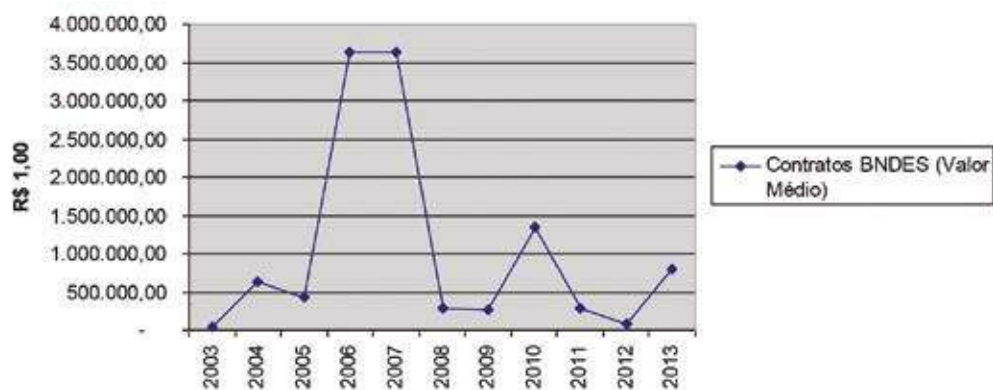
Empresas do segmento com acesso ao crédito do BNDES (2003-2013)



Fonte: BNDES (2014)

Gráfico 34

Valor médio dos contratos com o BNDES (2003-2013)



Fonte: BNDES (2014)

Tabela 15

Financiamento via BNDES para as empresas do segmento (2003-2013)

Ano	Número de firmas apoiadas	Valor total dos contratos (R\$)	Valor médio dos contratos (R\$)
2003	1	50.127,20	50.127,20
2004	3	1.910.804,08	636.934,69
2005	5	2.107.757,12	421.551,42
2006	7	25.427.437,69	3.632.491,10
2007	7	25.400.160,37	3.628.594,34
2008	10	2.880.480,91	288.048,09
2009	12	3.085.210,38	257.100,87
2010	17	22.930.254,05	1.348.838,47
2011	14	4.138.973,67	295.640,98
2012	13	1.141.944,89	87.841,91
2013	13	10.475.716,50	805.824,35
	9,27 (média)	99.548.866,86 (total)	1.041.181,22 (média)

Fonte: BNDES (2014)

De acordo com a tabela 16, no período de 2008 a 2013 foram realizadas 89 operações entre as empresas do segmento para a utilização de crédito do BNDES. Entre essas operações o instrumento financeiro mais utilizado foi o Cartão BNDES (64 operações), que visa financiar os investimentos das micro,

pequenas e médias empresas no país. Outros instrumentos utilizados foram: aquisição de bens de capital; BNDES PROGEREN; Indústria, agropecuária e infraestrutura; Micro, pequenas e médias empresas; PEC BNDES; PSI-BK - demais itens; PSI-BK - ônibus e caminhão; e PSI - capital inovador.

Tabela 16
Instrumentos financeiros (2008-2013)

Ano	Instrumento financeiro	Empresas	Valor total contratado (R\$)
2008	Aquisição de bens de capital	1	99.000,00
	Cartão BNDES	8	281.510,91
	Micro, pequenas e médias empresas	1	2.499.970,00
2009	Aquisição de bens de capital	1	1.320.000,00
	BNDES PROGEREN	1	500.000,00
	Cartão BNDES	9	165.210,38
	PEC BNDES	2	1.100.000,00
2010	Aquisição de bens de capital	1	5.310.000,00
	BNDES PROGEREN	1	1.800.000,00
	Cartão BNDES	11	345.322,35
	Indústria, agropecuária e infraestrutura	1	9.370.000,00
	PSI-BK - demais itens	5	1.165.931,70
	PSI-BK - ônibus e caminhão	1	239.000,00
2011	PSI-capital inovador	1	4.700.000,00
	Aquisição de bens de capital	1	99.000,00
	BNDES PROGEREN	1	1.956.000,00
	Cartão BNDES	13	298.623,67
2012	PSI - BK - demais itens	1	1.785.350,00
	BNDES PROGEREN	2	520.521,07
	Cartão BNDES	13	335.423,82
2013	PSI-BK - demais itens	1	286.000,00
	BNDES PROGEREN	1	1.593.782,00
	Cartão BNDES	10	266.634,50
	PSI-BK - demais itens	1	8.477.300,00
Total	PSI-BK - ônibus e caminhão	1	138.000,00
		89	4.652.580,40

Fonte: BNDES (2014)

Inserção internacional

Quanto à inserção internacional das firmas, verifica-se que de 2008 a 2010 a Argentina foi a principal importadora de produtos das empresas do segmento, sobretudo de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica. Já a partir de 2011, possivelmente em função das dificuldades orçamentárias enfrentadas pela Argentina, cresceu a importância do mercado europeu (como a França e outros países), dos Estados Unidos e de países do Oriente Médio. No

ano de 2013, por exemplo, o Paquistão foi o principal importador de produtos das empresas do segmento espacial, o que pode revelar um redirecionamento estratégico das empresas.

Quanto às importações de alta e média-alta intensidade tecnológica, observa-se que de 2008 a 2011, o segmento espacial brasileiro realizou a maior parte desse tipo de compras externas no mercado norte-americano (Estados Unidos), tendo ainda como importantes fornecedores, Alemanha, China, França e Israel. Já em 2013, as compras em empresas

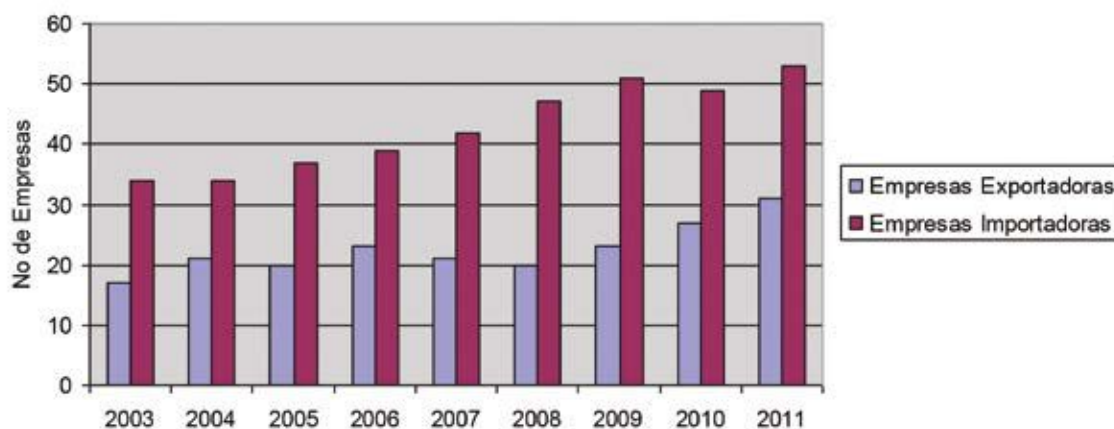
israelenses e alemãs superaram as de origem norte-americana, possivelmente em função da presença de empresas aeroespaciais com capital israelense no Brasil, bem como da parceria celebrada com a Alemanha no setor espacial.

Com relação ao número de empresas exportadoras e importadoras, observa-se que no período de

2003 a 2011 a quantidade de empresas importadoras tem superado a de empresas exportadoras (gráficos 35 e 36). As exportações estão concentradas, em média, em 23 empresas do segmento, enquanto as importações concentraram-se em 43 empresas durante o período, representando, aproximadamente, 20% e 38% das empresas da amostra.

Gráfico 35

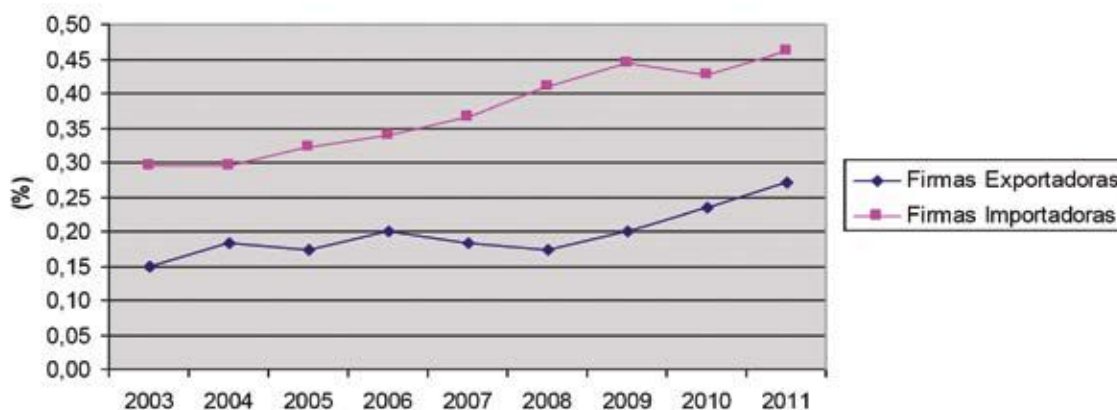
Evolução do número de empresas exportadoras e importadoras (2003-2011)



Fonte: Secex/MDIC (2013)

Gráfico 36

Proporção de empresas exportadoras e importadoras em relação ao número de empresas da amostra (2003-2011)



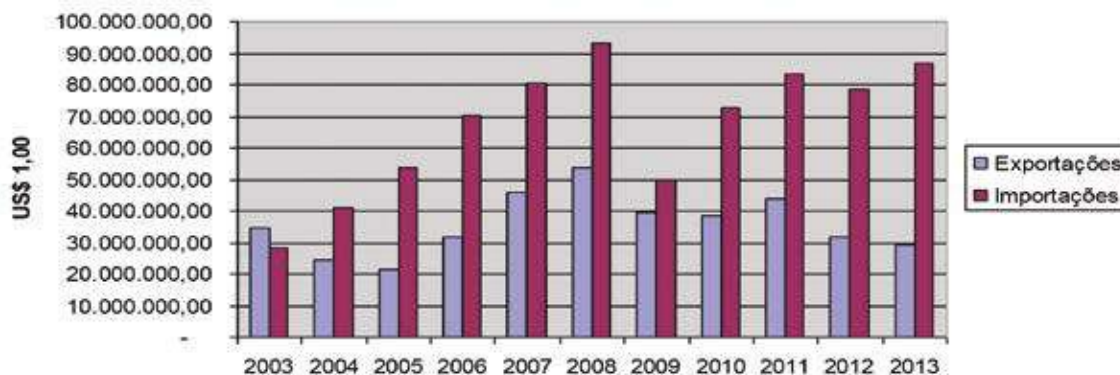
Fonte: Secex/MDIC (2013)

Quanto ao saldo resultante do valor total (em US\$) das exportações e importações do segmento, observa-se uma tendência de crescimento no valor das importações e estabilidade no valor total das exportações (gráfico 37). De 2003 a 2013 houve uma

queda de 0,16% no volume total das exportações, passando por um pico no ano de 2008; enquanto ocorreu um aumento de 205% no valor total das importações. Dessa forma, com exceção para o ano de 2003, o saldo externo total do segmento foi negativo no período.

Gráfico 37

Exportações e importações – valor total (2003-2013)



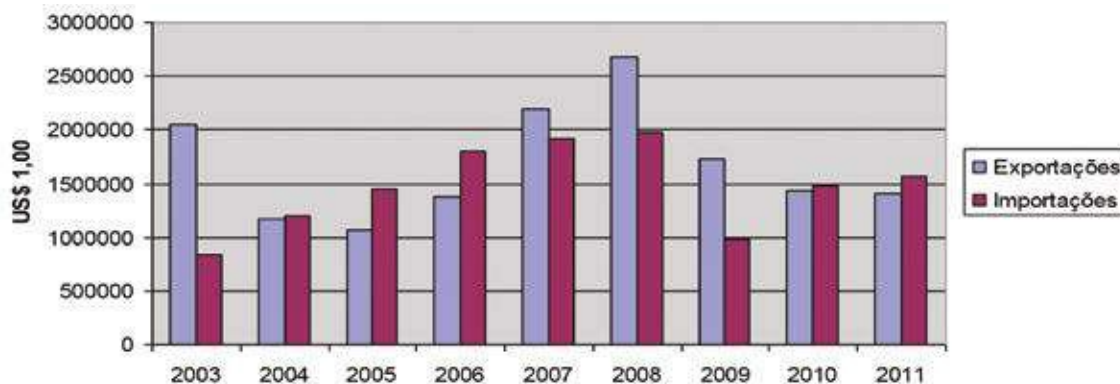
Fonte: Secex/MDIC (2014)

Entretanto, considerando o período de 2003 a 2011, embora o número de empresas importadoras tenha superado o de exportadoras, bem como o volume total das importações em relação às exportações, o saldo comercial do segmento, a partir dos valores médios das exportações e importações, tem sido equilibrado ou positivo – com exceção para os

anos de 2005 e 2006, de acordo com os dados do gráfico 38. O valor médio das exportações (em US\$) tem se equiparado, ou até mesmo superado o valor médio das importações do segmento, principalmente a partir do ano de 2007, revelando um maior valor agregado para os bens exportados do que para os importados, aspecto este que diferencia o segmento.

Gráfico 38

Exportações e importações – valor médio (2003-2011)



Fonte: Secex/MDIC (2013)

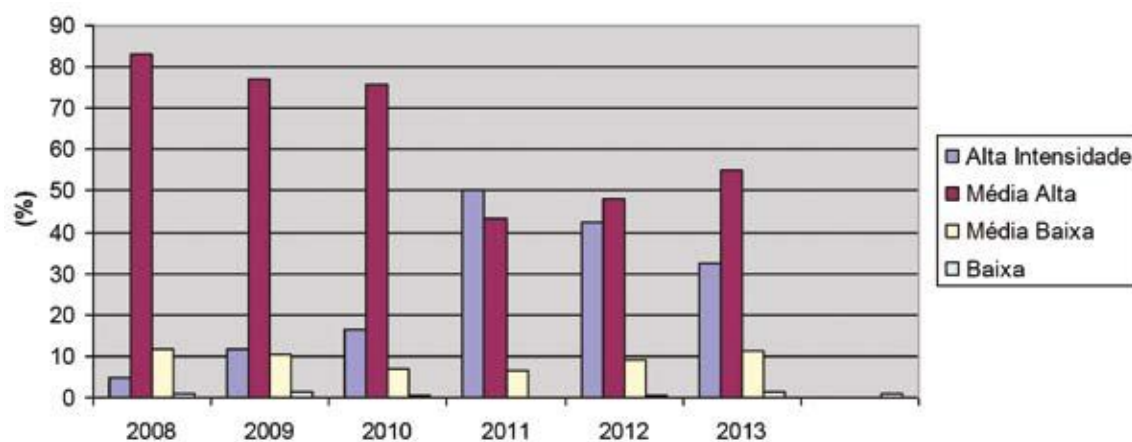
Entre 2008 e 2013, verifica-se uma diversificada pauta de produtos exportados no segmento, com 231 números da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) distintos, exportados para 54 países, em média, no período. Observa-se a predominância de exportações classificadas como de média-alta intensidade, seguidas das de alta intensidade, média-baixa e, por fim, as de baixa intensidade, o que é coerente com o grau de complexidade que envolve as atividades do segmento.

Com relação às importações, observa-se uma diversificação ainda maior na pauta de produtos importados pelo segmento, com 333 NCMs distintos para o mesmo período, oriundos de, aproximadamente 40 países, em média.

Quanto ao nível de intensidade tecnológica, as importações também se concentram em produtos de média-alta intensidade, com 46,15%. Porém, as importações de baixa intensidade superam as de alta intensidade, diferentemente do que ocorre com as exportações (gráficos 39 e 40).

Gráfico 39

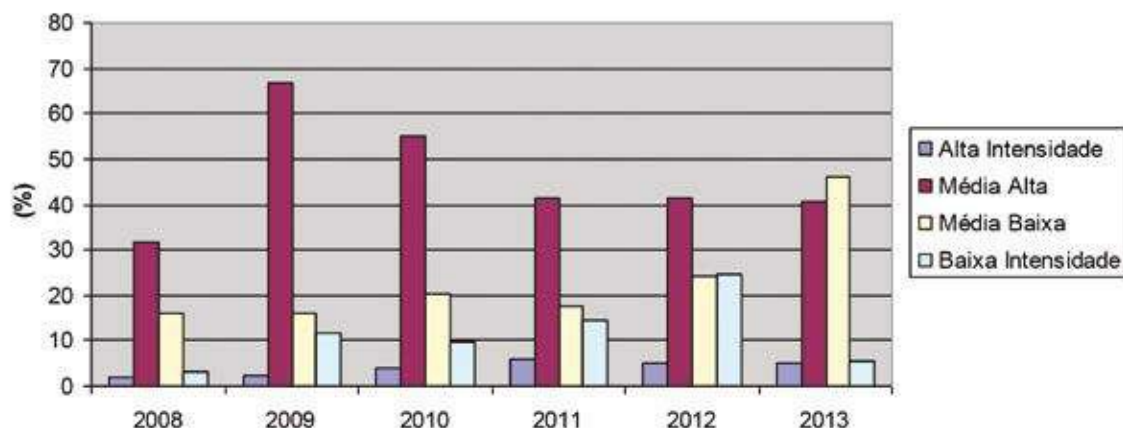
Percentual de exportações por grau de intensidade tecnológica (2008-2013)



Fonte: Secex/MDIC (2014)

Gráfico 40

Percentual de importações por grau de intensidade tecnológica (2008-2013)



Fonte: Secex/MDIC (2014)

Entre os anos de 2008 e 2013 foram identificados como os dez principais itens NCM exportados pelas empresas do segmento os produtos das cadeias produtivas da indústria química, de bens de capital, aeronáutica e complexo da defesa. Entre esses dez NCMs, observa-se a presença de produtos não especificamente relacionados ao segmento espacial, tais como cartuchos para espingardas e outros, uma vez que as firmas da amostra atuam também em outros segmentos industriais, pertencentes ou não à base industrial de defesa (tabela 17).

Quanto aos dez principais itens NCM importados no período, encontram-se distribuídos produtos da cadeia da indústria química e de bens de capital, mas encontram-se ainda produtos pertencentes ao complexo da saúde, à indústria metalúrgica, tecnologias da informação e comunicação (TICs) e complexo eletroeletrônico. Interessante observar que entre os principais bens importados no segmento encontram-se produtos bastante distintos das aplicações espaciais, o que denota o grau de diversificação dos negócios das empresas da amostra (tabela 18).

Tabela 17
Principais NCMs exportados (2008-2013)

Principais NCMs exportados	Valor correspondente (US\$)	Descrição NCM
85299030	25140796	Outras partes para aparelhos de radio detecção e radiossondagem
93062100	24597510	Cartuchos p/ espingardas/carabinas de cano liso
85312000	18030104	Painéis indicadores com dispositivos de cristais líquidos (LCD) ou de diodos emissores de luz (LED)
35061010	14165212	Produtos úteis como colas, adesivos, de cianoacrilatos, p<=1kg
35069190	13543090	Outros adesivos à base de plásticos
32141010	11496429	Mastique de vidraceiro, cimentos de resinas, outros mastiques.
39095011	11050563	Poliuretano em soluções em solventes orgânicos
90142090	10975508	Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial
39095019	10179920	Outros poliuretanos em líquido e pastas
73079900	7666956	Outros acessórios para tubos de ferro fundido, ferro ou aço

Fonte: Secex/MDIC (2014)

Tabela 18
Principais NCMs importados (2008-2013)

Principais NCMs importados	Valor correspondente (US\$)	Descrição NCM
82090011	52890826	Plaquetas/pastilhas, ceramais para ferramentas
90318099	31841558	Outros instrumentos, aparelhos e máquinas de medida/ controle
35061090	26136029	Outros produtos utilizados como colas ou adesivos, peso<=1kg
90279099	24854758	Partes e acessórios para outros instrumentos e aparelhos para análise, etc.
84714900	24240610	Outras máquinas para processamento de dados apresentadas sob a forma de sistemas
90185090	18601879	Outros instrumentos e aparelhos de oftalmologia
88022010	18096543	Aviões a hélice, etc. peso<=2000kg
90185010	16120485	Microscópios binoculares para cirurgia oftalmológica
90118090	16104317	Outros microscópios ópticos
90278099	13659787	Outros instrumentos e aparelhos para análise, ensaio, medida, etc.

Fonte: Secex/MDIC (2014)

Com relação aos valores das operações de exportação das empresas do segmento, verifica-se que no período de 2005 a 2013 houve uma concentração em operações com valores de até US\$ 1 milhão, com 129 ocorrências. Houve ainda 61 operações de

US\$ 1 milhão a US\$ 10 milhões, quinze de US\$ 10 milhões a US\$ 50 milhões e apenas uma operação com valor entre US\$50 milhões e US\$ 100 milhões, para uma média de 16,8 empresas exportadoras no período (tabela 19).

Tabela 19

Quantidade de operações de exportação por faixa de valor (2005-2013)

Valores (US\$)					
Ano	até 1 milhão	de 1 a 10 milhões	de 10 a 50 milhões	de 50 a 100 milhões	Número de empresas
2005	19	9	0	0	16
2006	14	9	1	0	16
2007	17	6	1	0	15
2008	15	6	2	0	15
2009	18	6	3	0	15
2010	11	5	1	1	15
2011	12	7	3	0	19
2012	10	5	3	0	18
2013	13	8	1	0	22
Total	129	61	15	1	16,8 (média)

Fonte: Secex/MDIC (2013)

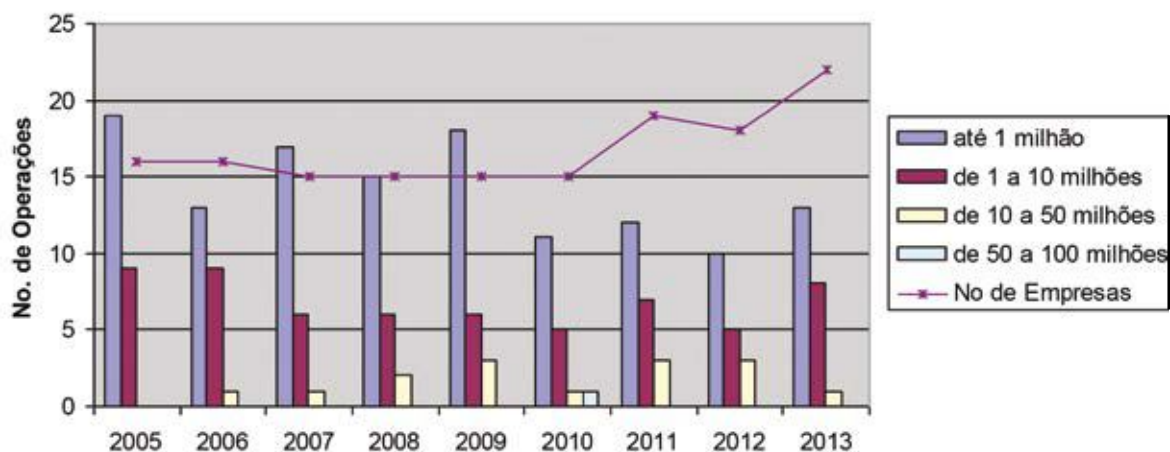
Verifica-se que há, no período, uma tendência de elevação no número de empresas exportadoras, mas não acompanhado de evolução nas faixas de valores das operações, mantendo a

predominância das exportações até US\$ 1 milhão e até US\$ 10 milhões, com redução naquelas que envolveram valores acima de US\$ 10 milhões, conforme o gráfico 41.

Gráfico 41

Evolução das operações de exportação por faixa de valor (2005-2013)

(Em US\$)

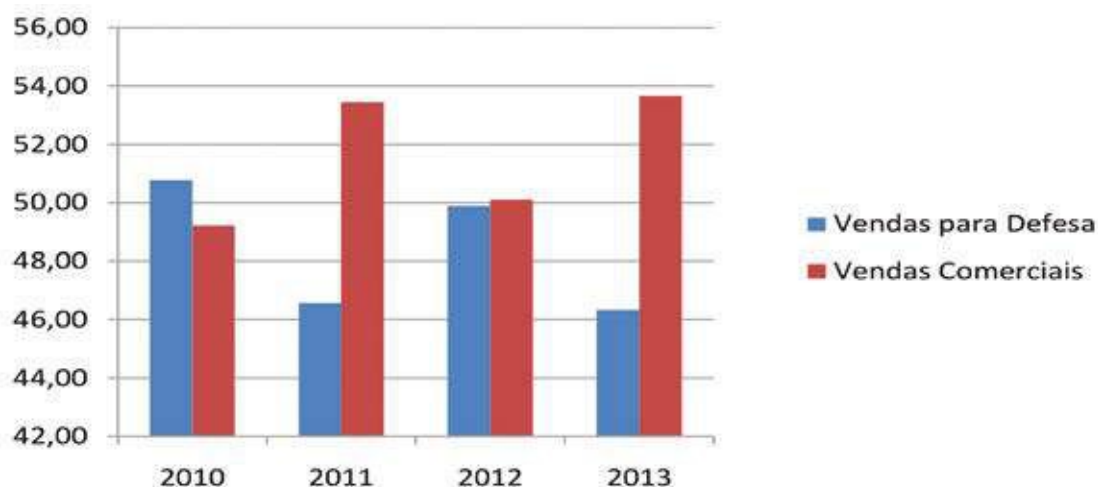


Fonte: Secex/MDIC (2013)

Com relação ao levantamento sobre inserção externa das empresas do segmento, realizado a partir do questionário via *web*, foi verificada a divisão das vendas internacionais entre os itens defesa, segurança pública e vendas comerciais. Os dados do questionário mostram que nenhuma das nove empresas que preencheram este item apresentaram vendas internacionais para o setor de segurança pública.

As vendas internacionais para o setor de defesa apresentaram uma tendência de queda, enquanto as vendas comerciais mostraram tendência de elevação (gráfico 42). Esses dados corroboram as perspectivas apontadas nos relatórios sobre o mercado espacial global para o ano de 2013, com o crescimento maior da participação do setor privado comercial em aquisições do segmento espacial.

Gráfico 42
Segmentação das vendas internacionais (2010-2013)



Fonte: WebSurvey (2014)

Entre as 25 empresas que responderam ao questionário, sete utilizam de 0% a 25% de suas receitas para a compra de insumos no exterior, seis utilizam de 25% a 50%, três de 50% a 75%, duas de 75% a 100%, e outras sete não enquadraram sua empresa nesta questão.

Portanto, mais da metade das empresas (treze) utiliza até 50% de suas receitas para a compra de insumos no exterior. O restante é realizado a partir de insumos nacionais. Esse dado é verificado também a partir da observação do percentual de conteúdo nacional (CN) para os produtos de defesa das empresas: doze das 25 empresas apresentam de 75% a 100% de insumos nacionais na produção e quatro empresas apresentam 50% a 75% de CN, o que equivale a 64% de empresas utilizando mais de 50% de insumos nacionais em sua produção (gráfico 43).

Sobre os obstáculos ao alcance de mercados externos, dois fatores se destacaram no questionário com uma frequência elevada no nível de importância muito alta. O primeiro deles é a consideração de que “os governos de outros países auxiliam suas empresas mais do que o governo brasileiro faz com nossas empresas”, com 64% das firmas considerando esse um obstáculo de importância muito alta, 25% com grau de importância alta, 2% média, 1% baixa e 0% muito baixa.

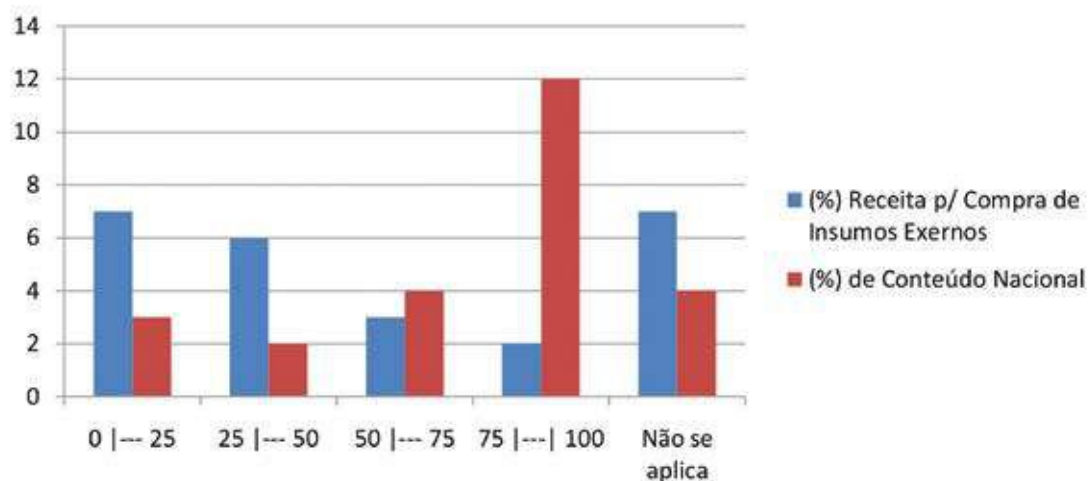
Outro fator que se destacou como obstáculo foi a “burocracia interna”, considerada por 40% das empresas como de importância muito alta, 25% de importância alta, 20% média, 8% baixa e 8% muito baixa (tabela 20). Outros fatores apontados como óbices pelas empresas respondentes foram: a falta de seguro de crédito (garantias), considerada por 72%

das empresas como de importância muito alta e alta e a falta de crédito, com 60% das empresas atribuindo os graus de importância muito alta e alta, entre outros. Esses dados coincidem com as análises de dados

obtidos do MDIC sobre a política de exportações, na qual o instrumento mais utilizado pelas firmas foi o *Drawback*, com baixo nível de utilização do Proex e do Exim.

Gráfico 43

Receitas utilizadas para a compra de insumos externos e conteúdo nacional para produtos de defesa



Fonte: WebSurvey (2014)

Tabela 20

Obstáculos à obtenção de mercados externos

Obstáculos na busca por mercados externos	Importância				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taxa de câmbio desfavorável	7	7	9	2	0
Custos portuários e aeroportuários	7	7	4	5	2
Custo do frete internacional	3	7	6	7	2
Custo do transporte interno	2	5	9	6	3
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	1	7	10	6	1
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	3	3	11	6	2
Falta de crédito	6	9	7	3	0
Falta de seguro de crédito (garantias)	6	12	3	4	0
Burocracia interna	10	6	5	2	2
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	1	6	14	3	1
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	1	12	9	3	0
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	3	6	8	7	1
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais do que o governo brasileiro faz com nossas empresas	16	6	2	1	0
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEi, etc)	6	4	5	9	1

Fonte: WebSurvey (2014)

Inovação

Participação em grupos de pesquisa do CNPq

Das 115 empresas listadas no segmento, atualmente quinze têm a atuação de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq. Destas quinze empresas, onze dispõem de um grupo de pesquisa, duas de três grupos de pesquisa, e outras duas empresas têm dois grupos, totalizando 21 grupos de pesquisa para as quinze empresas do segmento.

Os 21 grupos de pesquisa atuam nas seguintes grandes áreas: engenharias, ciências exatas e da terra, ciências humanas e ciências biológicas, nas áreas de: ciência da computação, educação, engenharia aeroespacial, engenharia de materiais e metalúrgica, engenharia de produção, engenharia elétrica,

física, geociências, química e ecologia. As principais atividades dos grupos de pesquisa envolvem: “pesquisa científica com ou sem considerações de uso imediato dos resultados” e a “transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro” industrial (tabela 21).

Embora o percentual de participação das empresas do segmento em grupos de pesquisa do CNPq (13,04%) seja inferior ao encontrado no estudo de Schmidt (2011), considera-se a existência de potencial inovativo nessas empresas participantes, nas quais se verifica a presença de 189 profissionais com doutorado e expressiva produção científica nas áreas de geociências, engenharia aeroespacial, física e química com a publicação de 946 artigos internacionais e 463 artigos nacionais.

Tabela 21
Participação em grupos de pesquisa cadastrados no CNPq

Grande área	Área	Grupo	Quantidade de Doutores
Ciências exatas e da terra	Química	Sensores eletroquímicos	7
	Ciência da computação	Geoinformática e modelagem ambiental	9
	Ciência da computação	Grupo de sistemas embarcados	6
	Geociências	Sistemas e métodos de planejamento e gestão territorial	4
	Física	Laboratório de óptica e sistemas amorfos	10
	Geociências	Grupo de pesquisa em cadastro Técnico multifinalitário e gestão territorial - GT cadastro	32
	Ciência da computação	Geoinformática e modelagem ambiental	9
	Física	Grupo interdisciplinar de estado sólido e simulação	8
	Física	Grupo de óptica	13
	Química	Tecnologia dos materiais compostos	2
Engenharias	Engenharia elétrica	Processamento de sinais radar, de comunicação e infravermelho	2
	Engenharia elétrica	Sistemas de comunicações e processamento de sinais	8
	Engenharia aeroespacial	Controle e guiagem de sistemas aeroespaciais	3
	Engenharia de materiais e metalúrgica	Núcleo de termodinâmica computacional para a metalurgia (NTCM)	2
	Engenharia de transportes	Translab	3
	Engenharia aeroespacial	Dinâmica orbital	14
	Engenharia de produção	TGL - Núcleo de estudos de tecnologia, gestão e logística	14
	Engenharia de produção	TGL - Núcleo de estudos de tecnologia, gestão e logística	14
Engenharia de materiais e metalúrgica	Caracterização de materiais	10	
Ciências biológicas	Ecologia	Recuperação de áreas degradadas	17
Ciências humanas	Educação	Apoio universitário ao ensino médio público	2
Total		21 Grupos	189

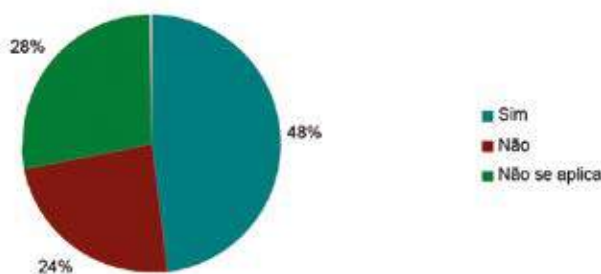
Fonte: CNPq (2013)

Os dados do questionário também apontam esse potencial inovativo, pois, embora as empresas relatem dificuldades para a obtenção de mão de obra especializada, a maior parte delas realiza projetos de pesquisa e desenvolvimento: das 25 empresas respondentes, dezoito (72%) realizaram atividades em P&D, sendo doze (66,7%) atividades contínuas, e seis (33,3%) atividades ocasionais, o que reflete o elevado nível de qualificação do pessoal empregado nas empresas do segmento.

No entanto, as atividades de P&D das empresas estão sujeitas às oscilações dos gastos governamentais na área de defesa. Questionadas se os valores destinados a P&D, entre 2004 e 2013, foram impactados por oscilações do orçamento de defesa, 48% das empresas participantes consideraram que esses valores foram influenciados por oscilações dos gastos governamentais na área da defesa; 24% apontaram que os valores para P&D não foram afetados por essas oscilações; e 28% (sete empresas, aquelas que não realizam atividades de P&D) optaram pelo item “não se aplica” (gráfico 44). Assim, das dezoito empresas que investem em P&D, doze (66,7%) consideram que as oscilações orçamentárias têm impactos sobre os seus projetos de P&D.

Gráfico 44

Valores destinados a P&D impactados por oscilações de gastos governamentais na área da defesa (2004-2013)
(Em %)



Fonte: WebSurvey (2014)

Questionadas sobre a convergência entre as tecnologias desenvolvidas para os mercados civis ou militares, 12% das empresas participantes afirmaram já ter desenvolvido produtos ou tecnologias destinados

ao mercado civil que foram posteriormente comercializados em mercados militares – o chamado efeito *spin in*; 88% das empresas não vivenciaram esse efeito.

Como exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado civil e, em seguida, foram comercializados em mercados militares, as empresas citaram: moldes para fabricação de peças em carbono; concepção de sistemas espaciais; medidor de distância a laser; dispositivos de montagem de estruturas aeronáuticas; desenvolvimento de sistemas espaciais; retinógrafo para análise de fundo de olho (retina); plataformas; integração de sistemas espaciais; *mock up* teste de paraquedista; operação de sistemas espaciais; e dispositivos de ensaio estrutural.

Com relação ao efeito *spin off*, um percentual maior de empresas (20% delas) desenvolveu produtos ou tecnologias destinados aos mercados militares e que foram comercializados no mercado civil.

As empresas citaram como exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados a mercados militares e, em seguida, foram comercializados ao mercado civil: sistema de integração de sensores; radar de vigilância e controle de tráfego aéreo; desenvolvimento de ambientes de desenvolvimento de *software* para satélites; tinta absorvedora de micro-ondas; computador de bordo para gerenciamento de frotas automotivas; sistema de monitoração do espectro eletromagnético; desenvolvimento de *hardware* tolerante a falhas; tinta anti-infravermelho; conhecimentos avançados de projeto de *hardware* e desenvolvimento de *software*; pintura catódica – tratamento superficial; e procedimentos de verificação e validação para sistemas embarcados de aplicação crítica.

Assim, observa-se que embora uma das características da área de defesa seja a sua especificidade nas aplicações das tecnologias desenvolvidas, é possível haver convergência com aplicações civis, o que, no caso do segmento espacial, torna-se bastante visível, por exemplo, nos serviços gerados por satélites. Dessa forma, a tecnologia é dual e suas aplicações é que são específicas.

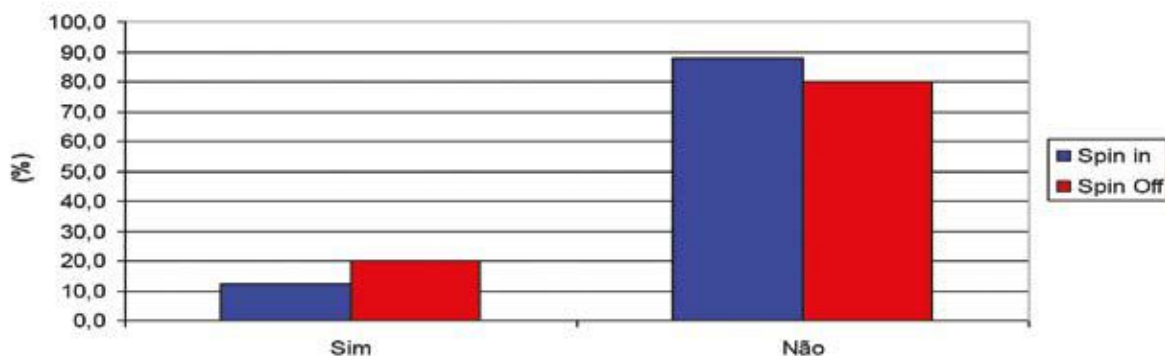
Dagnino (2008) afirma estar em ascensão o efeito *spin in*, em contrapartida ao efeito *spin off*. No

entanto, em relação ao segmento espacial, os dados da pesquisa apontam para uma prevalência do efeito *spin off* (de 20% para 12%), embora se deva

considerar que em 80% das tecnologias ou produtos desenvolvidos não houve o aproveitamento para o mercado civil.

Gráfico 45

Tecnologias que geraram transbordamento (*spin in* ou *spin off*)



Fonte: WebSurvey (2014)

Já com relação às perspectivas sobre o aproveitamento de novas linhas de produtos civis em mercados militares, 28% das empresas consideram essa possibilidade extremamente promissora; 16% como muito promissora; 20% a consideram razoavelmente promissora; e 36% pouco ou nada promissora. Sobre as perspectivas de *spin off*, 32% das empresas visualizam como extremamente promissora e 8% como muito promissora a possibilidade de que

as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil; 20% a consideram como razoavelmente promissora e 40% como pouco ou nada promissora.

Assim, de acordo com a tabela 22 e o gráfico 46, com relação às expectativas, mantém-se a prevalência do *spin off* sobre o *spin in* para o item “extremamente promissora”, porém, com inversão no item “muito promissora”.

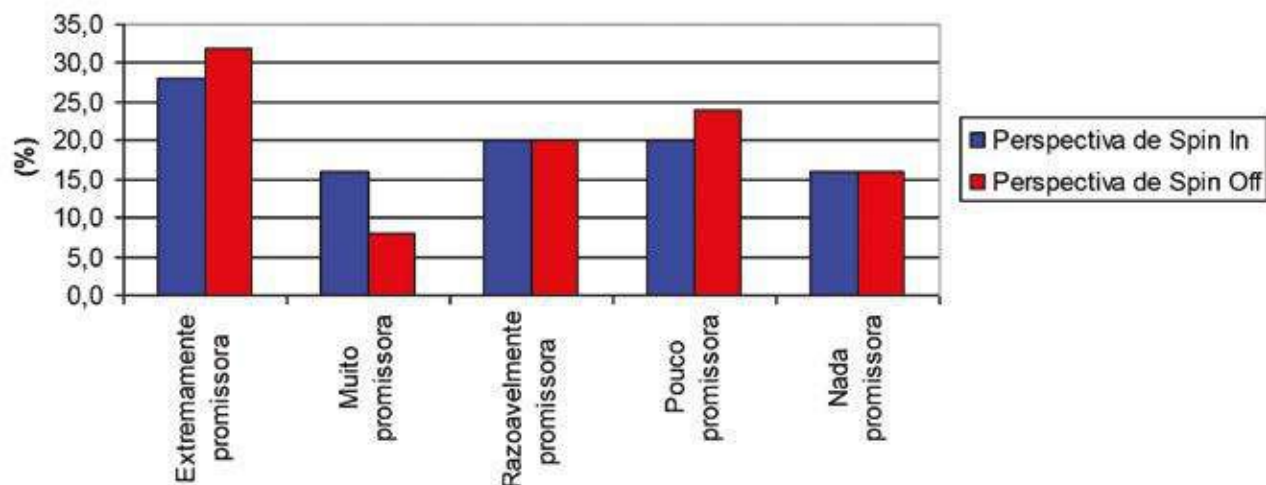
Tabela 22

Expectativas de *spin off* ou *spin in*

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa	Percentual (%)	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil	Percentual (%)
Extremamente promissora	7	28,0	8	32,0
Muito promissora	4	16,0	2	8,0
Razoavelmente promissora	5	20,0	5	20,0
Pouco promissora	5	20,0	6	24,0
Nada promissora	4	16,0	4	16,0

Fonte: WebSurvey (2014)

Gráfico 46
Expectativas de *spin off* ou *spin in*
(Em %)



Fonte: WebSurvey (2014)

Propriedade intelectual

No período de 2001 a 2012 foram realizados 99 pedidos de registros de patentes entre as firmas do segmento, com a ocorrência de 88 registros, entre patentes de invenção (PI)¹⁶ ou modelo de utilidade (MU)¹⁷. Dos 99 pedidos, 51 foram realizados por uma única empresa, revelando a possibilidade de concentração das atividades de inovação. Se consideradas as três principais empresas a depositarem patentes, juntas representaram 90% do total de registros no período.

No ano de 2012, uma empresa do segmento depositou dezessete patentes no INPI. Se considerado o valor médio de patentes em relação ao total de firmas do segmento, tem-se 14,78 patentes por firma no ano – valor bastante superior

à média nacional anual de outros setores (0,04). Esse fator pode vir a confirmar a potencialidade do segmento em relação à sua capacidade de inovação, já vislumbrada pela diferenciação da mão de obra, com elevada presença de engenheiros e cientistas, e pelas participações em projetos de pesquisa do CNPq e/ou apoiados por fundos setoriais de ciência e tecnologia, apesar de uma concentração das atividades inovativas em torno de poucas empresas.

Análise da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec)

O IBGE, com o apoio da FINEP, divulga a cada triênio a Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), que tem como objetivo principal “conhecer as atividades inovativas desenvolvidas nas empresas industriais, de telecomunicações, de atividades de informática e serviços relacionados e de pesquisa e desenvolvimento, de modo a acompanhar sua evolução no tempo” (IBGE, 2014). Das 115 empresas do segmento, quinze empresas em média a cada triênio fizeram parte da Pintec do IBGE, participando de projetos para a implementação de inovações

16. Produtos ou processos que atendam aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial, com validade de 20 anos a partir da data do depósito (INPI, 2014).

17. Objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação, com validade de 15 anos a partir da data do depósito (INPI, 2014).

de produto ou processo, ou ambos, com projetos implementados, incompletos ou abandonados.¹⁸

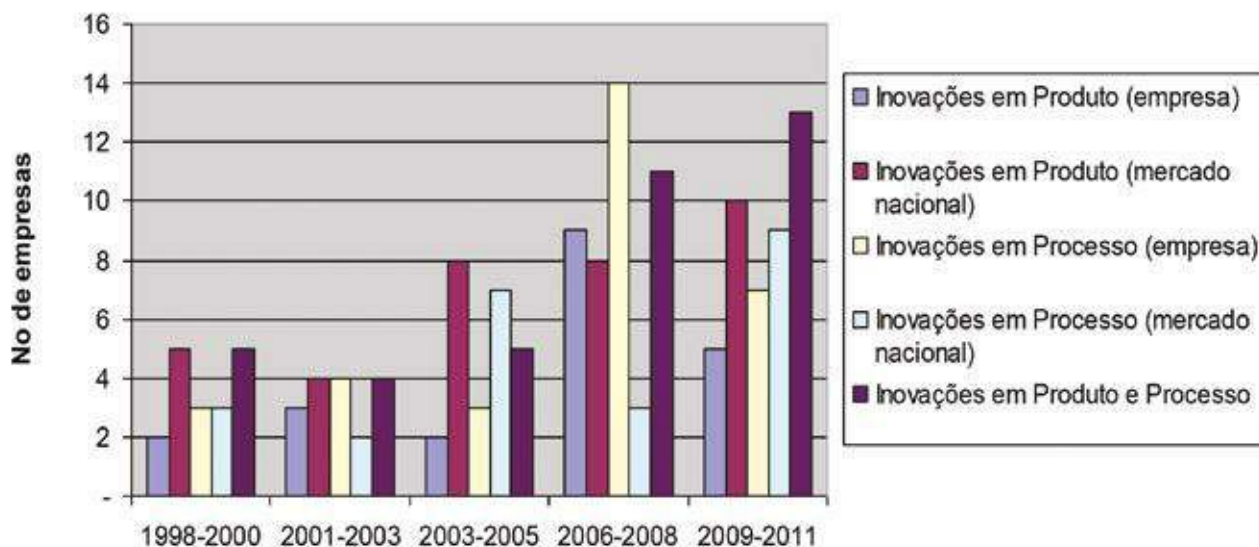
Ocorreram, em média, dez implementações de inovações em produtos novos para a empresa e/ou para o mercado nacional. Também dez inovações em processo e oito inovações em produto e processo, em média, durante os períodos considerados na Pintec (gráfico 47).

Verifica-se uma tendência crescente nas atividades inovativas nas empresas do segmento,

sobretudo até o triênio 2006-2008. Após esse triênio, possivelmente em função da crise econômica mundial de 2008, as empresas reduziram seus processos inovativos, principalmente em inovações de produtos, diante de um ambiente financeiro de mais incertezas, inibindo novos investimentos. No triênio posterior, passam a prevalecer as inovações em processo, ou as simultâneas em produto e processo (tabela 23).

Gráfico 47

Implementações de inovações em produto e/ou processo por número de empresas no triênio (1998-2011)



Fonte: Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec). IBGE (2014)

18. A Pintec segue a recomendação do Manual Oslo, no qual a inovação de produto e processo é definida pela implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos novos ou substancialmente aprimorados. A implementação da inovação ocorre quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operado pela empresa (IBGE, 2008).

Tabela 23
Implementações de Inovações, Projetos Incompletos ou Inacabados por número de empresas no segmento espacial (1998-2011)

Triênio	Número de empresas	Implementações de inovações						Com projetos incompletos						Com projetos abandonados			
		Produto			Processo			Total	Em produto	Em processo	Em ambos	Total	Em produto	Em processo	Em ambos		
		Novo para empresa	Novo para mercado nacional	Total	Novo para empresa	Novo para mercado nacional	Produto e processo										
1998-2000	8	6	2	5	5	3	3	5	6	3	1	2	2	1	1	1	1
2001-2003	9	6	3	4	5	4	2	4	2	1	1	-	1	1	-	-	-
2003-2005	13	13	2	8	9	3	7	5	7	7	-	-	-	-	-	-	-
2006-2008	23	19	14	9	8	14	3	11	13	11	-	2	-	-	-	-	-
2009-2011	22	16	14	5	10	7	9	13	13	8	1	4	-	-	-	-	-
Média	15	12	10	4	7	10	6	8	8	6	1	2	1	1	-	-	-

Fonte: Pintec (IBGE, 2014)

Obs.: Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado, que desenvolveram projetos que foram abandonados ou ficaram incompletos, e que realizaram mudanças organizacionais

Ainda com relação à Pintec, verifica-se que as próprias empresas costumam ser as principais responsáveis por seus processos inovativos, principalmente com relação às inovações em produto (tabela 24). Tal fato pode refletir que há um baixo nível de

atividades de P&D em cooperação com outras empresas do segmento, ou institutos de pesquisa da área espacial, a despeito de sua concentração geográfica e formação de associações de classe como a AIAB.

Tabela 24

Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações (1998-2011)

Período	Produto				Processo			
	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos
1998-2000	5	-	1	-	3	-	1	1
2001-2003	2	1	2	-	1	1	1	2
2003-2005	6	1	1	1	6	1	1	1
2006-2008	7	3	4	-	3	-	1	12
2009-2011	7	2	4	1	8	2	3	2
Média período	5	2	2	-	4	1	1	4

Fonte: Pintec (IBGE, 2014)

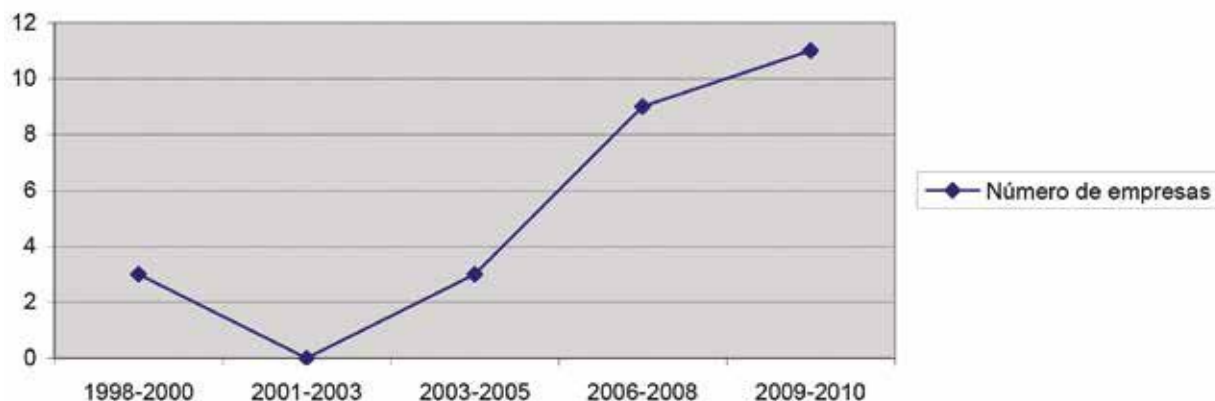
Entre as empresas que implementaram inovações durante o período de 1998 a 2011, em cinco edições da Pintec, observa-se que houve um crescente número de firmas que receberam o suporte governamental para as atividades inovativas em diferentes programas de apoio como: incentivos fiscais, subvenção econômica, financiamentos para P&D ou para

compras de máquinas e equipamentos, entre outros (gráfico 48) – com uma exceção para a edição 2001-2003 da Pintec. O número de empresas atendidas passou de três para onze no período 1998-2011.

De 2009 a 2011, a modalidade “subvenção econômica” foi o tipo de apoio mais utilizado, seguido de “incentivo fiscal a P&D”.

Gráfico 48

Empresas que receberam apoio governamental para as suas atividades inovativas (1998-2011)



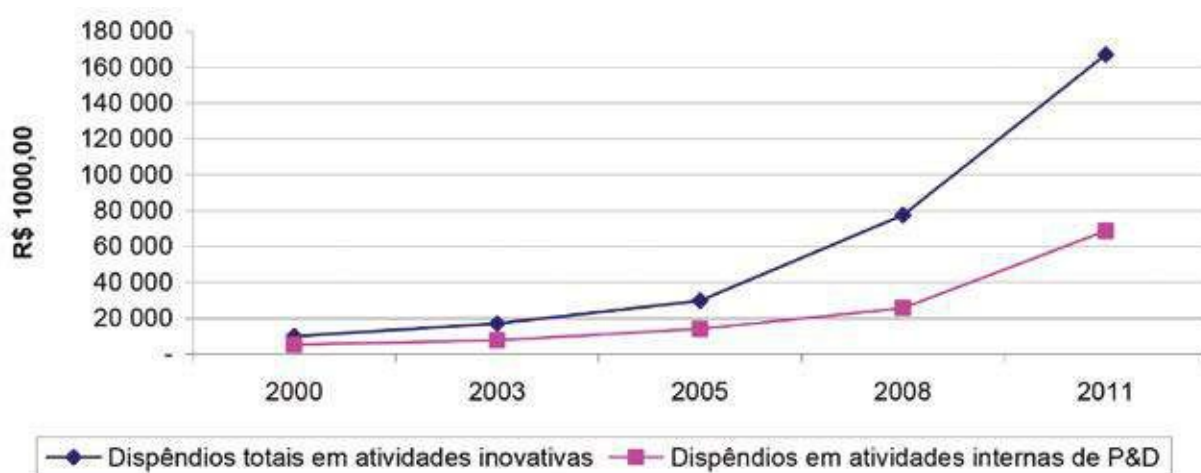
Fonte: Pintec (IBGE, 2014)

A elevação do número de empresas beneficiadas com programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico se reflete também no crescimento dos dispêndios das empresas em atividades inovativas. Segundo os dados da Pintec, no período de 2000 a 2011, são crescentes os investimentos em inovação

nas empresas do segmento, inclusive em atividades internas de P&D. Conforme o gráfico 49, essa elevação nos dispêndios com atividades inovativas ocorre, principalmente, a partir do ano de 2005, quando aumenta o número de empresas apoiadas por programas de incentivo a P&D

Gráfico 49

Dispêndios em atividades inovativas nas empresas do segmento



Fonte: Pintec (IBGE, 2014)

O questionário enviado às empresas via *web* também buscou levantar dados sobre os itens avaliados pela Pintec para o período de 2009 a 2013. Nesse período, entre as 25 empresas respondentes, quatro (16%) delas realizaram absorção de P&D externa, ou seja, realizada por outra organização, empresa ou instituição tecnológica.

No entanto, quinze empresas (60%) introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional, e seis (24%) introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial. Com relação às inovações em processo, treze (52%) empresas introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional, e também seis (24%) introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial (gráfico 50).

Esses dados situam-se em posição coerente à divulgada pela Pintec para o triênio 2009-2011 e refletem o potencial inovativo do segmento espacial, conforme já observado em sua estrutura produtiva

– qualificação da mão de obra, participações em grupos de pesquisa, registros de patentes, etc.

Questionadas sobre os principais parceiros para o desenvolvimento de inovações, as empresas participantes do questionário revelaram que, entre os anos de 2010 e 2013, quinze empresas (60%) estiveram envolvidas em arranjos cooperativos com outras organizações, com vistas a desenvolver atividades inovativas; dez empresas (40%) não apontaram esse tipo de cooperação.

Entre os diversos tipos de parceiro para o desenvolvimento de inovações, os centros de pesquisa militares foram aqueles os quais as empresas mais apontaram como de importância alta, com 11 empresas (o equivalente a 73,3%).

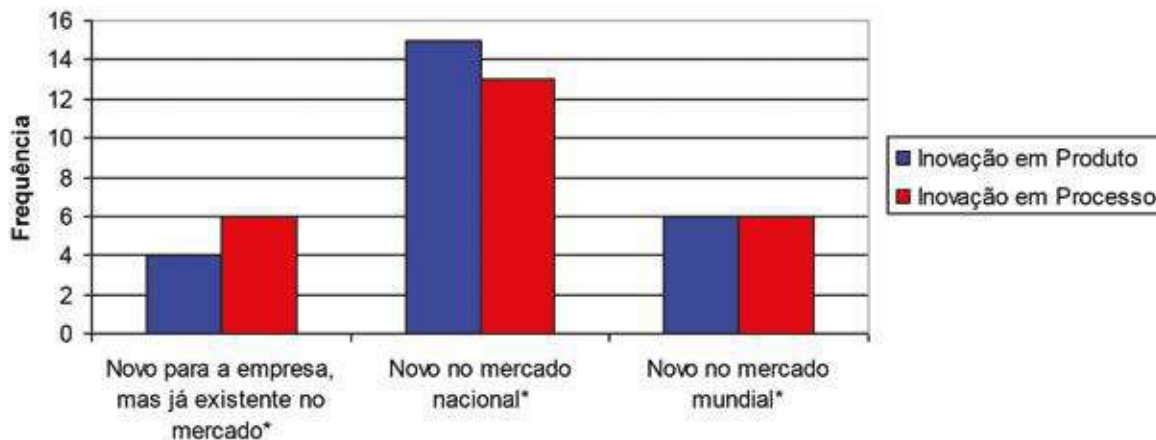
Essa informação foi também verificada durante as visitas técnicas às empresas, onde foram mencionadas diversas parcerias da indústria com os institutos de pesquisa das Forças Armadas. No caso específico do setor espacial, foram citadas várias parcerias entre as empresas do segmento e o Instituto de Aeronáutica

e Espaço (IAE), por exemplo, o que revela que ainda é bastante relevante o papel desempenhado pelas

forças no desenvolvimento científico e tecnológico relacionado à defesa.

Gráfico 50

Empresas que realizaram inovações em produto ou processo (2009-2013)



Fonte: WebSurvey (2014)

Obs.: Introdução de produto ou processo novo ou significativamente aperfeiçoado

Foram também apontados os próprios clientes ou consumidores, como parceiros de alta relevância para o desenvolvimento de atividades inovativas, com 66,7% de marcações nesse grau. Nesse aspecto, há que se considerar que as Forças Armadas estão também entre os principais clientes e são, ao mesmo tempo, parceiros em P&D e compradores dos produtos finais das empresas.

Outro parceiro de grande relevância foram as universidades, que foram apontadas por sete empresas (46,7%) como de alta importância. De fato, tem sido verificada a participação de universidades em projetos como, por exemplo, o do satélite Itasat, desenvolvido pelo ITA e com a participação de alunos da Universidade de São Paulo (USP), nas áreas de engenharia elétrica e telecomunicações, e da Universidade de Campinas (Unicamp) na área de computação. Já os parceiros considerados de menor relevância para o desenvolvimento de atividades inovativas foram os "centros de capacitação profissional e assistência técnica", "concorrentes", "outra empresa do grupo" e "outros" (tabela 25).

Considerando as relações comerciais da empresa que contribuem para a melhoria da capacidade

tecnológica, as empresas do segmento apontaram, como exemplos da relação empresa-cliente: "Serviços de P&D com o Centro Tecnológico do Exército (CTEX)", "Interação com CCOMGEX para optrônicos do SISFRON", "Fornecimento dos sensores do SISFRON - Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMG)", "Fornecimento do radar saber M60 para a comissão de implantação do sistema de controle do espaço aéreo", "Interação com INPE para componentes satelitais" e "Interação com a COPAC para sistemas do KC-390", além de outras atividades desenvolvidas com ou para a Força Aérea Brasileira, a Marinha do Brasil e o Exército Brasileiro. Novamente, as empresas ressaltam as parcerias com as forças como fortes contribuintes para a sua capacitação tecnológica.

Quanto às relações empresa-fornecedor que contribuem para a melhoria da capacidade tecnológica, as empresas do segmento apontaram como exemplos: "absorção de conhecimentos relativos aos projetos desenvolvidos na área de defesa para sua futura reutilização", "investimentos no setor produtivo da empresa", "desenvolvimento conjunto em alguns

casos”, “desenvolvimento de pesquisas das rotas de desenvolvimento tecnológico”, “melhor capacitação tecnológica” e “desenvolvimento de soluções derivadas *spin off*”.

Com relação à transferência de tecnologia, 44% das empresas respondentes afirmaram ter recebido transferência de tecnologia (*know how*) de produto ou de processo e 56% não.

Porém, apenas duas empresas (8%) das 25 respondentes apontaram como sua principal estratégia tecnológica a “absorção de tecnologia por meio de cooperação internacional”; quinze empresas (60%) apontaram a “inovação” como sua principal estratégia tecnológica, três empresas (12%) indicaram o “aperfeiçoamento”; três empresas optaram pelo item “não se aplica”, e duas empresas não responderam essa questão.

Tabela 25
Principais parceiros no desenvolvimento de inovações

Categoria de parceiro	Importância				Não se aplica
	Alta	Média	Baixa	Não relevante	
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	3	2	4	6	10
Clientes ou consumidores	10	3	1	1	10
Fornecedores	5	6	4	0	10
Concorrentes	3	5	1	6	10
Centros de pesquisa militares	11	3	1	0	10
Centros de pesquisa civis	4	5	4	2	10
Instituições de testes, ensaios e certificações	6	6	2	1	10
Outra empresa do grupo	5	4	0	6	10
Universidades	7	6	0	2	10
Outros	1	2	1	11	10

Fonte: WebSurvey (2014).

Perfil das empresas com participação de capital estrangeiro

Para esta análise, foi realizado um recorte amostral em empresas do segmento de sistemas espaciais voltados para a defesa, que apresentassem uma participação de capital estrangeiro igual ou superior a 30% do capital da firma. Das 115 empresas da amostra, foram então selecionadas quatorze empresas com participação de capital estrangeiro (PCE). O objetivo dessa segmentação foi verificar se há, nessas empresas, condições que as diferenciem em relação à competitividade, potencial tecnológico, inserção externa e acesso ao crédito.

Volume e perfil dos recursos humanos

Para o período de 2003 a 2011, verifica-se uma elevação no volume de pessoal ocupado total nas

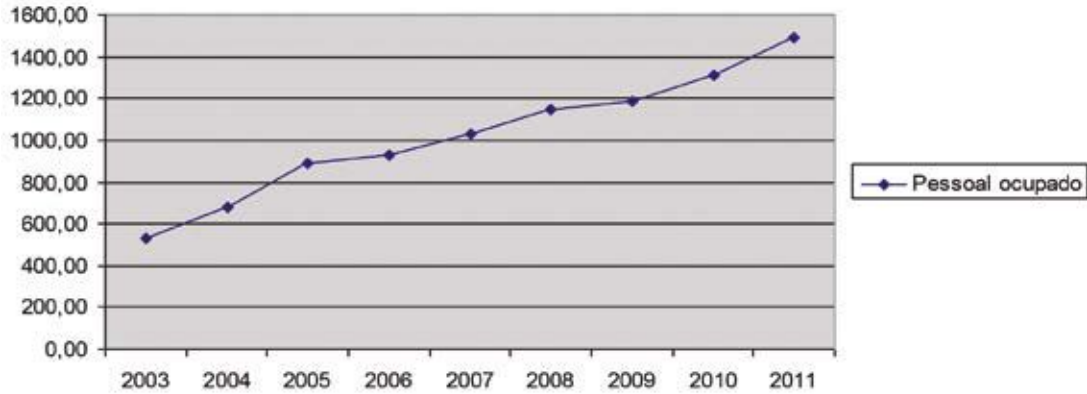
empresas PCE, acompanhando a tendência de crescimento ocorrente no total das empresas do segmento (gráfico 51). Em 2003, eram 527,68 pessoas empregadas nas quatorze empresas selecionadas, enquanto, em 2011, esse número atingiu 1492,32 pessoas, um aumento de 182,8%.

O mesmo se observa em relação ao pessoal ocupado médio, com uma taxa de crescimento, no período, de 102% (gráfico 52).

Com relação ao porte das empresas, observa-se, no gráfico 53, que também nas empresas com participação de capital estrangeiro há a predominância de pequenas e médias empresas. No entanto, cinco das quatorze empresas situam-se na faixa de 99 a 249 funcionários, duas na faixa de 249 a 499 e nenhuma firma apresentou um número de funcionários superior a 499 (grande empresa).

Gráfico 51

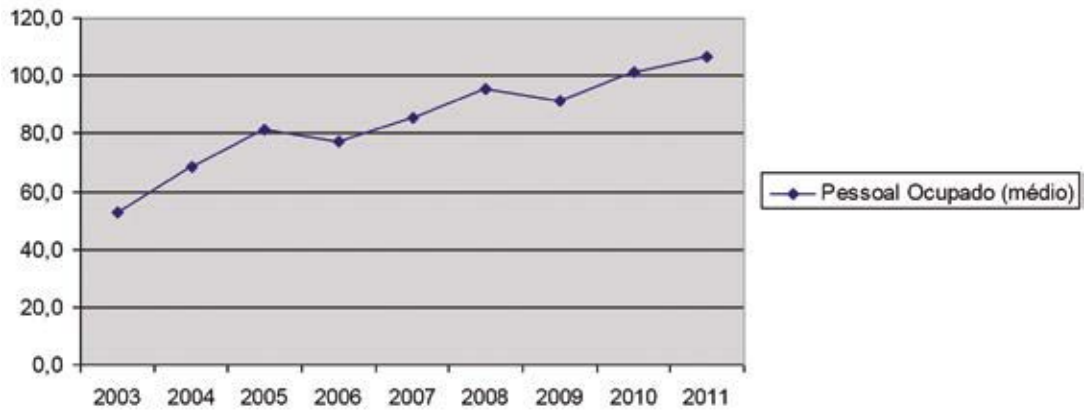
Evolução do pessoal ocupado total nas empresas PCE (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 52

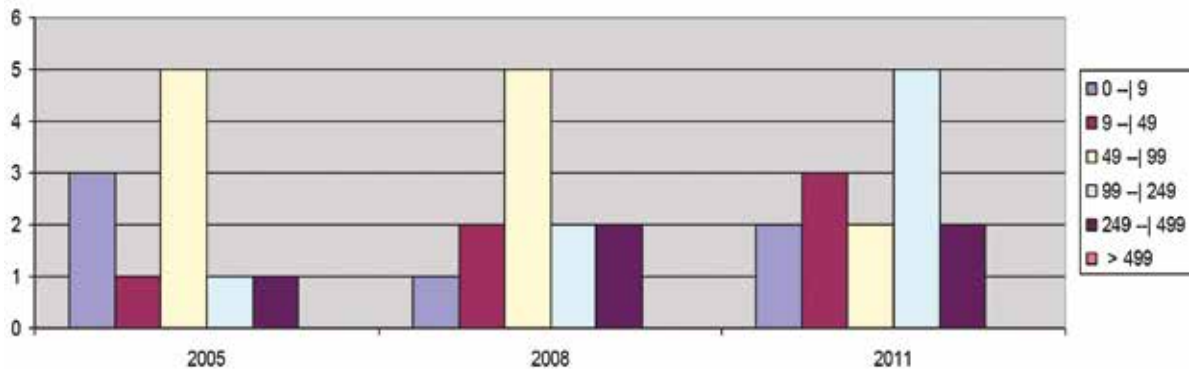
Evolução do pessoal ocupado médio nas empresas PCE (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 53

Número de empresas PCE por porte (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais (2014)

Com relação ao perfil do pessoal ocupado nas quatorze empresas com capital estrangeiro em sua estrutura, verifica-se um grau de escolaridade médio de 12,7 anos de estudo, para o período de 2003 a 2011. Essa média é superior à média nacional e também à média do segmento como um todo, que é de 11,6 anos de estudo, confirmando a expectativa de diferenciação da mão de obra empregada nessas empresas.

Observa-se também nas empresas PCE, assim como no segmento como um todo, uma elevação no grau de escolaridade do pessoal ocupado ao longo do período considerado. Em 2003, o tempo médio de estudo foi de 12,33 anos, chegando a atingir 13,37 anos em 2011.

Ainda, com relação à qualificação do pessoal, as quatorze empresas PCE apresentam um

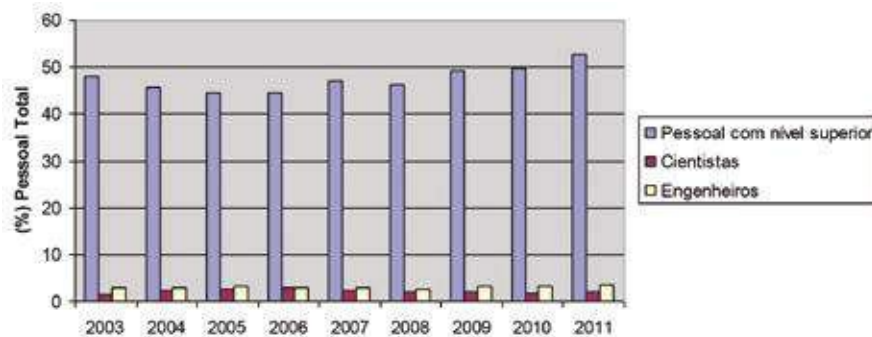
elevado percentual de profissionais com nível superior: 47,5% do pessoal ocupado total, em média, para período. Percentual este significativamente superior à média do segmento em geral para o mesmo período: 37, 5%.

No entanto, essa diferenciação da mão de obra não se confirmou nos indicadores “percentual de técnicos (cientistas)” e “percentual de engenheiros”. Nas empresas PCE, esses níveis foram inferiores aos da amostra completa do segmento, embora ainda superiores à média global das firmas nacionais (gráfico 54).

Em relação à massa salarial, também nas quatorze empresas verifica-se uma elevação no valor total dos salários do grupo, assim como na amostra global (gráfico 55).

Gráfico 54

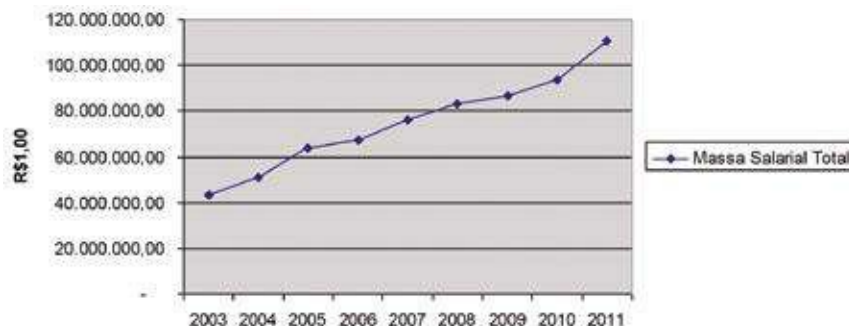
Proporção entre profissionais de nível superior, cientistas e engenheiros nas empresas PCE (2003-2011)



Fonte: Rais (2014)

Gráfico 55

Evolução da massa salarial nas empresas PCE (2003-2011)
(Em R\$)



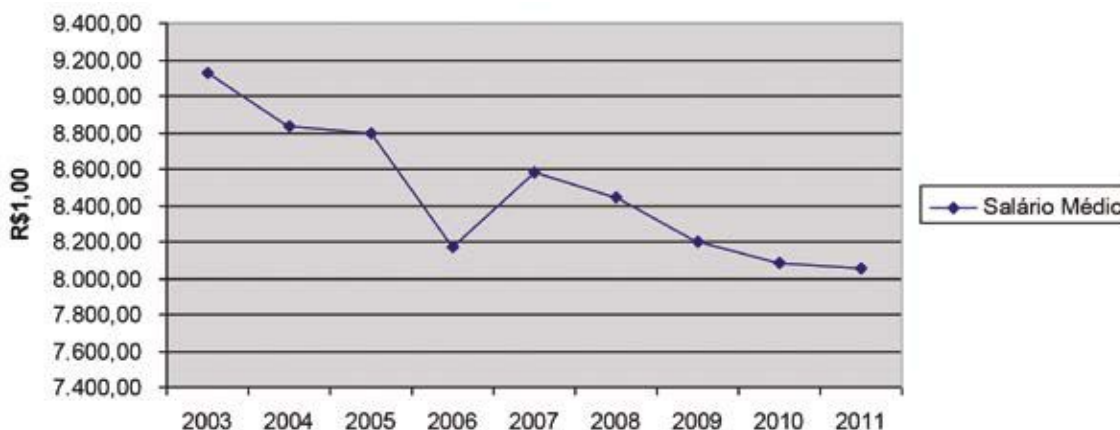
Fonte: Rais (2014)

Contudo, enquanto nas 115 empresas da amostra os salários médios elevaram-se entre 2003 e 2011 – com um aumento real de 18,7%, nas quatorze empresas PCE –, o nível do salário médio sofreu uma

redução ao longo do período analisado, atingindo, em 2011, o valor de R\$ 8.051,05 (gráfico 56). Esse valor, contudo, é ainda bastante superior ao salário médio da amostra completa que, em 2011, foi de R\$ 3715,1.

Gráfico 56

Evolução dos salários médios nas empresas PCE (2003-2011)
(Em R\$)



Fonte: Rais (2014)

Inovação nas empresas com participação de capital estrangeiro

No período analisado, nenhuma das quatorze empresas com participação de capital estrangeiro realizou pedidos de registros de patentes no INPI. No entanto, como esses dados estão disponíveis apenas até o ano de 2011, eles podem não refletir o período atual, uma vez que algumas das empresas da amostra global do segmento, que depositaram patentes no período, tiveram parte de seu capital adquirido por grupos estrangeiros após 2011.

Foram encontrados três grupos de pesquisa cadastrados no CNPq de três empresas distintas entre as quatorze selecionadas, o equivalente a 21,42% do total, o que é significativo quando comparado à amostra global.

Com relação à participação das empresas em projetos apoiados por fundos setoriais, verifica-se que, na modalidade direta, apenas uma das quatorze empresas foi beneficiada. Já na modalidade indireta, três empresas participaram de um total de treze projetos

apoiados pelo FNDCT, o que revela que a política de financiamento à inovação no Brasil tem privilegiado as empresas com capital majoritariamente nacional.

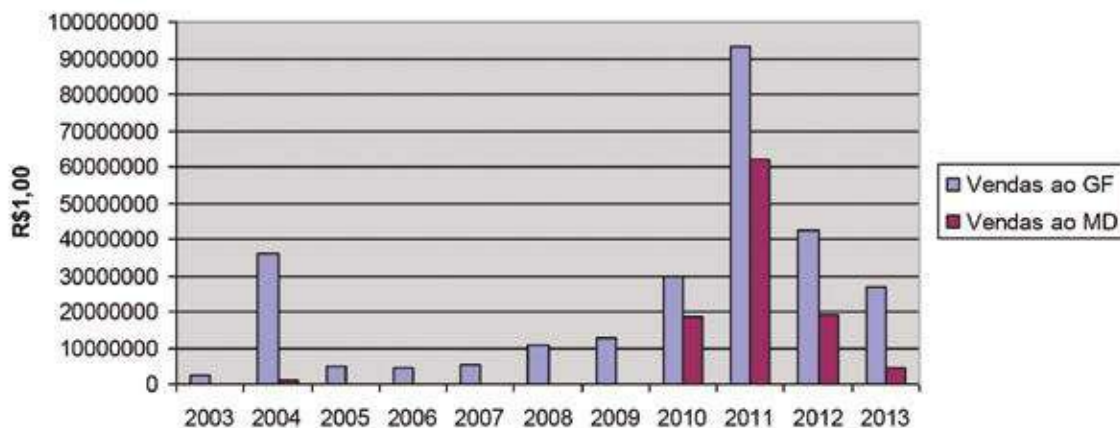
Políticas Públicas

O governo federal realizou um volume crescente de compras nas quatorze empresas selecionadas, assim como para a amostra global. Também conforme a amostra total, grande parte desse crescimento ocorreu devido ao aumento das compras do Ministério da Defesa (gráfico 57). Há também para esse grupo de empresas, um maior número de ofertantes ao MD, sobretudo a partir do ano de 2008 (gráfico 58).

Com relação aos contratos de financiamentos via BNDES, verifica-se que nenhuma empresa PCE foi beneficiada no período. O mecanismo de incentivo às exportações via Proex, do Banco do Brasil, tampouco foi utilizado pelas quatorze empresas do recorte. O único tipo de incentivo às exportações encontrado foi o *Drawback*, com 2,8 empresas beneficiadas, em média, no período.

Gráfico 57

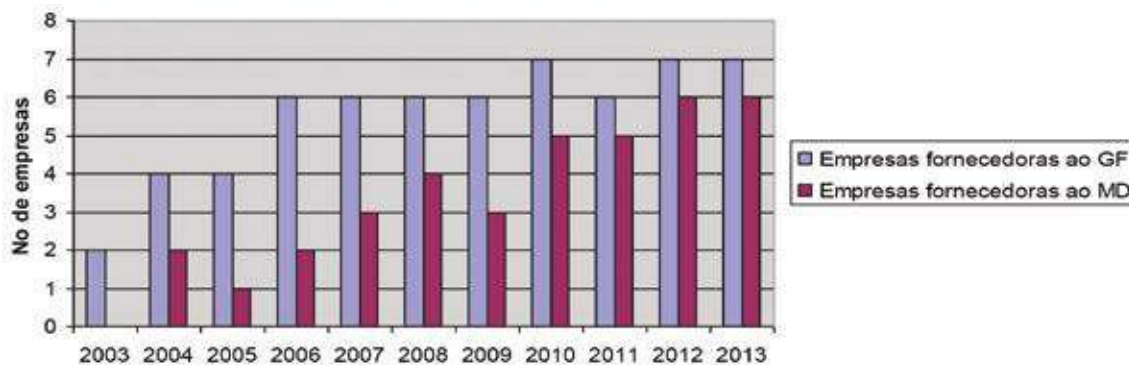
Compras governamentais nas empresas PCE (2003-2013)
(Em R\$)



Fonte: Secex/MDIC (2014)

Gráfico 58

Empresas PCE fornecedoras ao GF e ao MD (2003-2013)



Fonte: Secex/MDIC (2014)

Comércio internacional

Com relação à atuação internacional das quatorze empresas PCE, verifica-se que as mesmas acompanham a tendência da amostra global, no que se refere ao comércio exterior. Também para essas empresas, o número de importadoras supera o de exportadoras durante todo o período de 2003 a 2011.

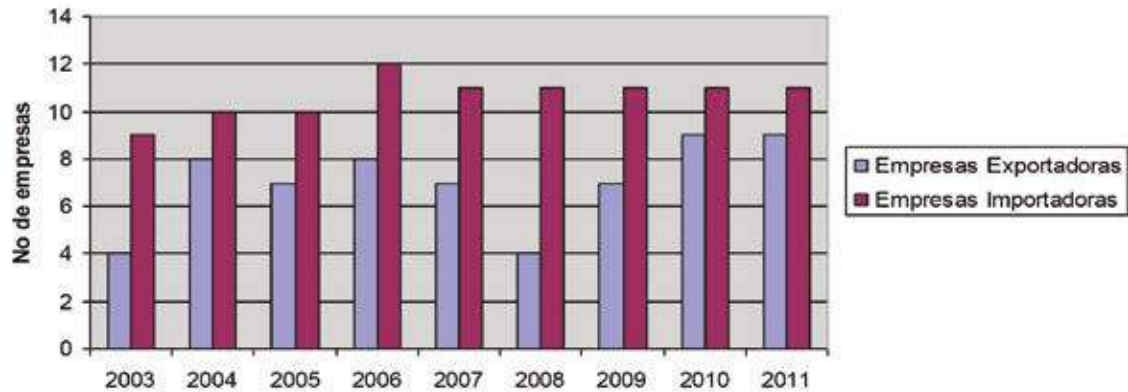
O saldo comercial se torna mais equilibrado ao se considerarem os valores médios das exportações e importações. E também o padrão dos valores das operações de exportação se situou, como na amostra

completa, entre transações de até US\$ 1 milhão e de US\$ 1 milhão a US\$ 10 milhões, em sua maioria.

Esse recorte de empresas com percentual de capital estrangeiro, acima de 30%, não permitiu vislumbrar condições diferenciadas das mesmas em relação à amostra global, nos itens relacionados ao potencial tecnológico, inserção externa e acesso ao crédito. O fator que mais se destacou, foi o nível de salários médios, bastante superior à média da amostra como um todo, o que, contudo é insuficiente para se afirmar que nessas empresas há maior potencial de competitividade (gráfico 59).

Gráfico 59

Empresas exportadoras e importadoras – PCE (2003-2011)



Fonte: Secex/MDIC (2013)

Aspectos institucionais

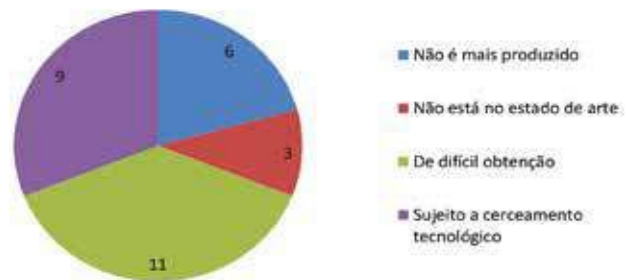
As 25 empresas respondentes do questionário apresentam faixa etária de até 25 anos, com média de 19,44 e mediana de 18 anos de fundação. Todas estão em operação ou em implantação e nenhuma se autodeclarou como “paralisada”, “extinta” ou “não exerce e nem pretende exercer atividade no âmbito do setor de defesa”.

A maioria das empresas (dezesete das 25) está certificada, seja pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), do DCTA, ou por outros organismos de certificação.¹⁹

Para realizar a oferta de produtos, serviços e informações, 20 das 25 empresas afirmam utilizar materiais e componentes de difícil obtenção e/ou sujeitos ao cerceamento tecnológico. Além disso, seis empresas também utilizam insumos que não são mais produzidos e três ainda fazem uso de materiais que não são mais considerados como o estado da arte (gráfico 60). Contudo, todas essas empresas apontaram possuir uma alternativa viável para contornar essas dificuldades.

Gráfico 60

Dificuldade/facilidade de obtenção de materiais e componentes



Fonte: Websurvey (2014)

Uma questão que abordou a interdependência na cadeia produtiva do segmento buscou avaliar a percepção dos respondentes quanto aos efeitos negativos do baixo volume da demanda de defesa e também sobre a irregularidade dessa demanda.

Sobre o baixo volume da demanda, 84% das empresas consideram que este afeta negativamente os seus fornecedores diretos. Desse percentual, 72% concordam totalmente com essa afirmação, 12% são indiferentes e 4% discordam completamente (tabela 26).

Com relação à declaração de que irregularidade da demanda de defesa afeta negativamente os fornecedores diretos, houve concordância também de 84%, com destaque para a elevação no percentual

19. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a certificação permite a garantia de que um produto, processo ou serviço esteja em conformidade com requisitos especificados.

de empresas que concordam totalmente com a afirmação (76%). Esses dados coincidem com as percepções levantadas nas visitas técnicas em empresas do segmento, onde alguns dirigentes afirmaram que a

irregularidade na demanda tem maior efeito deletério para sobrevivência das empresas do que o volume da demanda em si, embora, logicamente, este também seja um fator importante (gráfico 61).

Tabela 26

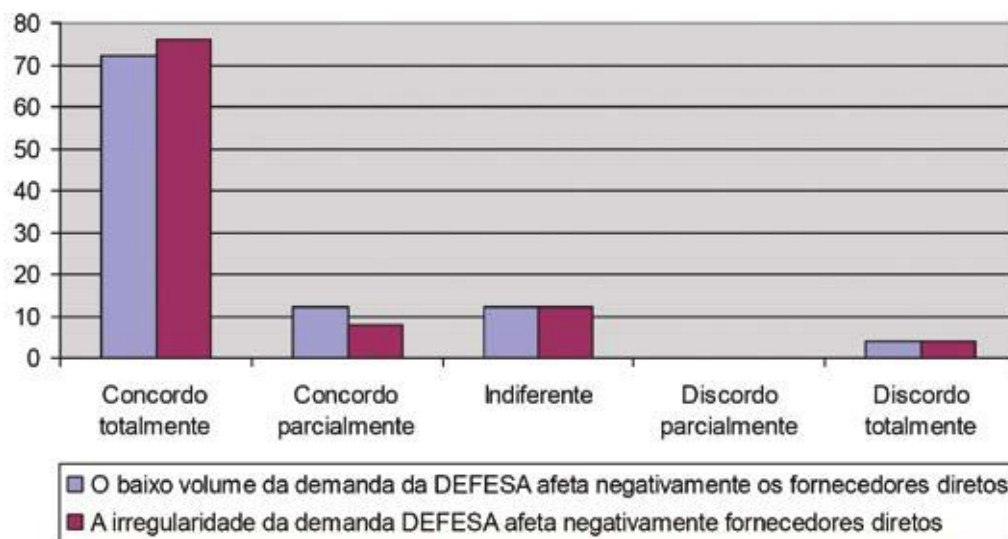
Impacto da demanda de defesa na cadeia produtiva

Percepção	O baixo volume da demanda da defesa afeta negativamente os fornecedores diretos	Percentual (%)	A irregularidade da demanda defesa afeta negativamente fornecedores diretos	Percentual (%)
Concordo totalmente	18	72	19	76
Concordo parcialmente	3	12	2	8
Indiferente	3	12	3	12
Discordo parcialmente	0	0	0	0
Discordo totalmente	1	4	1	4

Fonte: Websurvey (2014)

Gráfico 61

Impacto da demanda de defesa na cadeia produtiva



Fonte: Websurvey (2014)

O fornecimento de bens e serviços de defesa é considerado pelas empresas como de elevada importância para a manutenção de seus funcionários: 76% dos respondentes do questionário afirmaram que caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa, a sua empresa não conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas da área (tabela 27).

Esse dado revela que, embora seja crescente o mercado público não defesa, bem como o mercado comercial, as empresas do segmento ainda estão fortemente vinculadas a contratos realizados a partir de demandas das Forças Armadas, via fornecimento de bens e serviços para projetos da FAB, da Marinha e do Exército.

Tabela 27

Influência dos contratos em defesa na manutenção dos funcionários

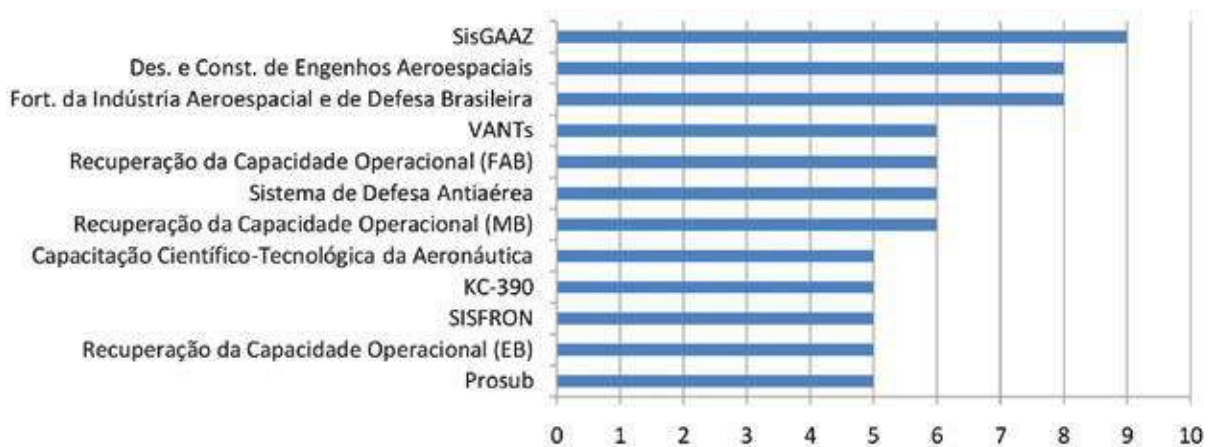
Resposta	Caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa a sua empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa	Percentual (%)
Não	19	76,0
Sim	6	24,0

Fonte: Websurvey (2014)

Conforme o gráfico 62, os principais programas de defesa em que as empresas do segmento atuam, considerando a participação em andamento e a participação prevista, são: Projeto Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ), com nove empresas participantes; Desenvolvimento e Construção de Engenhos Aeroespaciais, com oito empresas; e o Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira, também com oito participantes. Foram citados ainda vários outros programas como VANTs, Recuperação da Capacidade Operacional da FAB, Sistema de Defesa Antiaérea, entre outros.

Gráfico 62

Programas de defesa em que as empresas do segmento mais atuam (participação em andamento e participação prevista)



Fonte: Websurvey (2014)

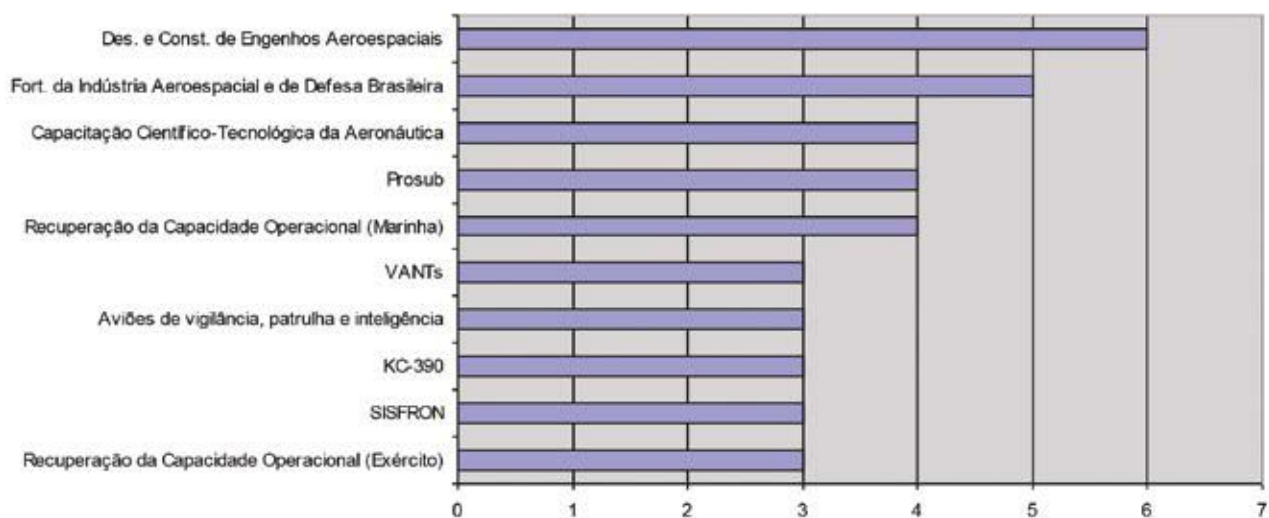
A maioria das atividades está em andamento, tendo sido finalizada a participação de uma empresa em apenas um projeto entre os citados na pesquisa, o Projeto Veículos Blindados Guarani. No SisGAAZ, duas empresas mencionam participação em andamento no projeto, enquanto outras sete têm participação prevista. Merecem destaque, ainda, as perspectivas de participações no desenvolvimento do Gripen, no Programa de Recuperação da Capacidade Operacional da FAB, Sistema de Defesa Antiaérea e Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger).

As empresas do segmento demonstram interesse em conhecer melhor os projetos governamentais nos quais possam se inserir, as políticas e instrumentos e de apoio disponíveis, bem como o mercado global do segmento e suas oportunidades de inserção internacional.

Assim, as empresas participantes do questionário apontaram, entre os programas e serviços do governo federal, o “desenvolvimento de produto e serviço”, “financiamentos (acesso a capital, empréstimos, etc.)”, “desenvolvimento de negócios (*joint ventures*, novos mercados, etc.)” e “programas para P&D” como os principais itens sobre os quais gostariam de obter informações, de acordo com a tabela 28.

Gráfico 63

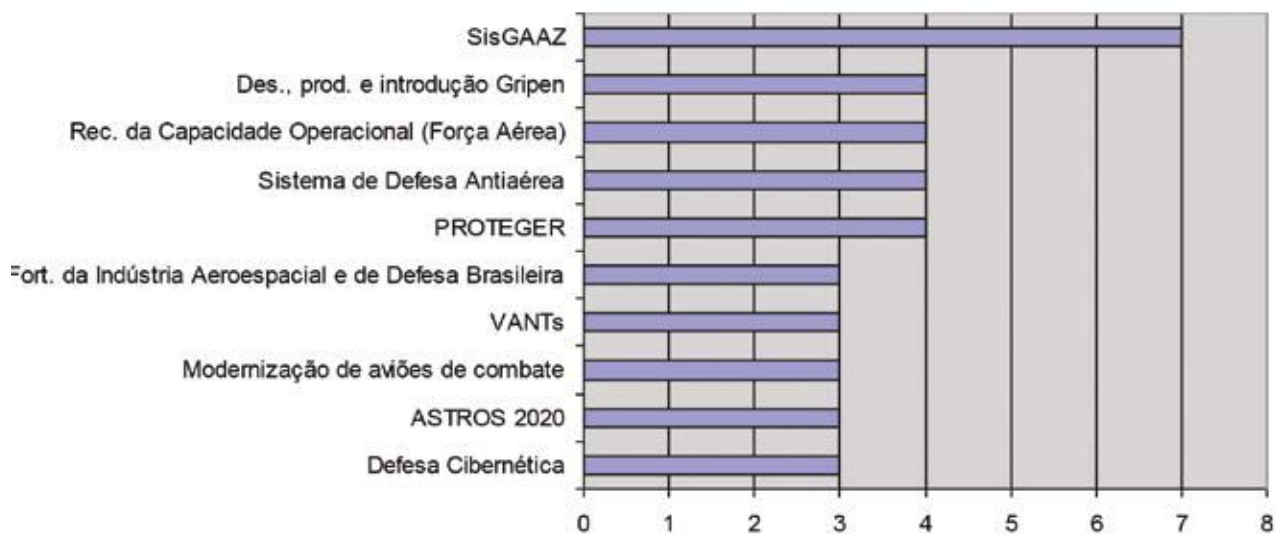
Principais programas com participações das empresas em andamento



Fonte: Websurvey (2014)

Gráfico 64

Principais programas com participações das empresas previstas



Fonte: WebSurvey (2014)

Tabela 28

Principais programas e serviços do governo federal que as empresas gostariam de obter informações

Programas e serviços	Frequência
Desenvolvimento de produto/serviço	19
Financiamento (acesso a capital, empréstimos, etc.)	18
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados, etc.)	17
Programas para P&D	17
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	14
Desenvolvimento de tecnologias de produção	12
Feiras e eventos direcionados para o público	11
Oportunidades globais de exportação	10
Oportunidades de treinamento	9
Licenças para exportação	7
Patentes	7
Produção consciente com o meio-ambiente	6
Guias comerciais de países	5
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	4

Fonte: WebSurvey (2014)

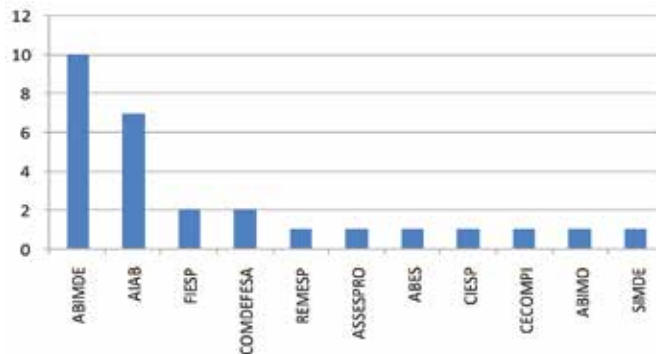
De acordo com os dados do questionário, dezessete de 25, ou 68% das empresas participam de alguma associação formal de seu setor de atuação. A Associação Brasileira das Indústrias de Material de Defesa (ABIMDE) e a AIAB são as entidades que apresentam a maior frequência de participação de empresas associadas do segmento espacial (gráfico 65). São entidades de classe civis e sem fins lucrativos que agregam empresas do setor de defesa e aeroespacial para a representação de interesses e objetivos comuns. A

ABIMDE conta com 225 associadas, enquanto a AIAB com cinquenta empresas.

A aproximação geográfica das empresas do segmento espacial em torno da região de São José dos Campos facilita a agregação das empresas e outras associações também foram citadas, como o Centro para Inovação e Competitividade do Cone Leste Paulista (Cecompi), a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), o Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp) e outras.

Gráfico 65

Associações formais do setor de atuação das empresas



Fonte: WebSurvey (2014)

No entanto, apesar dessa proximidade, apenas sete das 25 empresas, (28%), afirmam participar de mecanismos de cooperação científica ou econômica com outras empresas do segmento espacial. Essas parcerias envolvem consórcios e desenvolvimentos conjuntos. Conforme já mencionado, as parcerias em P&D e inovação ocorrem mais com os centros de pesquisa militares. Foram citadas também parcerias com universidades como o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), a PUC-RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e UNISINOS, e órgãos governamentais como o INPE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo geral realizar um mapeamento do segmento industrial de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil, por meio do levantamento de dados primários e secundários que evidenciassem o potencial tecnológico e as condições de competitividade das empresas atuantes no segmento.

Para isso, buscou-se inicialmente levantar o contexto global no qual o segmento está inserido, verificando a dimensão do mercado mundial, a situação atual dos principais países que ofertam produtos e serviços espaciais, os grandes *players* do cenário espacial, bem como as perspectivas de mercado e análises de oportunidades apontadas por relatórios especializados no setor.

Nesse aspecto, foi verificado que, além dos tradicionais competidores espaciais como os Estados Unidos, a Rússia e a Europa, novos emergentes no mercado mundial da indústria espacial têm despontado, como a China e a Índia, ocasionando uma redução na defasagem do índice de competitividade espacial entre os Estados Unidos e países emergentes no espaço. No entanto, as principais empresas do setor espacial no mundo continuam localizadas nos Estados Unidos e na Europa como a Boeing, a Lockheed Martin, a Northrop Grumman, o Grupo Airbus, a Thales Alenia Space, a Orbital Science e a Arianespace.

Com relação às atividades espaciais no Brasil, observou-se que elas estão organizadas a partir da PNDAE, que define como órgãos setoriais a AEB – unidade gestora; e as unidades executoras, INPE responsável pelos projetos de satélites, e DCTA, responsável pelos projetos de lançadores e pelo gerenciamento dos centros de lançamento (Alcântara e Barreira do Inferno). São atores importantes também nesse contexto o complexo científico-industrial, formado pelos institutos e grupos de pesquisa das universidades e pelas empresas do segmento.

Quanto às oportunidades de mercado para o Brasil, foram levantadas possibilidades a partir da consolidação da capacidade de lançamento do país; do atendimento a demandas específicas em mercados emergentes; da produção de nano, micro e pequenas plataformas de satélites e de veículos lançadores; da atualização dos sistemas espaciais já instalados; e do atendimento às demandas públicas a partir de um ambiente regulatório e institucional mais favorável às empresas com capital predominantemente nacional.

Análise das condições de competitividade, capacidade produtiva, tecnológica e de inovação do segmento de sistemas espaciais voltados para a defesa

As empresas do segmento espacial concentram-se na região Sudeste, em decorrência do processo histórico de constituição das atividades espaciais em torno do CTA e do ITA, irradiadores iniciais dos recursos humanos especializados. Apesar da localização próxima às principais instituições formadoras de mão de obra especializada para a área, boa parte das firmas consultadas apontou dificuldades para a obtenção de pessoal qualificado.

O nível de emprego no segmento tem se elevado a uma taxa superior à da ocupação anual média nas regiões metropolitanas do Brasil, o que pode revelar um maior dinamismo do segmento em relação a outros setores econômicos. Com relação ao porte das empresas, observa-se que a maior parte das firmas da amostra encontra-se na faixa de 0 a 99 empregados, confirmando a predominância de micro e pequenas

empresas no segmento espacial. Contudo, o segmento apresentou tendência de elevação no número de empresas consideradas médias ao longo do período analisado.

As atividades das empresas do segmento são principalmente classificadas como indústria de transformação, porém, são bastante diversificadas, o que coincide com depoimentos de dirigentes que afirmam ser difícil a sobrevivência da firma apenas com o mercado espacial e de defesa. Apesar disso, o fornecimento de bens e serviços de defesa é considerado pelas empresas do segmento espacial como de elevada importância para a manutenção de seus funcionários, mostrando que, embora seja crescente o mercado público não defesa e o mercado comercial, as empresas ainda estão fortemente vinculadas a contratos realizados a partir de demandas originadas das Forças Armadas.

Na análise dos dados obtidos via *websurvey*, entre os subsegmentos do segmento espacial, o que apresentou a maior frequência de atuação das empresas nacionais foi o de “equipamentos de solo”, seguido de “equipamentos para satélites”, incluídos aqui, componentes e subsistemas para diferentes tipos de satélites. Porém, na análise dos dados secundários via classificação CNAE, foi observado que a maioria das 115 firmas da amostra do segmento não atua na cadeia final de produção das atividades espaciais, atuando também em diversos outros setores e, principalmente, como fornecedores de bens e serviços intermediários para os institutos de pesquisa do DCTA e para o INPE, bem como para empresas espaciais de conteúdo tecnológico mais elevado.

Os dados do questionário indicam que a maior parte das empresas trabalha com o desenvolvimento customizado de bens e serviços, enquanto a minoria realiza a produção do tipo pronta entrega. Esses dados refletem a própria essência das atividades espaciais: produtos de alto conteúdo tecnológico, com destinações específicas e que, dificilmente, se enquadram no tipo produtos “de prateleira”. Os dados revelam ainda que a produção ocorre, em sua maior parte, como desenvolvimento autônomo, havendo também desenvolvimento com transferência de tecnologia ou em cooperação internacional. Os principais concorrentes

são estrangeiros, sendo os Estados Unidos o país a apresentar o maior número de competidores, seguidos de Israel e França.

Com relação aos recursos humanos ocupados no segmento espacial, observa-se que eles se diferenciam a partir de uma elevada qualificação profissional, com escolaridade média superior à da indústria de transformação, e percentual maior de profissionais com nível superior. No período analisado, também houve uma elevação na taxa de cientistas ocupados nas empresas do segmento, caracterizando potencial para a inovação. Essa maior qualificação da mão de obra tem se refletido em elevação dos salários médios e da massa salarial total, que se situam consideravelmente acima da média salarial da indústria de transformação.

Mecanismos de políticas públicas como compras governamentais, medidas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, à exportação, e financiamentos via BNDES têm sido utilizados no segmento, alguns de forma mais efetiva, outros menos intensamente. Com relação ao mecanismo de compras públicas, observa-se uma tendência crescente no número de empresas fornecedoras ao governo federal devido à elevação da quantidade de empresas que realizaram vendas ao MD no período de análise.

No entanto, uma questão recorrente quando se considera o segmento espacial e de defesa, envolve o orçamento público disponível para essas atividades. Dados do questionário revelam que as oscilações orçamentárias têm impactos sobre os projetos de P&D das empresas e que afetam toda a cadeia produtiva. Essa percepção também foi encontrada durante as visitas técnicas, onde dirigentes apontaram que a irregularidade e a falta de previsibilidade têm efeito deletério ainda maior para sobrevivência das empresas do que o volume do orçamento em si, embora este também seja um fator importante.

O FNDCT beneficiou várias empresas do segmento que participaram de projetos das áreas de defesa, segurança e aeroespacial, revelando o desenvolvimento de projetos inovadores nos segmentos espacial, aeronáutico e de defesa. Já o Fundo Espacial não se mostrou tão efetivo, beneficiando apenas dezesseis projetos no período de 2002 a 2011, devido à

limitação das suas fontes de receita. Com relação à política de financiamentos via BNDES, há uma tendência de crescimento no número de firmas atendidas, além de elevação no perfil dos financiamentos.

Quanto à inserção internacional das firmas, foi verificado que, a partir de 2011, cresceu a importância do mercado europeu, dos Estados Unidos e de países do Oriente Médio, o que pode revelar um redirecionamento estratégico das empresas brasileiras. Contudo, apesar de 60% das empresas participantes do questionário considerar como média ou elevada a sua oferta de bens e serviços espaciais, os principais produtos de defesa exportados pelas firmas não são produtos especificamente espaciais, o que demonstra um baixo nível de competitividade internacional nesse segmento, ou ainda, dificuldades na execução de uma política de exportações para o setor.

Os principais produtos de defesa exportados pelas empresas do segmento espacial são produzidos em desenvolvimento autônomo, sendo a maioria dos concorrentes estrangeiros e provenientes dos Estados Unidos, Israel, Espanha e França.

Sobre os obstáculos ao alcance de mercados externos, destacam-se dois fatores: o auxílio de outros países em relação às suas empresas, em detrimento ao apoio dado pelo governo brasileiro às empresas nacionais; e a burocracia interna. Além disso, foi ressaltada a falta de garantias e de crédito como importante óbice às exportações, o que coincide com a análise de dados secundários sobre a política de exportações, na qual o instrumento mais utilizado pelas firmas foi o *Drawback*, com baixo nível de utilização do Proex e do Exim.

A quantidade de empresas importadoras tem superado a de exportadoras, apresentando uma tendência de crescimento no valor das importações e estabilidade no valor total das exportações. No entanto, o valor médio das exportações tem se equiparado – ou até mesmo superado – ao valor médio das importações do segmento, revelando um maior valor agregado para os bens exportados do que para os importados, aspecto que diferencia o segmento.

Observa-se a predominância de exportações classificadas como de média-alta intensidade, seguidas das de alta intensidade, o que é coerente com o

grau de complexidade que envolve as atividades do segmento. As importações também se concentram em produtos de média-alta intensidade, mas as de baixa intensidade superam as de alta intensidade, diferentemente do que ocorre com as exportações.

O segmento demanda grande parte de seus insumos no exterior, o que pode levar as empresas a sofrerem obstáculos à importação de itens críticos, conforme verificado nos depoimentos de algumas das firmas visitadas. Dados do questionário também mostram que 80% das empresas utilizam componentes de difícil obtenção ou sujeitos ao cerceamento tecnológico, contudo, as firmas apontaram possuir alternativa viável para contornar essas dificuldades.

A maioria das firmas participantes do questionário apontou como sua principal estratégia tecnológica a inovação. Esse potencial inovativo do segmento pode ser vislumbrado pela participação de várias empresas em grupos de pesquisa do CNPq e pelo volume expressivo de profissionais com doutorado e ampla produção acadêmica. O potencial inovativo também se reflete no número de patentes registradas pelas empresas espaciais, em valor bastante superior à média nacional de outros setores, embora concentradas em um número reduzido de empresas.

Sobre a possibilidade de convergência entre as tecnologias desenvolvidas para os mercados civis ou militares, os dados da pesquisa indicam que, em relação às atividades espaciais, há uma prevalência do efeito *spin off* sobre o *spin in*, embora essa última forma de convergência tecnológica tenha sido apontada por especialistas como em ascensão.

De acordo com a Pintec, as próprias empresas costumam ser as principais responsáveis por seus processos inovativos e o questionário confirmou que um percentual reduzido de empresas realizou absorção de P&D externa. Considerando arranjos cooperativos com outras organizações, os centros de pesquisa militares foram apontados como os parceiros mais relevantes para o desenvolvimento de inovações, informação também verificada durante as visitas técnicas, onde foram mencionadas diversas parcerias da indústria com os institutos de pesquisa das Forças Armadas. Já entre os parceiros considerados menos relevantes estão outras empresas do segmento,

apesar da existência de associações empresariais do setor.

Como uma tentativa de se verificar se a presença de capital estrangeiro permitiria condições diferenciadas em relação à competitividade, potencial tecnológico, inserção externa e acesso ao crédito, foi realizado um recorte amostral em empresas do segmento que apresentassem uma participação de capital estrangeiro igual ou superior a 30% do capital da firma. No entanto, essa segmentação não permitiu vislumbrar condições diferenciadas em relação à amostra global. O fator que mais se destacou para essas empresas foram os salários médios, bastante superiores à média da amostra como um todo, o que é insuficiente para se afirmar que nas empresas com aporte de capital estrangeiro há maior potencial de competitividade.

Implicações para políticas públicas

A análise da estrutura produtiva, das condições de competitividade, de capacidade tecnológica e de inovação do segmento de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil indica um elevado potencial inovativo nas empresas. No entanto, esse potencial não foi ainda convertido em competitividade internacional.

As empresas demonstram elevada qualificação da mão de obra, capacidade para desenvolvimento autônomo de produtos e de inovação, porém dificuldades para conquistar mercados externos. Ainda que as empresas do segmento apresentem exportações de média e alta intensidade tecnológica e elevado valor agregado, essas vendas no mercado externo não são constituídas majoritariamente de produtos especificamente espaciais. Portanto, torna-se necessária uma revisão na política de apoio às exportações do segmento, intensificando mecanismos como o Proex e o Exim e, sobretudo, ampliando o acesso a informações sobre esses e outros instrumentos, bem como sobre as oportunidades que o mercado externo apresenta para as empresas espaciais brasileiras.

Com relação à política de compras públicas, é essencial garantir a previsibilidade e a continuidade dos projetos espaciais de modo que a indústria restaure a sua capacidade de planejamento, sem a qual se torna

impossível a sobrevivência em um ambiente competitivo, complexo e que envolve elevados riscos, como é o caso do setor espacial de defesa. Nesse sentido, evitar oscilações bruscas no orçamento público espacial mostra-se ainda mais relevante do que o montante do orçamento propriamente dito, embora seja necessário um determinado valor mínimo para manter projetos e estruturas de gestão, de P&D, industriais, etc. em funcionamento. Ainda nesse aspecto e considerando a produção espacial voltada para a defesa, ressalta-se a importância da garantia de recursos para os projetos do Pese.

Mostra-se também fundamental o aumento da participação da indústria nacional em projetos estratégicos do setor espacial, promovendo uma revisão dos papéis ainda atribuídos ao INPE e aos institutos de pesquisa do DCTA, de modo que estes possam concentrar suas atividades na pesquisa básica e inovadora e repassar as atividades de desenvolvimento aos contratos industriais.

Para isso, será necessário reforçar o papel da AEB como unidade gestora das atividades espaciais, apontando projetos prioritários e convergentes, estabelecendo metas e conciliando os interesses existentes entre os diferentes atores do setor espacial. A segmentação dos objetivos atribuídos aos órgãos executores da política espacial não será geradora de conflitos se o órgão gestor desempenhar com eficiência o seu papel.

Com relação à política científica e tecnológica, é necessário aperfeiçoar mecanismos de financiamentos para P&D via fundos setoriais específicos para o segmento espacial, dada a ineficácia do Fundo Espacial e, dessa forma, programas como o Inova Aerodefesa mostram-se iniciativas válidas e que podem ser aprofundadas.

A concepção de uma empresa privada nacional com perfil de integradora de sistemas no subsegmento de satélites, e que já está em atuação no projeto do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas, representa um importante passo para estimular, em um futuro próximo, a indústria nacional de componentes e serviços satelitais. Da mesma forma, torna-se necessário que os gestores da política espacial brasileira voltem também sua atenção para

a estruturação de uma empresa nacional integradora de sistemas no subsegmento de foguetes e veículos de lançamento. Nesse sentido, algumas empresas brasileiras já constituídas se apresentariam como candidatas naturais.

Além disso, um ambiente regulatório mais favorável às empresas nacionais parece estar se consolidando a partir da Lei nº 12.598 e de sua regulamentação com a definição das empresas estratégicas de defesa. O apoio às empresas de capital majoritariamente nacional também se justifica na medida em que a absorção, de parte ou da totalidade, de firmas brasileiras por grupos estrangeiros não necessariamente tem sido convertido em ganhos de competitividade para o segmento espacial no Brasil.

No entanto, as análises para o mercado da indústria espacial global apontam expectativas positivas e possibilidades nas quais o país poderá se inserir, caso reveja os pontos em que sua política espacial pode avançar: a política de exportações; a política de compras públicas, com manutenção de estabilidade orçamentária para projetos estratégicos; a melhor articulação e definição de papéis entre os atores do setor espacial, estabelecendo projetos convergentes; e a definição de uma política industrial e de ciência e tecnologia que envolva maior participação do setor privado nacional.

Finalmente, há que se considerar a necessidade de novas pesquisas, que aprofundem aspectos levantados neste mapeamento do segmento espacial. Uma análise mais extratificada do grupo de empresas, por exemplo, considerando apenas as que atuam exclusivamente no setor espacial, ou aquelas que fornecem bens e serviços para projetos constantes no Pnae, poderia elucidar aspectos “nublados” pela amostragem mais ampla que, contudo, vislumbrou uma análise da cadeia produtiva como um todo em relação à sua competitividade e inserção internacional.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa Espacial Brasileiro**. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/programa-espacial/> Acesso em: 27 jul. 2014a.

----- . Cooperação internacional. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/cooperacao-internacional/> Acesso em: 20 jul.2014.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL. **Números da AIAB**. Disponível em: <http://www.aiab.org.br/portugues/index.php?>, 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado Maior da Aeronáutica. **Portaria nº 184/GC3**. Estabelece as atribuições à Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE). Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br>. Brasília, 2008.

BRASIL. Presidência da República. Agência Espacial Brasileira. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: 1998-2007**. 2.ed. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br>. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Agência Espacial Brasileira. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: 2012-2021**. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/Pnae-Portugues.pdf>. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais**. Acesso via IPEA, 2013.

CÂMARA, G. **Programa Espacial: C&T e Desenvolvimento Industrial**. In: Conferência Regional de Ciência, Tecnologia e Inovação. São Paulo, Ago. 2001.

CARLEIAL, Aydano Barreto. Uma Breve História da Conquista Espacial. **Parcerias Estratégicas**, n. 7, out. 1999.

CARVALHO, H. C. **Alternativas de Financiamento e Parcerias Internacionais Estratégicas no Setor Espacial**. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília: SAE, 2011.

CAVAGNARI FILHO, G.L. P & D militar: situação, avaliação e perspectivas. **Premissas**, caderno 5, dez. 1993. Disponível em: < http://www.unicamp.br/nee/Premissas.htm>. Acesso em: 20/09/2008.

- CHAPMAN, B. **Space warfare and defense: a historical encyclopedia and research guide.** Santa Barbara, California, Denver, Colorado: ABC-CLIO, 2008.
- CNPQ, CAPES, FINEP. Comissão Especial de Estudos. **Nova Tabela das Áreas do Conhecimento.** Set. 2005. Disponível em: <http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/docs/cee-areas_do_conhecimento.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2014.
- COSTA FILHO, E. J. **A política científica e tecnológica do setor aeroespacial brasileiro: da institucionalização das atividades ao fim da gestão militar: uma análise do período 1961-1993.** Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica). Universidade de Campinas, Campinas, 2000.
- DELOITTE. **Campass 2010 Global Aerospace & Defense sector outlook.** World Space Biz, 2010a, Disponível em: <<http://www.deloitte.com>>
- **Overview of Indian Space Sector 2010.** World Space Biz, 2010. Disponível em: <<http://www.deloitte.com>>
- DEWES, M. de F. **Projetos nacionais de inovação: práticas do setor espacial brasileiro.** Tese (Doutorado em Administração), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- DOLINSKY, M.M. **Instituto de Atividades Espaciais – presença brasileira no espaço.** Relatório Técnico. São José dos Campos: CTA, 1989.
- EUROCONSULT. **Global Spending on Space Decreases for First Time in 20 Years.** 2014. Disponível em:<<http://www.euroconsult-ec.com>>
- **Government & Industry to Combine for 1,150 Satellites Over Next Decade.** 2013a. Disponível em:<<http://www.euroconsult-ec.com>>
- **About Trends & Prospects for Emerging Space Programs.** 2013b. Disponível em:<<http://www.euroconsult-ec.com>>
- **Commercial sector expected to realize significant portion of future IMINT demand.** 2013c. Disponível em:<<http://www.euroconsult-ec.com>>
- FOUST, J. What is the “space industry”? **The Space Review**, July 14, 2003.
- FUTRON CORPORATION. **Futron’s 2012 Space Competitiveness Index: a comparative analysis off how countries invest in and benefit from space industry.** Futron Corporation, 2012.
- GATTAZ, C.; CATHARINO, M.; VAZ, C. C. **O caso do sistema setorial de inovação e produção espacial brasileiro: desafios para a gestão de uma rede de cooperação.** In: OLIVEIRA, V.F.; CAVENAGHI, V.; MÁSCULO, F.S. (Orgs.). **Tópicos emergentes e desafios metodológicos em Engenharia de Produção: casos, experiências e proposições.** V.V, ABEPRO, 2012.
- GUIMARÃES, S. P. **Conferência de Abertura.** In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro.** Brasília: SAE, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC).** Edições: 1998-2000; 2001-2003; 2003-2005; 2006-2008; e 2009-2011. Acesso via IPEA, 2014.
- INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO. **Projetos Espaço.** Disponível em : <<http://www.iae.cta.br/site/page/view/pt.projetos.html>> Acesso em: 25 jul. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAS. **Engenharia de Satélites.** Disponível em: <http://www.inpe.br/institucional/pesquisa_desenvolvimento.php>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- MCCARTNEY, F. et al. **National Security Space Launch Report.** Santa Mônica –USA : Rand National Defense Research Institute, 2006.
- MEIRA FILHO, L. G. et al. Considerações sobre a natureza estratégica das atividades espaciais e o papel da Agência Espacial Brasileira. **Parcerias Estratégicas.** N.7, p. 7-20, Out. de 1999.
- MORAES, R. F. de, **A inserção externa da indústria brasileira de defesa: 1975-2010.** Texto para Discussão, n. 1715. Brasília, IPEA, 2012.
- OLIVEIRA, E.A.A.Q. **Proposta de modelo organizacional de gestão de tecnologia para o setor espacial brasileiro: estudo do caso VLS.** 1998. 342f. Tese (Doutorado em Organização Industrial). Faculdade de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 1998.

- PIETROLUONGO, Paulo Mourão. **Satélites e comunicações militares**. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília: SAE, 2011.
- RELAÇÃO ANUAL DAS INFORMAÇÕES SOCIAIS – RAIS. **Relação anual das informações sociais** – Base de dados, 2014.
- RIBEIRO, L. D. **Avaliação do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais**. Dissertação (Mestrado em Administração Pública e de Empresas). 157f. Fundação Getulio Vargas, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Rio de Janeiro, 2007.
- RIBEIRO, Tiago da Silva. Veículos Lançadores de Satélites: Cenário Atual e Futuro. **Parcerias Estratégicas**, n. 7, out. 1999.
- RUSO, Waldo. Satélite brasileiro geoestacionário de defesa e comunicações. **Ciência e Cultura**, Vol.65, no. 4, São Paulo, 2013.
- SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION (SIA). **State of the Satellite Industry Report 2013**. Washington DC: The Tauri Group, October, 2013. Disponível em: <<http://www.sia.org>>.
- SCHMIDT, F. H. **Desafios e Oportunidades para uma indústria espacial emergente: o caso do Brasil**. Texto para Discussão, n. 1667, IPEA, 2011.
- SILVA FILHO, Durval Henriques da. Considerações sobre a Comercialização do Centro de Lançamento de Alcântara. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 7, out. 1999.
- SILVA, E. F. **A indústria espacial: uma (breve) visão geral**. In: Política Espacial Brasileira, Parte I. Câmara do Deputados, Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Brasília: Edições Câmara, 2010.
- SPACE FOUNDATION. **The space report 2013: The Authoritative Guide to Global Space Activity**. Washington DC, 2013. Disponível em: <<http://www.spacefoundation.org>>
- STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE (SIPRI). **The SIPRI Top 100 arms-producing and military services companies, 2012**. SIPRI Fact Sheet, January 2014. Disponível em: <<http://www.sipri.org/research/armaments/production/recent-trends-in-arms-industry>>
- STONE, C. US cooperation with China in space: Some thoughts to consider for space advocates and policy makers, **The Space Review**, February 25, 2013.
- VAZ, C. C. **Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento às demandas de fabricação dos projetos espaciais**. In: BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília: SAE, 2011.
- WEIBLE, R.; WALLACE, J. Cyber research: the impact of the internet on data collection. **Marketing Research**, Chicago, v. 10, n. 3, 1998, p. 19-24.



Equipamentos de Uso Individual

CAPÍTULO 8

EQUIPAMENTOS DE USO INDIVIDUAL

Vitelio Marcos Brustolin¹

INTRODUÇÃO

Equipamentos de uso individual estão entre os mais empregados pelas forças armadas de todo o mundo. Isso porque são idealizados para utilização pessoal – por agente. Tratam-se de dispositivos que permeiam a esfera tradicional, tendo, alguns deles, sido usados nas primeiras batalhas registradas (Cooper, 1983), mas que também recebem inovações tecnológicas e adições constantes. Do mesmo modo, a sua aplicação frequentemente ultrapassa a esfera militar, tendo ampla difusão civil.

Equipamentos tão amplamente utilizados – e, por isso mesmo, essenciais – requerem um estudo específico acerca de sua fabricação e perspectivas de inovação, pois o seu mercado constitui uma questão de interesse nacional.

Ao longo desta pesquisa, é produzido um mapeamento desse segmento no Brasil. Além disso, é traçada uma perspectiva do cenário internacional para a área e possíveis oportunidades para as empresas que nela atuam. Trata-se de um trabalho nunca antes feito nessa dimensão, que também tem o propósito de auxiliar o governo, os empresários, os militares e as forças de segurança a

1. Fellow e Visiting Researcher PhD da Harvard Law School e do Harvard Department of the History of Science. Professor adjunto do Instituto de Estudos Estratégicos e Relações Internacionais (Inest) da Universidade Federal Fluminense (UFF). Lemann Fellow. Doutor em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento. *Website*: <http://scholar.harvard.edu/brustolin>. Contato: info@viteliobrustolin.com.

tomarem decisões cujos impactos sociais são potencialmente relevantes.

Breve contextualização do segmento

Era comum importar a maioria dos equipamentos de uso individual utilizados no Brasil no começo do século XX. Costumava-se comprar no exterior os dispositivos necessários e criar, nos arsenais nacionais, oficinas para montagem e manutenção. Com o término da Primeira Guerra Mundial, as compras da época foram cessadas e congeladas (Amarante, 2004. p. 24-25).

Um novo olhar para o segmento ocorreu com o primeiro ciclo industrial militar, que teve início na década de 1930, a partir das reformas promovidas por Getúlio Vargas. O Exército passou, nessa época, a montar uma estrutura fabril para se tornar mais independente das importações (Amarante, 2004. p. 25). Essa também foi uma estratégia para lidar com a crise mundial que preponderou sobre o mundo naquela década.

A Segunda Guerra Mundial, marcada por diversos avanços científicos, trouxe um ciclo de pesquisa e desenvolvimento para a área (Brustolin, 2014, p. 14). Contudo, ao término desta, equipamentos de baixo custo, vendidos pelos Estados Unidos por meio de um acordo de cooperação, amorteceram o desenvolvimento tecnológico nacional (Amarante, 2004. p. 26). Isso prejudicou não só o segmento de equipamentos de uso individual, mas a indústria de defesa em geral.

A partir de 1964, teve início um período de domínio das Forças Armadas no Brasil, que perdurou até 1985.² O país desenvolveu tecnologias bélicas nas décadas de 1960, 1970 e 1980. Ao final desta última, a indústria de defesa atingiu o seu ápice e o Brasil se tornou o oitavo maior exportador mundial (Amarante, 2004. p. 26).

No entanto, as transformações políticas e sociais das décadas de 1990 e 2000 geraram uma considerável redução das atividades nos centros de pesquisa e desenvolvimento nacionais e nas empresas da área de defesa (Amarante, 2004. p. 27).

2. O regime militar durou quase 21 anos: de 1º de abril de 1964 até 15 de março de 1985.

Cenário atual

Ao longo desta pesquisa, constatou-se que há empresas brasileiras do segmento de equipamentos de uso individual que se posicionam em situação de competitividade internacional. Inovam em termos de produtos e processos, registram patentes, produzem pesquisa aplicada, investem em pesquisa básica, abastecem o mercado interno e exportam regularmente. São empresas de ponta.

Do mesmo modo, há empresas estabelecidas no segmento que produzem pouca inovação (geralmente apenas destacando-se em termos de processos de produção), mas que continuam a se manter no mercado, tendo em vista a demanda – nem sempre governamental – e o aspecto tradicional de alguns desses equipamentos. Não deixam de ser empresas de considerável relevância para a defesa nacional, porém, possuem menos competitividade internacional e produzem menos inovações de uso dual (militar e civil) do que as primeiras.

Antes, porém, de analisarem-se os dados de mapeamento da Base Industrial de Defesa (BID) desse segmento, é importante que se demonstrem os conceitos e paradigmas empregados neste estudo. Esse é o tema da seção a seguir.

Delimitação do segmento

Não há consenso, no meio acadêmico, sobre a definição de “equipamentos de uso individual”. Na doutrina militar, em contraponto, há definições práticas de termos muito próximos, a começar pelo de “equipagem”:³ “Um conjunto de suprimentos (itens de material, equipamento ou unidade e respectivos acessórios), organizado para fins de abastecimento, normalmente portátil, que deve existir em determinado setor da OM [organização militar] para atender a um

3. Essa observação é devedora da contribuição dos pareceristas da Divisão de Logística de Material da Marinha do Brasil, através do Of. Ext. 40-1419/2014 do EMA ao Ministério da Defesa (anexo 12). Também foi relevante a contribuição da Diretoria de Abastecimento do Exército Brasileiro, por meio do DIEx 8388 – SGLFE/D. Abst. (EB: 64488.018581/2014-05).

serviço específico” (Brasil, 2009). Sequencialmente, a doutrina militar define “equipagens individuais”:

- a) “conduzidas individualmente pelo militar, destinam-se à sua proteção, condução de outros itens de material, sobrevivência em campanha, uso de armamento e execução de tarefas comuns ou específicas” (Brasil, 2012, p. 2).

Há, ainda, situações tratadas em pormenores, das quais derivam subdivisões de equipagens individuais:

- b) Quando houver alguns itens comuns a todos os participantes da atividade e outros necessários apenas a alguns integrantes, a Equipagem Individual pode ser dividida em Básica e Suplementar, desde que haja quantidade de itens que justifiquem a separação. É o caso das Equipagens Individual Básica de Combate (EIBC) e Individual Suplementar de Combate (Eisc).
- c) Quando, ao contrário, a atividade for específica de poucos militares e a quantidade de itens não justificar a separação, atribui-se a denominação sem as palavras “Básica ou “Suplementar”. É o caso das seguintes Equipagens: Individual de Desfiles e Guardas Especiais (EIDGE), Individual de Orientação em Campanha (Eiorient) e Individual de Motocicleta Militar (Eimotoc) (Brasil, 2012b, p. 2).

Além disso, existem normas específicas para o uso e a manutenção (Brasil, 1989a) de “equipamentos individuais” (Brasil, 1989b), bem como uma definição para outro termo próximo, o de “equipamento de proteção individual” (Brasil, 2014b, p. 10-31): “é todo equipamento de uso individual composto por um ou mais dispositivos capaz de proteger contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a integridade física e a saúde dos servidores” (Brasil, 2005).

Dada a proximidade e a convergência de todos esses termos, é possível, para os fins desta pesquisa,

equipararem-se as concepções de “equipamentos de uso individual” e de “equipagens individuais” – que são, conforme exposto: “conduzidas individualmente pelo militar, destinam-se à sua proteção, condução de outros itens de material, sobrevivência em campanha, uso de armamento e execução de tarefas comuns ou específicas”.

Feita tal equiparação, fica evidente a grande abrangência desse segmento. Aliás, mais do que isso, dada a sua amplitude e variedade, os equipamentos de uso individual constituem uma categoria, que pode englobar subcategorias e dispositivos eventualmente mapeados por outras áreas.

O emprego dessa conceituação ampla tem estreita relação com o primeiro escopo desta pesquisa: mapear a Base Industrial de Defesa do Brasil e lançar um olhar para a indústria internacional. Nesse sentido, intersecções de equipamentos incluídos em mais de um segmento são possíveis e até desejáveis, já que não faz sentido excluir arbitrariamente equipamentos de uma ou outra área se possuem características enquadráveis em mais de um conceito.

Pela perspectiva da indústria, é saudável que os seus produtos estejam inseridos em mais de uma classificação, afinal, esses podem ser estimulados por diferentes ações governamentais. Pela perspectiva acadêmica, instituir classificações rígidas e arbitrárias apenas empobrece a conceituação e descaracteriza os segmentos eventualmente estudados, transformando-os em pontos de vista absolutamente não consensuais. Por fim, pela ótica governamental, reconhecer que há equipamentos que fazem parte de mais de um segmento proporciona um olhar mais realista sobre como a indústria opera, do que tentar delimitar, caso a caso, a classificação a ser adotada.

Quanto à Base Industrial de Defesa, a definição aqui empregada é a seguinte:

Denomina-se Base Industrial de Defesa (BID) o conjunto das empresas estatais ou privadas que participam de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa – bens e serviços que, por suas peculiaridades, possam contribuir para a consecução de objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país (Brasil, 2014c).

Trata-se do conceito utilizado pelo Ministério da Defesa (MD) do Brasil e, dada a sua abrangência e pacificidade no meio acadêmico, adotado integralmente neste estudo. Ressalte-se, ainda, que ele carrega, implicitamente, a concepção de “produtos estratégicos de defesa”.

Por sua vez, a definição de “inovação” aqui utilizada é a de Schumpeter, que a delimita como qualquer dos cinco fenômenos a seguir: “1) introdução de um novo bem; 2) introdução de um novo método de produção; 3) abertura de um novo mercado; 4) conquista de uma nova fonte de abastecimento de matérias-primas ou bens semimanufaturados e 5) a implementação de uma nova forma de organização” (Schumpeter, 1934, p. 66).⁴

Numerosas análises têm sido feitas no meio acadêmico sobre a definição de “tecnologia” e muito tem sido escrito para delimitar o termo.⁵ A definição de Autio e Laamanen, adotada nesta pesquisa, é bastante clara:

Tecnologia compreende a capacidade de reconhecer problemas técnicos, a capacidade de desenvolver novos conceitos e soluções tangíveis para os problemas técnicos, os conceitos e soluções tangíveis desenvolvidas para resolver os problemas técnicos, e a capacidade de explorar os conceitos e soluções tangíveis de uma forma eficaz (1995, p. 647).

Complementarmente, o conceito de “tecnologia de uso dual” tem pouca variação na literatura acadêmica e o que existe é muito próximo do empregado por Molas-Gallart: “eu defino uma tecnologia como de uso dual quando tem aplicações militares e civis, atuais ou potenciais” (Molas-Gallart, 1998, p. 3).⁶

Neste estudo também é assimilada a observação de Molas-Gallart de que a definição “dual” é apenas para fins analíticos, já que, em geral, é muito

difícil discernir se uma tecnologia terá emprego apenas civil ou militar, podendo, portanto, ser considerada de “usos múltiplos” (Molas-Gallart, 1998, p. 4).

Enumeração dos equipamentos incluídos na pesquisa

As tecnologias elencadas abaixo são parte das classificações de produtos produzidas pelo governo do Brasil. Seguindo o conceito mencionado na seção anterior, foram incluídos nesta pesquisa:

- acessórios para treinamento de armamento;
- acessórios para treinamento de comunicações;
- alimentos especiais dietéticos e preparados alimentícios;
- armamentos diversos;
- armas de fogo de calibre acima de 30 mm até 75 mm;
- armas de fogo de calibre até 30 mm;
- armas não letais;
- barracas e encerados;
- calçados;
- distintivos e insígnias;
- equipamento para segurança e salvamento;
- equipamentos de radionavegação, exceto os de aeronaves;
- equipamentos eletrônicos para uso individual;
- equipamentos individuais;
- equipamentos noturnos;

4. No original: “1) introduction of a new good; 2) introduction of a new method of production; 3) opening of a new market; 4) conquest of a new source of supply of raw materials or half-manufactured goods; and 5) implementation of a new form of organization”.

5. Ver, por exemplo, Willoughby (1990, p. 15-43).

6. No original: “I define a technology as dual use when it has current or potential military and civilian applications”.

- equipamentos para comunicação por rádio e televisão, exceto os de aeronaves;
- gases comprimidos e liquefeitos;
- granadas;
- instrumentos e aparelhos meteorológicos;
- instrumentos cortantes em geral;
- instrumentos ópticos de uso individual;
- munição de calibre acima de 30 mm até 75 mm;
- munição de calibre até 30 mm;
- munição não letal;
- rações embaladas;
- recipientes especializados para transporte e armazenagem;
- roupas de proteção contra projéteis;
- sacos e bolsas;
- utensílios domésticos;
- vestuário externo;
- vestuário para fins especiais.

Embora a relação acima não seja exaustiva, foi organizada de modo a abranger o máximo possível dos equipamentos classificados pelo governo. Desse modo, diferentes dispositivos são enquadrados em categorias amplas, como “armamentos diversos” ou “equipamentos eletrônicos para uso individual”, por exemplo. Ao longo do estudo, serão enumerados equipamentos específicos, mas o fato de não serem nominalmente mencionados dentre os itens acima

não significa que não estejam inseridos nas referidas categorias.

Objetivos

São quatro os objetivos deste estudo: *i)* mapear o segmento de equipamentos de uso individual na Base Industrial de Defesa existente no Brasil; *ii)* observar como o segmento se desenvolve no cenário internacional, identificando-se os principais fabricantes de outros países e quais são as possíveis oportunidades para as empresas brasileiras no exterior; *iii)* coletar dados de fontes diversas e interpretá-los, empregando metodologias complementares, a fim de que possam ser úteis para o governo – em especial para os militares –, empresários, investidores, acadêmicos e para a sociedade em geral, acerca do segmento em questão; e *iv)* perfazer análises e constatações que possam ser empregadas por tomadores de decisão para a geração e melhoria das políticas públicas.

CONTEXTO MUNDIAL

O foco desta seção são as empresas com maiores vendas de tecnologias de defesa no mundo que produzem – dentre outros – equipamentos de uso individual. Essas empresas estão entre os cinquenta maiores vendedores de equipamentos de defesa de acordo com dados do Stockholm International Peace Research Institute – Sipri (Freeman e Wezeman, 2014, p. 3-4).

Dimensão do mercado mundial para o segmento

No contexto internacional, oito empresas que produzem equipamentos de uso individual se destacam entre as cinquenta maiores companhias do mundo em vendas de tecnologias de defesa (tabela 1). Nenhuma das oito, no entanto, produz apenas equipamentos de uso individual, sendo esta uma de suas áreas de produção – que, invariavelmente, envolve sistemas maiores e de uso coletivo.

Tabela 1

Maiores empresas do mundo de equipamentos de uso individual (2011-2012)

Posição mundial em vendas		Empresa	País de origem	Venda de armas (US\$ bilhões)		Total de vendas em 2012 (US\$ bilhões)	Armas no total de vendas em 2012 (%)	Total dos lucros, 2012 (US\$ milhões)	Total de empregos em 2012
2012	2011			2012	2011				
5	4	General Dynamics	Estados Unidos	20,94	23,33	31,51	66	- 332	92.200
30	28	Rheinmetall	Alemanha	3,00	2,98	6,04	50	244	21.767
34	37	Elbit Systems	Israel	2,74	2,68	2,88	95	168	12.134
35	32	Rockwell Collins	Estados Unidos	2,59	2,81	4,72	55	609	19.000
41	40	Alliant Techsystems	Estados Unidos	2,33	2,55	4,36	53	272	14.000
47	49	Ordnance Factories*	Índia	1,94	2,12	2,42	80	-	-
48	43	Harris	Estados Unidos	1,90	2,40	5,45	35	31	15.200
50	52	ST Engineering (Temasek)	Cingapura	1,89	1,95	5,14	37	461	22.000

Fonte: Sipri (2012)

Elaboração: Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea

*Os números de vendas de armas dessa empresa são estimativas e estão sujeitos a um grau de incerteza, de acordo com o Sipri

As empresas constam nessa relação em virtude de um *ranking* de valores comercializados. Não há, em tal contexto, companhias brasileiras que vendam equipamentos de uso individual num montante suficiente para que sejam elencadas entre as cinquenta maiores.

A única empresa brasileira com menção entre as cem maiores – mas que não produz equipamentos de uso individual – é a Embraer, na 66ª posição. Também não constam na relação empresas com sede na China, porém, por razões diferentes: o sigilo que estas mantêm quanto as suas movimentações (Sipri, 2012).

O gráfico 1 é uma representação visual da tabela 1. Nele pode-se observar o quanto as tecnologias armamentistas representam no total das vendas:

Note-se que nem todos os equipamentos de uso individual são considerados “armas”, de modo que diversos deles têm maior facilidade do que estas para serem comercializados em mercados civis.

Uma explanação pormenorizada de cada uma dessas firmas e o seu desenvolvimento econômico, retratado na tabela e gráfico 1, será feita a seguir.

Grandes *players* mundiais do segmento

Dentre as empresas com grande comercialização que produzem – dentre outros – equipamentos de uso individual, destacam-se as seguintes.

General Dynamics

Trata-se de um conglomerado de empresas formado por fusões e aquisições. Tem como foco principal veículos, naves e sistemas de armas, mas também produz armas e munições (General Dynamics, [s.d.]c), sistemas de tecnologia de informação e comunicação (General Dynamics, [s.d.]a). Tem matriz nos Estados Unidos.

Em 2011 foi a quarta maior vendedora de equipamentos de defesa do mundo, com um total de US\$ 23,33 bilhões em vendas. Em 2012 ficou em quinto lugar, com US\$ 20,94 bilhões, apresentando uma retração de -US\$ 332 milhões nos lucros.

Armas e demais equipamentos de defesa representaram, em 2012, 66% da receita da companhia, contudo, não há dados publicados da fatia dos

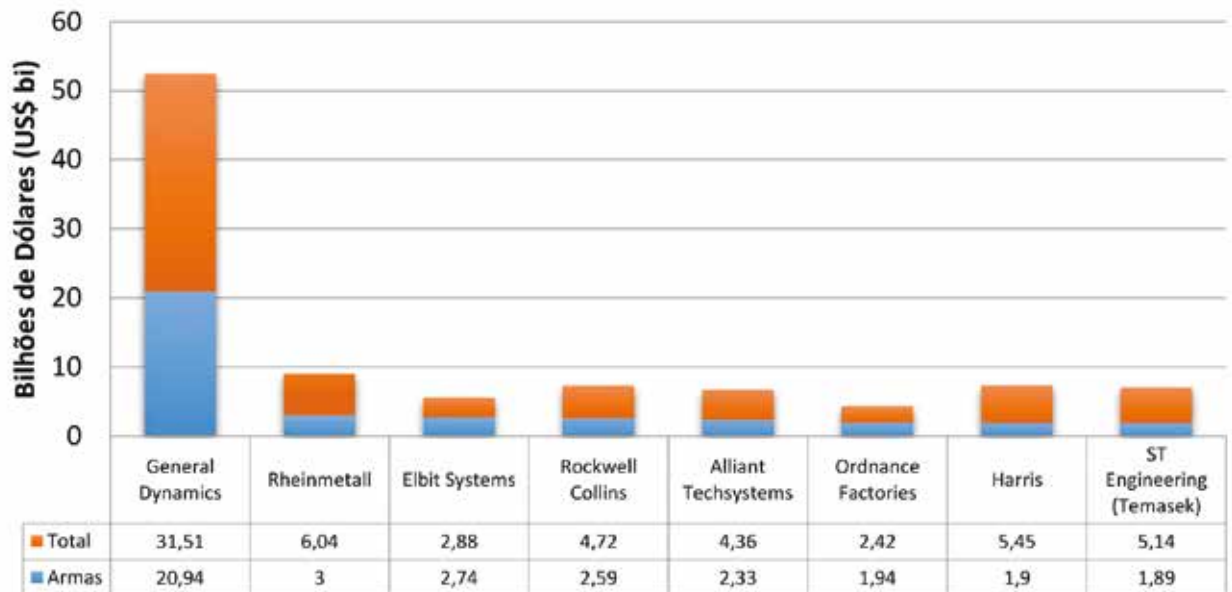
equipamentos de uso individual nesse total. O número de empregos gerados pela companhia em 2012 é estimado em 92,2 mil pessoas.

A General Dynamics foi fundada em 1952, por meio da fusão da Electric Boat Company e da

Consolidated Vultee, dentre outras companhias de menor porte. Tendo recebido forte incentivo de contratos governamentais dos Estados Unidos ao longo da Guerra Fria, a empresa mudou acentuadamente com o término desta (General Dynamics, [s.d.])b.

Gráfico 1

Empresas líderes mundiais em vendas de equipamentos de uso individual (2012)
(Em US\$ bilhões)



Fonte: Sipri (2012)

Elaboração: Diset/Ipea

Assim, embora tenha crescido organicamente e através de aquisições até o início dos anos 1990, nesse período chegou a vender quase todas as suas divisões, exceto a de barco elétrico e sistemas terrestres.

A partir de meados da década de 1990, a General Dynamics iniciou uma expansão através da aquisição de empresas relacionadas a veículos de combate, estaleiros navais, produtos de tecnologia da informação, empresas de serviços e a Gulfstream Aerospace Corporation (General Dynamics, 2012). Desde então, a empresa adquiriu e formou fusões com mais de 65 empresas para fortalecer e complementar o seu portfólio de negócios.

Atualmente é composta por quatro grupos empresariais que abastecem clientes comerciais e

governamentais em todo o mundo. Embora equipamentos de uso individual não sejam o seu foco principal de atuação, dentre os dispositivos produzidos pela empresa destacam-se: armas, munições, sistemas de tecnologia da informação e comunicação.

Rheinmetall

Produz principalmente veículos e munições pesadas. No segmento de equipamentos de uso individual, fabrica munições de médio calibre, além de sistemas ótico-elétricos, metralhadoras e armas com laser (Rheinmetall, [s.d.])c.

Sediada na Alemanha, faturou US\$ 2,98 bilhões comercializando dispositivos de defesa em 2011, ficando como a 28ª empresa com maiores vendas na

área. Em 2012 vendeu US\$ 3 bilhões e ficou em trigésimo lugar. Armamentos representaram, em 2012, 50% do faturamento da companhia, cujo lucro foi de US\$ 244 milhões.

O total de empregos gerados no ano foi de 21.767. Não há dados disponíveis quanto à representatividade dos equipamentos de uso individual na receita da companhia.

A empresa foi fundada em 1889, quando o conglomerado de mineração Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein estabeleceu, juntamente com um consórcio de bancos, a Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik Actiengesellschaft para a produção de munições. Quase um ano depois, já empregava cerca de 1,4 mil pessoas e produzia 800 mil projéteis por dia. Ao final de 1891, um total de 120 milhões de cartuchos já tinham sido feitos, tendo como principal comprador o governo (Rheinmetall, [s.d.].b).

A Rheinmetall tem se destacado como uma grande produtora de componentes automotivos – tanto civis quanto militares. A sua área militar, no entanto, é preponderante, de modo que a empresa é uma das maiores fornecedoras de equipamentos para as Forças Armadas da Alemanha, bem como para as de países aliados (principalmente europeus), além de empresas de segurança em geral (Rheinmetall, [s.d.].a).

Elbit Systems

Especializada na fabricação de aviões e helicópteros, também produz capacetes, além de sistemas eletrônicos e eletro-ópticos (Elbit Systems, [s.d.].b). A empresa também se concentra na concepção, desenvolvimento, fabricação e integração de comando, controle, comunicações, computadores, inteligência, vigilância e reconhecimento de rede – C4ISR (Elbit Systems, [s.d.].c).

Sediada em Israel, em 2011 comercializou US\$ 2,68 bilhões em equipamentos de defesa, sendo a 37ª maior vendedora da área no mundo. Em 2012 comercializou US\$ 2,74 bilhões, ficando na 34ª posição mundial. Nesse ano o lucro da empresa foi de US\$ 168 milhões e os armamentos representaram 95% do total.

Os empregos gerados em 2012 foram 12.134. Não há dados de quanto os equipamentos de uso individual representam no total das vendas.

A Elbit Systems foi fundada em 1966 a partir da *Elron Electronic Industries*, que prestava serviço para o Ministério da Defesa de Israel na área de *design* de computadores. Inicialmente foi denominada Elbit Computers (Elbit Systems, [s.d.].a).

Embora trabalhe com equipamentos que podem ter utilização dual – como os mencionados sistemas eletrônicos, eletro-ópticos, de comunicação e computadores – e *drones*, dentre outros, a empresa atua principalmente nas áreas de defesa e segurança. O seu foco atualmente é na produção de equipamentos para conflitos de baixa intensidade e repressão de atividades terroristas em geral (Elbit Systems, [s.d.].c).

Rockwell Collins

Tem como foco o setor aeroespacial e de defesa, produzindo sistemas de comunicação e equipamentos eletrônicos de aviação. No segmento de equipamentos de uso individual, fabrica armas e equipamentos de focalização de precisão (Rockwell Collins, [s.d.].a).

Com sede nos Estados Unidos, em 2011 comercializou US\$ 2,81 bilhões em equipamentos de defesa, sendo a 32ª maior vendedora mundial na área. Em 2012 vendeu US\$ 2,59 bilhões, ficando na 35ª posição mundial.

Nesse ano o lucro da empresa foi de US\$ 609 milhões e as armas representaram 55% desse total, porém não há dados publicados sobre a representatividade dos equipamentos de uso individual nesse montante. Os empregos gerados chegaram a 19 mil em 2012.

A Rockwell Collins foi fundada em 1933, como Collins Radio, inicialmente concebida para produzir rádios de ondas curtas. A empresa foi crescendo e, nas três décadas seguintes, expandiu a sua atuação em comunicação para outras áreas, inclusive a de defesa. Novas tecnologias, como instrumentos de controle de voo, dispositivos gerais via rádio e transmissões de voz via satélite foram alguns de seus nichos de mercado. Tem especial participação no programa espacial dos Estados Unidos, incluindo os equipamentos de comunicação utilizados pelos astronautas.

Ao longo da sua história, adquiriu diversas empresas – incluindo Hughes-Avicom's, Intertrade, Flight Dynamics, K Systems, Communication Solutions, Airshow, NLX, Evans & Sutherland, SEOS, Athena

Technologies, DataPath e Air Routing International –, se fortalecendo no mercado de comunicação e também expandindo as suas áreas de atuação.

Em 2001 a Rockwell Collins foi desmembrada da Rockwell International e começou a negociar ações na Bolsa de Nova Iorque. Atualmente projeta, produz, comercializa produtos e oferece suporte tanto na área militar quanto na civil (Rockwell Collins, [s.d.].b).

Alliant Techsystems

É uma empresa líder em fabricação de munição de precisão, armas de ataque, mísseis e propulsores de foguetes. Também é uma das maiores fabricantes mundiais de munições de baixo e médio calibre – especialmente 5.56 mm, 7.62 mm e .50 mm (Alliant Techsystems, [s.d.].b).

Com sede nos Estados Unidos, em 2011 foi a quadragésima maior vendedora de equipamentos de defesa do mundo, alcançando US\$ 2,55 bilhões. Já em 2012, ficou na 41ª posição, com US\$ 2,33 bilhões em vendas. Armamentos representam 53% do total comercializado pela companhia, que lucrou US\$ 272 milhões em 2012, gerando cerca de 14 mil empregos. Não há dados sobre o montante de vendas de equipamentos de uso individual diante do total.

A Alliant Techsystems foi lançada como uma empresa independente em 1990, quando a *Honeywell* desmembrou os seus negócios de defesa. A *Honeywell* havia fornecido produtos e sistemas de defesa para os Estados Unidos e seus aliados durante cinquenta anos. A empresa expandiu para o mercado aeroespacial com as aquisições da Hercules Aerospace Company, em 1995, e da Thiokol Propulsion, em 2001, tornando-se a maior fornecedora mundial de motores de foguete de combustível sólido e líder no fornecimento de estruturas compostas de alto desempenho.

Uma série de outras aquisições e contratos – especialmente governamentais – continuaram a aumentar a presença da empresa nos mercados aeroespacial, de defesa e comercial (Alliant Techsystems, [s.d.].a).

Em 2000 foi selecionada para operar a Lake City Army Ammunition Plant, do Exército dos Estados Unidos, sendo responsável, nesse local, pela

fabricação de munição de baixo calibre para aquele governo. Em 2001 adquiriu a empresa de munição Blount International, tornando-se, assim a maior fabricante estadunidense de munição. Em 2009 adquiriu a Eagle Industries, expandindo no mercado de acessórios para defesa e segurança. Em 2010 comprou a Blackhawk Products Group, especializada em equipamento tático para defesa e aplicação da lei. Em 2013 adquiriu a Caliber Company, uma das maiores fabricantes mundiais de rifles de caça e espingardas. Em 2013 comprou o Bushnell Group Holdings, líder em equipamentos óticos, acessórios exteriores e óculos de alto desempenho (Alliant Techsystems, [s.d.].a).

Com essa trajetória de aquisições e contratos, a Alliant Techsystems se consolidou como uma das maiores empresas do mundo no segmento de equipamentos de uso individual.

Ordnance Factories

Empresa do governo da Índia com mais de duzentos anos, produz uma gama de equipamentos que vai de grandes veículos a pistolas, revólveres, munições, paraquedas, equipamentos óticos, coturnos, cintos, bolsas, casacos, kits militares, acessórios em geral e uniformes (Ordnance Factories [s.d.].c).

Em 2011 foi a 49ª empresa mundial em número de vendas de equipamentos de defesa, atingindo US\$ 2,12 bilhões. Em 2012 ficou em 47º lugar, embora as vendas estimadas tenham sido menores, de US\$ 1,94 bilhão. Armas representam 80% do total comercializado.

Note-se que os valores, no caso desta empresa, são estimados, já que não houve divulgação oficial no período, tampouco se sabe o quanto a empresa lucrou em 2012 ou o número total de empregos que gera.

A história da Ordnance Factories tem estreita relação com o reinado britânico na Índia. Devido ao interesse econômico da Inglaterra sobre esse país e para aumentar a influência política, considerou-se o equipamento militar como elemento vital.

Em 1775 as autoridades britânicas criaram o Board of Ordnance, em Fort William, Kolkata. Em 1787 uma fábrica de pólvora foi estabelecida em Ishapore, tendo iniciado a produção em 1791. Esse foi o primeiro estabelecimento da Ordnance Factories.

Em 1947, quando a Índia se tornou independente, já havia dezoito fábricas de munições e equipamentos militares. Outras 21 foram estabelecidas após a independência – a maioria, devido aos conflitos travados pelas Forças Armadas indianas (Ordnance Factories [s.d.]a). Atualmente, a Ordnance Factories conta com 41 fábricas (Ordnance Factories [s.d.]b).

Por se tratar de uma empresa governamental, trata-se de um caso único dentre as líderes mundiais selecionadas nesta seção.

Harris Corporation

Uma das líderes mundiais na produção de equipamentos e sistemas de aviação, indo dos componentes eletrônicos a *softwares*, integração de sistemas e suporte aos fabricantes de aviões militares (caças, helicópteros e veículos aéreos não tripulados). No segmento de equipamentos de uso individual, fabrica rádios táticos e sistemas de comunicação (Harris Corporation, [s.d.]b).

Com sede nos Estados Unidos, em 2011 ficou em 43º lugar dentre as maiores comerciantes de equipamentos de defesa no mundo, com US\$ 1,95 bilhão em vendas. Em 2012 ficou em 48º lugar, com US\$ 1,89 bilhão.

Armamentos representaram 37% do faturamento da companhia em 2012, quando lucrou US\$ 461 milhões e gerou 22 mil empregos. Não há dados específicos sobre quanto os equipamentos de uso individual representam desse montante.

A Harris Corporation foi fundada em 1890 como uma produtora de novos equipamentos de impressão. Em meados do século XX, se consolidou como uma das maiores fabricantes mundiais de tecnologias de impressão, com o nome de Harris-Seybold. Em 1957 esta passou por uma fusão com a Intertype Corporation, líder mundial em dispositivos de tipografia.

Nessa época a empresa passou a trabalhar para o governo estadunidense no desenvolvimento de comunicações eletrônicas (especialmente de radiodifusão e micro-ondas) para a Era Espacial. Em 1967 adquiriu a 1967 Radiation Inc, fabricante de tecnologia espacial e militar. Em 1974 o nome da empresa foi alterado para Harris Corporation.

Nos vinte anos que se seguiram, vendeu o seu negócio de impressão e ampliou significativamente a oferta de produtos eletrônicos, obtendo maior alcance de mercado. Na época de seu centenário, em 1995, a Harris Corporation tinha emergido como uma empresa global. Atualmente atende a uma ampla gama de mercados de comunicações e de tecnologia da informação, tanto na área militar quanto na civil (Harris Corporation, [s.d.]a).

ST Engineering (Singapore Technologies Engineering)

Trata-se de um grupo de engenharia com sede na República de Cingapura, especializado em soluções e serviços tecnológicos nos mercados aeroespacial, eletrônico, de sistemas terrestres e marítimo. Produz também uma gama de equipamentos de uso individual, como armas e munições de baixo calibre e armamento não letal (ST Engineering, [s.d.]b).

Em 2011 foi a 52ª empresa dentre as maiores comerciantes de armas do mundo, atingindo US\$ 1,95 bilhão. Em 2012 foi no quinquagésimo lugar, com US\$ 1,89 bilhão em vendas de armas, o que representou 37% do seu total. No mesmo ano, os lucros chegaram a US\$ 461 milhões e o número de empregados, a 22 mil.

Assim como nos casos anteriores, não há dados publicados sobre a parcela que os equipamentos de uso individual representam no total das vendas.

A ST Engineering foi criada em 1997 e desponta como um dos maiores grupos de defesa e de engenharia da Ásia. Também destaca-se entre as maiores empresas listadas na Bolsa de Cingapura. Tem como clientes organizações comerciais e de defesa em mais de cem países, que são atendidos através de uma rede global de cerca de cem subsidiárias e firmas associadas em 46 cidades de 24 países – dentre os quais os localizados na América do Norte, Europa, Ásia e Oceania (ST Engineering, [s.d.]a).

Originalmente criada como uma fornecedora de armas para as Forças Armadas de Cingapura, a ST Engineering ganhou notoriedade por despontar entre as últimas empresas no mundo a fabricar minas terrestres antipessoal, tendo sido, por isso, excluída de alguns fundos de investimento devido à “produção

de armas que, através da sua utilização normal, podem violar os princípios humanitários fundamentais” (Landmine and Cluster Munition Monitor, 2009).

Oportunidades para o Brasil

Alguns tipos de equipamento de uso individual têm sido amplamente empregados desde as épocas mais remotas. Ruínas encontradas em parques arqueológicos da antiga Suméria (na região onde hoje ficam o Iraque e o Irã) demonstram que grupos oponentes se enfrentaram com foices, adagas e pequenas espadas com lâminas de ouro e cobre, há quase 5 mil anos, em 2700 a.C. (Cooper, 1983).

De instrumentos cortantes em geral, passando por acessórios para segurança e salvamento, dispositivos diversos com projéteis, alimentos para sobrevivência, *lasers*, carregadores, exoesqueletos, sensores óptrônicos, baterias, *palms*, roupas especiais para o combate, proteções biológicas, químicas e nucleares, os equipamentos de uso individual têm feito parte da história humana.

Tais equipamentos, contudo, também estão presentes nas nossas atuais estruturas de segurança pública, tais quais *sprays* de pimenta, bombas de efeito moral (gases comprimidos e liquefeitos), *teasers* de choque, coletes à prova de balas, capacetes, escudos, dispositivos não letais em geral e armas leves, dentre outros.

Para completar, alguns tipos de equipamento – a exemplo dos eletrônicos, instrumentos de comunicação, utensílios e acessórios em geral – são legalmente e amplamente comercializados também no mercado civil.

Uma tendência, contudo, tem se firmado no contexto internacional, sobretudo com o advento da era digital: a demanda por armas não letais. Há uma progressiva cobrança das sociedades de todo o mundo por forças de segurança pública menos truculentas, que visualizem os cidadãos não como oponentes, mas sim como entes a serem protegidos (Lima, 2014). Tal cobrança tem se potencializado pelas imagens captadas cotidianamente em câmeras de aparelhos eletrônicos em geral, pela mídia internacional e pelo compartilhamento crescente de dados em redes sociais via internet.

A comercialização de armas não letais no Brasil é condicionada à autorização expressa do Exército. O país possui empresas de ponta nessa área, que exportam e competem internacionalmente, costumeiramente, em condições de igualdade com competidores externos. Trata-se de um campo em plena ascensão e com uma conjuntura mundial de crescimento. Ao mesmo tempo, a pressão interna do Brasil pela reestruturação das forças de segurança pública, reformulação do treinamento e desmilitarização das polícias corrobora com essa conjuntura. Evidencia-se que o caminho necessariamente passa pela utilização de equipamentos capazes de resolver situações de conflito sem causar mortes.

Da mesma forma, para utilizar armas menos agressivas, os agentes de segurança precisam estar mais bem protegidos. Nesse sentido, os equipamentos de segurança para uso individual são outra tendência de eminente crescimento e ampla necessidade.

Cabe, por fim, destacar o aspecto comparativamente pacífico e a política externa não intervencionista do Brasil, que tem empregado as Forças Armadas para operações de garantia da lei e da ordem (Brasil, 1988, Artigo 142) e para missões de paz. Em ambas as situações, faz-se necessário, sobretudo, o emprego de equipamentos protetivos, e não letais.

Outra tendência crescente é a utilização de equipamentos eletrônicos de uso individual, de *tablets* a dispositivos de comunicação. Trata-se de um mercado dominado por fábricas orientais, sobretudo chinesas – justamente as que não divulgam dados, conforme frisado anteriormente. O *design* desses produtos, no entanto, é costumeiramente proveniente de companhias sediadas nos Estados Unidos, embora a Coreia do Sul tenha crescido muito na área, firmando empresas internacionais que geralmente possuem um braço militar. Trata-se de um mercado eminentemente dual e de aplicações múltiplas – muitas vezes até imprevisíveis no momento da criação da tecnologia.

Essa é uma área em que o Brasil tem demonstrado interesse, mas que não dispõe de empresas de ponta com sede nacional, diferentemente do que ocorre no caso das armas não letais. Trata-se, além disso, de uma empreitada que necessitará de apoio governamental para que a indústria local se torne

competitiva o bastante para se habilitar à inserção internacional.

PERFIL DAS FIRMAS DO SEGMENTO DE EQUIPAMENTOS DE USO INDIVIDUAL NO BRASIL

Esta seção trata do contexto nacional das empresas do segmento de equipamentos de uso individual, incluindo, dentre outros aspectos, a sua estrutura produtiva, análise de recursos humanos, distribuição regional, políticas públicas, inovação e inserção internacional.

Os dados apresentados são divididos em quatro tipos, que variam de acordo com a metodologia empregada para sua obtenção, conforme descrito a seguir:

- fontes governamentais: angariados pela coordenação da pesquisa, bem como por uma equipe interna no Ipea, e repassados aos pesquisadores de cada segmento, já prontos, na forma de tabelas. Estas, por sua vez, possuem os seus nomes originais transcritos nas notas de rodapé, a fim de serem passíveis de rápida verificação e análise na base de dados. Quase todos os gráficos foram produzidos a partir dessas tabelas. Além disso, as análises gerais de mapeamento foram geradas sobre elas. As fontes são diversas (citadas na base de cada tabela) e as datas de abrangência variam conforme a disponibilidade das informações;⁷

- *websurvey* (questionário): produzido pela coordenação da pesquisa em conjunto com uma equipe interna do Ipea e com os pesquisadores de cada segmento. Foi remetido às empresas de cada segmento, buscando-se o máximo de aderência. O convite foi feito em 18 de agosto de 2014. A finalização e entrega das respostas se deu em 29 de setembro de 2014. No caso do segmento de equipamentos de uso individual, das 44 empresas mapeadas no Brasil, nove retornaram os questionários completos, totalizando uma amostra de 20% de todas as firmas da área existentes no país.
- entrevista presencial com uma amostra de empresas: de todas as empresas mapeadas, os pesquisadores selecionaram cinco de cada segmento para perfazer uma visita técnica e uma entrevista. As perguntas foram submetidas e aprovadas pela coordenação da pesquisa – constando neste estudo no anexo A, juntamente com as respostas obtidas. As entrevistas foram realizadas, via de regra, em conjunto com um representante da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Note-se que a identidade das firmas foi preservada, tratando-as por números – de “Empresa 1” a “Empresa 5”. No caso do segmento de equipamentos de uso individual, os critérios empregados para a escolha das entrevistadas tiveram como base a diversidade, a fim de se conhecerem diferentes paradigmas, aspectos, abordagens e pontos de vista do mercado. Desse modo, a Empresa 1 é uma representante de companhias internacionais que comercializam ou pretendem se estabelecer no Brasil; a Empresa 2 é internacional, se estabeleceu no Brasil há dois anos e vem gerando empregos e investimentos no país, com expectativa de retornos financeiros que ainda não se concretizaram; a Empresa 3 é nacional, focada exclusivamente em equipamentos de uso individual e competitiva no mercado internacional; a Empresa 4 é nacional e está

7. Deve ser considerada a ressalva de que os itens exportados e importados pelas empresas podem ter sido decorrentes de outras unidades de negócio das firmas, e não diretamente do segmento defesa. O mesmo raciocínio vale para os demais dados secundários. Note-se, ainda, que a unidade de análise de todo o estudo é a firma, o que é compatível com o objetivo central da pesquisa e com a disponibilidade de dados das fontes oficiais do país. A unidade de análise para as discussões, portanto, não é a unidade de negócios de defesa da firma, com exceção para os dados do *websurvey*, especialmente nas questões adstritas apenas à defesa.

passando por um processo de fusão com outra empresa, também nacional; e a Empresa 5 é estatal – uma das poucas ainda pertencentes ao governo na área de defesa;

- pesquisa bibliográfica: a revisão da literatura fez todo o escopo deste estudo. Tal metodologia foi especialmente empregada nas duas primeiras seções, para as quais não se aplicou nenhum dos itens citados até aqui – dados repassados de fontes governamentais, *websurvey* ou entrevista. Ao longo da terceira seção, a pesquisa bibliográfica se faz presente sobretudo na explanação dos dados apresentados, para fins de esclarecimentos e análises específicas. Os dados obtidos no *websurvey* e na entrevista serão apresentados pontualmente, nos temas que lhes forem afeitos, ao longo de toda esta seção, bem como, nas considerações finais.

Estrutura produtiva

Evolução do número de empresas e pessoal ocupado médio no período

São 44 as empresas que fazem parte do segmento equipamentos de uso individual no Brasil no ano de 2014. Nem todas essas empresas têm declarado informações para a Relação Anual de Informações Sociais (Rais).

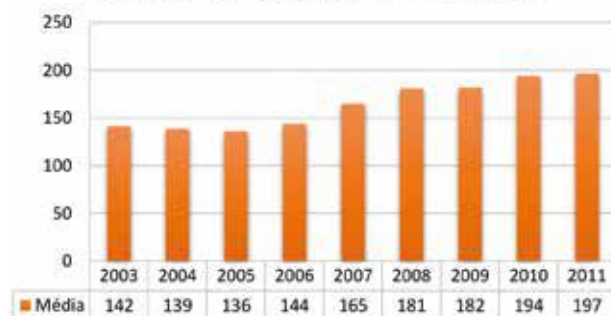
Os últimos dados disponíveis, de 2011, demonstram que houve um aumento na quantidade de empresas inseridas na Rais entre 2003 – quando eram 29 – e 2011 – quando chegaram a 37 empresas (ver tabela 2 na próxima página).

Não é possível, contudo, afirmar que houve um crescimento do setor, já que pode ter simplesmente aumentado o número de empresas que declararam informações. De qualquer forma, a quantidade de empresas constantes na Rais cresceu 27,58% no período.

Por outro lado, o número médio de funcionários – pessoal ocupado (PO) com vínculo ativo em 31 de dezembro de cada ano – aumentou constantemente no intervalo de 2003 a 2011.

Gráfico 2

Número médio de funcionários (2003-2011)



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

A média é de 164 funcionários por empresa ao longo de todo o período estudado, porém o número de contratações vem aumentando, já que em 2003 essa média era de 142 funcionários e em 2011 chegou a 197 por empresa. As exceções são nos anos de 2004 e 2005, que apresentam pequenas retrações em relação aos anteriores.

Se não é possível derivar a prosperidade do setor com base especificamente no aumento de empresas registradas na Rais, conforme afirmado acima, esse aumento na média de funcionários é uma evidência clara do crescimento do segmento. Isso porque as contratações aumentam conforme a necessidade da empresa em produzir. Esta, por sua vez, é diretamente conectada à demanda.

Deriva-se, assim, a probabilidade de as empresas terem, portanto, crescido em termos de contratação devido à necessidade de aumento da produção para atender ao mercado. Essa hipótese foi confirmada nas entrevistas realizadas com empresários do segmento, que serão apresentadas ao longo das próximas seções.

Recursos humanos

A proporção de funcionários com nível superior também aumentou no período, indo de uma média de dezenove por empresa, em 2003, a 22 em 2011, totalizando 15,79% de crescimento (gráfico 3).

O fato demonstra que o segmento vem trabalhando com tecnologias que requerem uma mão de obra mais bem qualificada para serem operadas, ainda que tal qualificação represente um pagamento maior de salários por parte das empresas.

Tabela 2
Rais: segmento equipamentos de uso individual (2003-2011)

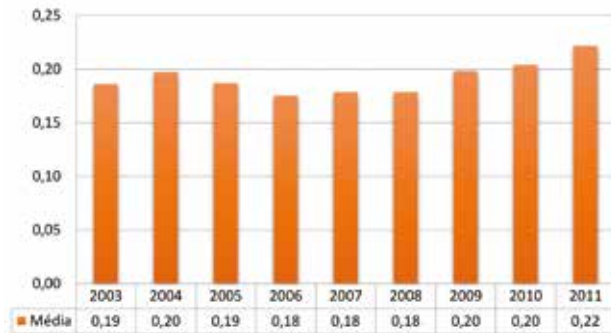
Ano	NrEmpr Segm ento	NrEmpr Rais	NrEmpr CNA EInd	NrEmpr NInd	POTotal	POMedio	PropPON Superior	PropPOTec	Prop POEng	Massa Salarial Total	Salario Medio	Esc Media	IdadeEmpr Media
2003	44	29	18	11	4104,691667	141,541092	0,185907183	0,003853314	0,01349472	119073566,2	2018,467167	8,977624845	36,05196707
2004	44	30	20	10	4170,266667	139,0088889	0,197415433	0,005515235	0,014915113	127083010,6	1967,684316	9,174136527	35,46217696
2005	44	31	20	11	4212,341667	135,8819892	0,187130674	0,004550122	0,013735432	121382704,5	2128,482432	9,3357365	36,11126298
2006	44	32	26	6	4604,441667	143,8888021	0,175432056	0,004394308	0,011709708	130390288,8	2101,759394	9,427370828	36,12706355
2007	44	33	26	7	5450,85	165,1772727	0,178527202	0,004441203	0,010911142	151244988,3	2066,191215	9,881105488	35,60136829
2008	44	33	26	7	5975,508333	181,0760101	0,17850922	0,005794486	0,012510791	173046424,6	2196,83569	10,28596178	35,92235216
2009	44	34	27	7	6191,391666	182,0997549	0,198409889	0,006332717	0,013238811	187631733,2	2311,207273	10,42451342	36,88880486
2010	44	35	28	7	6798,766667	194,2504762	0,203952433	0,006925276	0,015893814	217756965,7	2691,19457	10,62711911	36,44791809
2011	44	37	28	9	7276,316667	196,6572072	0,22181667	0,009709583	0,016349847	244592434,5	2898,275843	10,79279608	36,89916628

Fonte: Rais

Elaboração do autor

Gráfico 3

Proporção de funcionários com nível superior
(2003-2011)



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

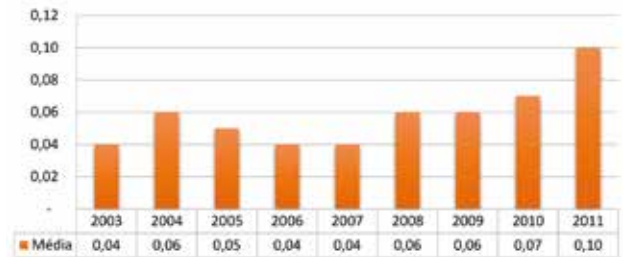
Do ponto de vista dos funcionários, os números denotam que investir em continuidade dos estudos é uma alternativa que vem tendo contrapartida em termos de contratação nas firmas do segmento. O crescimento da qualificação também é condizente com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2012 (Pnad), os quais evidenciam que a oferta de mão de obra qualificada vem aumentando continuamente, em especial na última década, enquanto o custo relativo dela vem caindo.⁸

As empresas do segmento também apresentam situação melhor do que a indústria em geral no concernente a empregados qualificados desde 2008. Isso porque, conforme a análise de dados da Pnad, enquanto a indústria perdeu espaço no total de ocupações a partir desse ano, as empresas do segmento tiveram o período de maior aumento de contratação de funcionários com nível superior.

Da mesma forma, aumentou o número de profissionais técnico-científicos, partindo de uma média de 0,04 por empresa a 0,1, em 2003 e 2011 respectivamente, representando um crescimento de 150% (gráfico 4).

Gráfico 4

Proporção de profissionais técnico-científicos



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

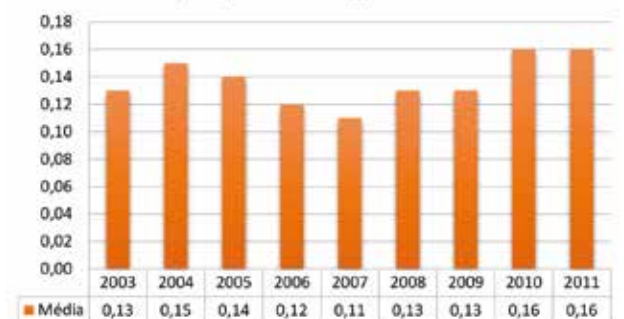
Essa quantidade pode parecer pequena, porém deve-se notar que o profissional técnico-científico é geralmente o encarregado pela supervisão da produção da indústria. Desse modo, o fato de em 2003 haver o número quebrado de 0,4 desses profissionais por empresa e de tal número chegar a 1 em 2011 demonstra a possibilidade de cada empresa de possuir o seu encarregado técnico ou de algumas possuírem mais de 1.

Trata-se, portanto, de uma variável significativa, que deve ser observada como um avanço na qualidade dos produtos e na saúde financeira das empresas, sobretudo porque o salário do profissional técnico-científico costuma ser consideravelmente mais elevado do que o dos demais, justamente devido à sua escolaridade e responsabilidade atribuída.

A proporção foi positiva também em relação aos engenheiros, que aumentaram de 0,13 por empresa para 0,16 de 2003 a 2011 – um adimplemento de 23% (gráfico 5).

Gráfico 5

Proporção de engenheiros



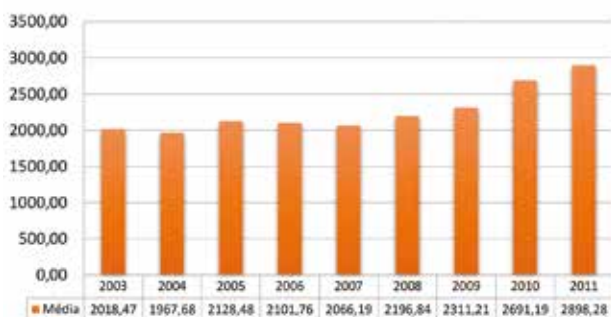
Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

8. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. (IPEA). **Oferta de mão de obra qualificada aumenta continuamente.** Disponível em <www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20067>. Acesso em: 31 ago. 2014.

O aumento de contratação de engenheiros demonstra avanços de qualidade e saúde das empresas, da mesma forma que o aumento de profissionais técnico-científicos, tratado acima. Esse quadro é condizente com a análise dos dados da Pnad, os quais deixam claro que a oferta de mão de obra qualificada vem aumentando progressivamente, sobretudo na última década, e contrariando a tese da escassez de trabalhadores com qualificação no Brasil – dentre os quais os engenheiros, costumeiramente citados.⁹

A massa salarial total chegou a R\$ 244.592.435,52 em 2011, com 37 empresas registradas. Houve um aumento contínuo do salário médio dos funcionários, que partiu de R\$ 2.018,47 para R\$ 2.898,28 em 2003 e 2011 respectivamente – um crescimento de 43,61% (gráfico 6). Tal aumento é real, já que os dados são deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).¹⁰

Gráfico 6
Evolução do salário médio (2003-2011)
(Em R\$)



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

O aumento dos salários médios nas empresas do segmento, somado ao aumento da média de empregados (gráfico 2) e aos referidos aumentos de pessoal de nível superior (gráfico 3), técnico-científico (gráfico 4) e engenheiros (gráfico 5), fecha um ciclo de análise do crescimento e do aumento da saúde das firmas no

período de 2003 a 2011. Ressalvadas as retrações, que geralmente culminam no ano de 2007, o período foi de relativa prosperidade para as empresas do segmento.

A esses dados soma-se a escolaridade média dos funcionários em geral, que evoluiu ininterruptamente no período, indo de uma média de nove anos de estudo para 10,8 anos em 2003 e 2011 respectivamente. Tal crescimento demonstra que o aumento da média salarial não ocorre apenas pela contratação de funcionários técnico-científicos e engenheiros, mas também pelo aumento geral na média de qualificação dos funcionários. Cabe frisar que a relação entre aumento da escolaridade e melhoria dos salários tem sido comprovada no Brasil, gerando uma melhoria média de 15% para cada ano estudado, conforme demonstra pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV), com base nos dados da Pnad (FGV, 2008).

Distribuição do número de empresas pelo porte em 2005, 2008 e 2011¹¹

O número total de pessoal ocupado de acordo com o porte das empresas do segmento para 2005, 2008 e 2011 é analisado a seguir.

O porte das empresas pela classificação da Rais varia conforme a escala abaixo:

- de 0 a nove funcionários;
- de nove a 49 funcionários;
- de 49 a 99 funcionários;
- de 99 a 249 funcionários;
- de 249 a 499 funcionários;
- mais de 499 funcionários.

O gráfico 7 é uma representação da tabela 3. Este evidencia que a maior quantidade de empresas está na faixa de nove a 49 funcionários. O número total dessas empresas chegou a quatorze em 2011. Por outro lado, a faixa com menos empresas é a de 249 a 499 funcionários.

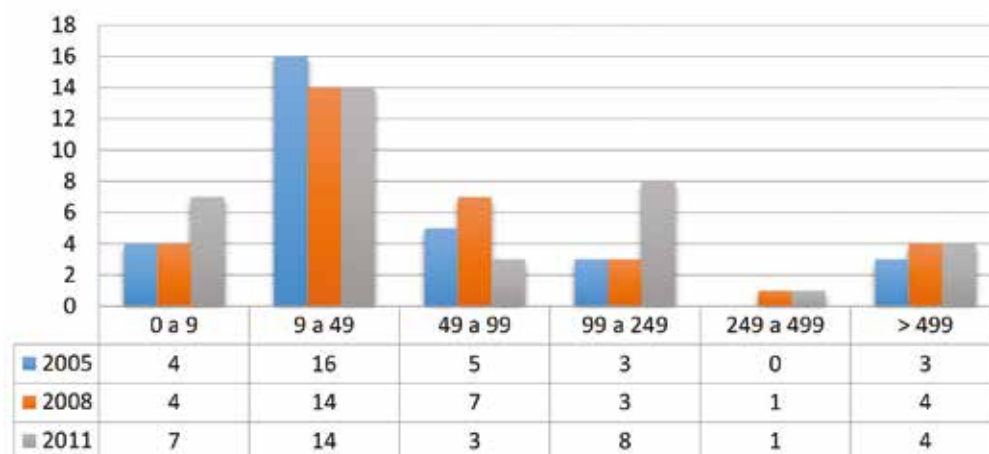
9. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Oferta de mão de obra qualificada aumenta continuamente.** Disponível em <www.ipea.gov.br/porta1/index.php?option=com_content&view=article&id=20067>. Acesso em: 31 ago. 2014.

10. Conforme o IPCA do ano-base 2013.

11. Tabela-base: tab1.1_raisPo_segH.

Gráfico 7

Quantidade de empresas por número de funcionários (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 3Rais: porte das empresas por pessoal ocupado¹

Porte	Nr. Empresas. Segmento.2005	Nr. Empregados. 2005	Nr. Empresas. Segmento.2008	Nr. Empregados. 2008	Nr. Empresas. Segmento.2011	Nr. Empregados. 2011
De 0 a 9	4	16,6	4	5,2416667	7	30,525
De 9 a 49	16	418,0583332	14	347,7583332	14	335,7916667
De 49 a 99	5	396,1166667	7	484,725	3	237,675
De 99 a 249	3	557,525	3	490,1666667	8	1157,041667
De 249 a 499	0	0	1	323,075	1	362,0166667
Acima de 499	3	2824,041667	4	4324,541667	4	5153,266667

Fonte: Rais

Nota: 1 Os valores dizem respeito à somatória do pessoal ocupado por porte das empresas do segmento

Tanto pela classificação da Rais quanto pela classificação do Sebrae e considerando-se apenas o número de funcionários, as indústrias do segmento são, em maior parte, pequenas (Sebrae, [s.d.]). Note-se, contudo, que houve um aumento de cinco empresas com número de funcionários entre 99 e 249 no ano de 2011 em relação a 2008. Além disso, uma empresa com mais de 499 funcionários despontou entre 2005 e 2008, mantendo-se nesse patamar em 2011.

Como a base tem critérios específicos, não é possível afirmar, apenas com o gráfico 7, o número total de funcionários das maiores empresas, o que impossibilita, neste momento, a sua comparação em termos de número de empregos gerados com as empresas líderes mundiais em vendas no segmento, apresentadas na

segunda seção. Essa comparação será feita na próxima seção.

Cabe, todavia, pontuar o aumento das microempresas, com zero a nove funcionários, que quase dobraram em número de 2008, quando eram quatro, para 2011, quando chegaram a sete. Tratam-se de empresas com uma quantidade pequena de funcionários, que estão investindo em um segmento especializado e pouco comum no Brasil, sobretudo após a conjuntura das últimas décadas, apresentada na primeira seção deste estudo.

Considerando-se que as empresas com nove a 49 funcionários se mantiveram na mesma faixa de empregados entre 2008 e 2011, demonstra-se que não houve um inchaço das microempresas por conta da redução do número de PO das maiores, mas sim

um aumento real das primeiras. Tal evidência ratifica o crescente interesse dos pequenos empreendedores em atuar no segmento de equipamentos de uso individual para a BID.

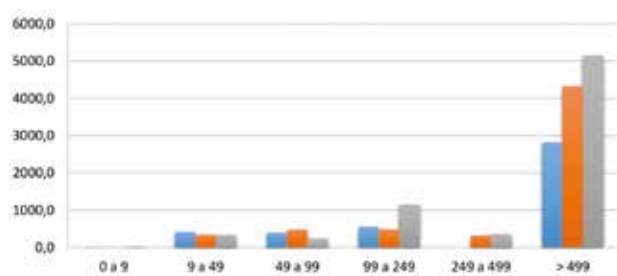
Distribuição do número de funcionários pelo porte das empresas

O gráfico 8 demonstra a evolução da empregabilidade no segmento.

Sobre os dados do gráfico 8, é importante salientar que o número de “pessoal ocupado” é “quebrado”, pois a Rais conta os contratos pelo período do ano em que cada funcionário esteve empregado. Desse modo, se um funcionário trabalhou por seis meses na empresa, ele conta como 0,5.

Gráfico 8

Evolução da empregabilidade em empresas de diferentes portes (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

Dito isso, observe-se que o aumento do número de empregos se deu sobretudo nas empresas com maior número de funcionários (mais de 499), que tiveram adimplementos substanciais entre 2005 e 2008, quando esse número cresceu na ordem de 53,13% – saindo de 2.824 funcionários para 4.324,5. Entre 2008 e 2011, o crescimento também foi significativo, de 19,16% – indo de 4.324,5 a 5.153,3 funcionários.

Diante dos números, cabe frisar que o segmento possuía, até 2011, quatro empresas com mais de 499 funcionários no Brasil, como demonstrado no gráfico 7. Considerando-se que as maiores empresas do segmento ultrapassaram, no mesmo ano, a somatória dos 5 mil funcionários, pode-se fazer uma comparação com as empresas líderes em vendas no

contexto internacional, apresentadas na segunda seção. A General Dynamics, por exemplo, fechou 2012 com 92,2 mil funcionários. Como frisado anteriormente, trata-se de uma empresa que não atua somente no segmento de equipamentos de uso individual, tampouco só na área de defesa, porém a comparação dá a nítida noção do tamanho da concorrência internacional. Ainda assim, a General Dynamics fechou 2012 com um prejuízo de US\$ 332 milhões em relação a 2011 – como demonstrado na tabela 1 –, deixando claro que número de empregos e faturamento anterior não são garantias de lucratividade. O nome das empresas brasileiras estudadas nesta pesquisa está resguardado, contudo, ainda nesta seção, serão analisados os montantes de vendas contabilizados por estas.

Disponibilidade e dificuldade de manutenção de mão de obra especializada

Ao serem questionadas sobre como avaliam a facilidade de se encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa, a maioria das empresas declararam “difícil” (44,4% das que responderam) ou “muito difícil” (22,2% delas).

Cabe ressaltar que nenhuma empresa considerou “fácil” ou “muito fácil”. Por outro lado, dada a variedade das áreas de atuação e linhas de produção das firmas, 33,3% declararam ser “nem fácil, nem difícil” encontrar mão de obra.

Levando-se em consideração uma hipotética redução no número de contratos de produtos – especificamente de defesa –, as empresas foram questionadas se conseguiriam manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à área. Neste caso, a maioria delas, 55,6% declararam que não conseguiriam mantê-los, ao passo que 44,4% afirmaram que conseguiriam.

Esse indicador demonstra que, apesar de a maior parte das empresas do segmento se declararem absolutamente dependentes dos contratos de defesa, a diversificação para outras áreas – da segurança pública à civil – é considerada suficiente para manter quase metade da amostra.

A referida diversidade das áreas de atuação das firmas, bem como a variedade de atividades econômicas,

pode ser esclarecedora sobre a possibilidade de manutenção dos funcionários, a despeito de contratos na área de defesa. Tais dados serão apresentados nas seções a seguir. Mais adiante, ainda nesta seção, serão abordadas as vendas diretas ao Ministério da Defesa, de modo que a análise conjunta desses indicadores possibilitará novas inferências acerca do segmento.

Distribuição das firmas com base na Cnae

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae 2.0) contabiliza 37 empresas do segmento de equipamentos de uso individual que fazem parte da BID. Dessas, 27 são consideradas “indústrias de transformação”, com diferentes classificações na Cnae com dois dígitos. As outras dez constam como “comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas”.

Tabela 4

Classificação das empresas do segmento pela Cnae

Cnae	Seção	Denominação	Número de empresas
10	C	Indústrias de transformação	2
13	C	Indústrias de transformação	3
14	C	Indústrias de transformação	5
15	C	Indústrias de transformação	1
20	C	Indústrias de transformação	3
21	C	Indústrias de transformação	1
25	C	Indústrias de transformação	2
26	C	Indústrias de transformação	4
32	C	Indústrias de transformação	6
46	G	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	8
47	G	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	2

Fonte: Cnae 2.0
Elaboração do autor

De acordo com os critérios da Cnae, as indústrias de transformação são, em geral, aquelas que produzem bens tangíveis – mercadorias: “Algumas atividades de serviços são também incluídas no seu âmbito, tais como os serviços industriais, a montagem de componentes de produtos industriais, a instalação de máquinas e equipamentos e os serviços de manutenção e reparação” (Brasil, [s.d.]).

Dito em outras palavras, a grande maioria das empresas do segmento que estão incluídas na Cnae

são, literalmente, indústrias. As restantes trabalham diretamente com a comercialização de equipamentos.

Considerando-se que o interesse governamental é desenvolver a base industrial, o fato de a maioria das empresas catalogadas estarem justamente inseridas nessa área de atividade se perfaz em um fator de extrema relevância para o segmento. O detalhamento das atividades desenvolvidas pelas empresas é o tema da próxima seção.

Descrição das atividades econômicas

O aprofundamento da classificação das áreas de atividade das empresas e seus respectivos códigos da Cnae 2.0 são apresentados na tabela 5.

Com base na tabela 4, vista na seção anterior, ficou claro que as empresas do segmento podem ser divididas em duas frentes de atividade econômica: a primeira de fabricação e a segunda de comercialização. A tabela 5, por sua vez, delinea, um nível abaixo, quais são os produtos fabricados e as formas de comercialização.

Em linhas gerais, as firmas do segmento trabalham, portanto, com a fabricação de:

- acessórios para segurança e proteção;
- aparelhos de uso pessoal: eletromédicos, eletroterapêuticos, de irradiação, comunicação e bélicos;
- armas de fogo, munições e explosivos (para uso individual);
- instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos;
- medicamentos para uso humano;
- produtos alimentícios, químicos orgânicos e peças do vestuário.

Por outro lado, as empresas atuam no comércio atacadista e representação comercial de equipamentos e artigos de uso pessoal, máquinas, aparelhos, produtos químicos e petroquímicos. Por fim, o comércio varejista se concentra em artigos do vestuário, calçados e acessórios.

Tabela 5
Atividades econômicas das empresas pela Cnae 2.0

Cnae 2.0	Cnae 2d	Seção	Descrição	Denominação
10112	10	C	Abate de reses, exceto suínos	Indústrias de transformação
10996	10	C	Fabricação de produtos alimentícios não especificados anteriormente	Indústrias de transformação
13545	13	C	Fabricação de tecidos especiais, inclusive artefatos	Indústrias de transformação
13596	13	C	Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente	Indústrias de transformação
14118	14	C	Confeção de roupas íntimas	Indústrias de transformação
14126	14	C	Confeção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas	Indústrias de transformação
14223	14	C	Fabricação de artigos do vestuário, produzidos em malharias e tricotagens, exceto meias	Indústrias de transformação
15394	15	C	Fabricação de calçados de materiais não especificados anteriormente	Indústrias de transformação
20291	20	C	Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação
20924	20	C	Fabricação de explosivos	Indústrias de transformação
21211	21	C	Fabricação de medicamentos para uso humano	Indústrias de transformação
25501	25	C	Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	Indústrias de transformação
26329	26	C	Fabricação de aparelhos telefônicos e de outros equipamentos de comunicação	Indústrias de transformação
26604	26	C	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação	Indústrias de transformação
26701	26	C	Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	Indústrias de transformação
32922	32	C	Fabricação de equipamentos e acessórios para segurança e proteção pessoal e profissional	Indústrias de transformação
32990	32	C	Fabricação de produtos diversos não especificados anteriormente	Indústrias de transformação
46141	46	G	Representantes comerciais e agentes do comércio de máquinas, equipamentos, embarcações e aeronaves	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
46494	46	G	Comércio atacadista de equipamentos e artigos de uso pessoal e doméstico não especificados anteriormente	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
46699	46	G	Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos não especificados anteriormente; partes e peças	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
46842	46	G	Comércio atacadista de produtos químicos e petroquímicos, exceto agroquímicos	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
47814	47	G	Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
47822	47	G	Comércio varejista de calçados e artigos de viagem	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas

Fonte: Cnae 2.0
Elaboração do autor

Essa distinção das empresas em categorias e subcategorias econômicas permite recortar o segmento e mapeá-lo de forma consideravelmente precisa. Note-se que, apesar de a definição de equipamentos de uso individual empregada neste estudo ser necessariamente ampla, conforme descrito na *Introdução*, as empresas que compõem o segmento no Brasil podem ser identificadas com facilidade para fins de acompanhamento e aplicação de políticas governamentais em geral.

Distribuição regional e idade das empresas

A localização geográfica das empresas do segmento catalogadas na Rais é apresentada na tabela 6.

É evidente a prevalência da região Sudeste sobre as demais. Esta contém 29 das 37 empresas constantes na Rais. Restam apenas seis empresas na região Sul e duas na região Centro-Oeste.

O gráfico 9 reproduz visualmente a tabela 6. Observe-se que a evolução do número de empresas ao longo dos anos, de 2003 a 2011, não significa necessariamente um crescimento do setor, conforme mencionado no início desta seção, já que podem simplesmente ter sido acrescentadas tardiamente à base Rais.

As regiões em que não despontam empresas do segmento são a Norte e a Nordeste. Esse dado é digno de nota, já que nenhuma empresa do segmento se beneficia das isenções fiscais da Zona Franca de Manaus.

Além disso, apesar da crescente movimentação militar em áreas estratégicas da Amazônia, as empresas continuam concentradas em outras regiões, sendo que as que mais se aproximam da área são aquelas sediadas no Centro-Oeste.

Com relação à idade das empresas, das que responderam ao *websurvey*, verifica-se maturidade, com idade média de 37,89 anos e mediana de 31. Dessas, três empresas possuem até 25 anos, quatro possuem de 26 a cinquenta, uma de 51 a 75 e uma de 76 a cem anos.

Neste caso, a amostra das firmas que responderam (20% do total) não reflete todo o segmento, pois em termos de idade, cada nova respondente alteraria os dados gerais. Contudo, evidencia-se a existência de firmas bem estabelecidas no país, ultrapassando a marca das décadas desde as suas fundações. As maneiras como essas empresas têm respondido aos diferentes governos, políticas, transições de mercado e avanços tecnológicos são os temas das próximas seções.

Tabela 6

Localização das empresas por regiões do Brasil (2003-2011)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro-Oeste	1	1	1	2	3	3	2	2	2
Sudeste	22	23	24	24	24	24	26	27	29
Sul	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Fonte: Rais
Elaboração do autor

Políticas públicas

Poder de compras das empresas e oscilações das aquisições da defesa

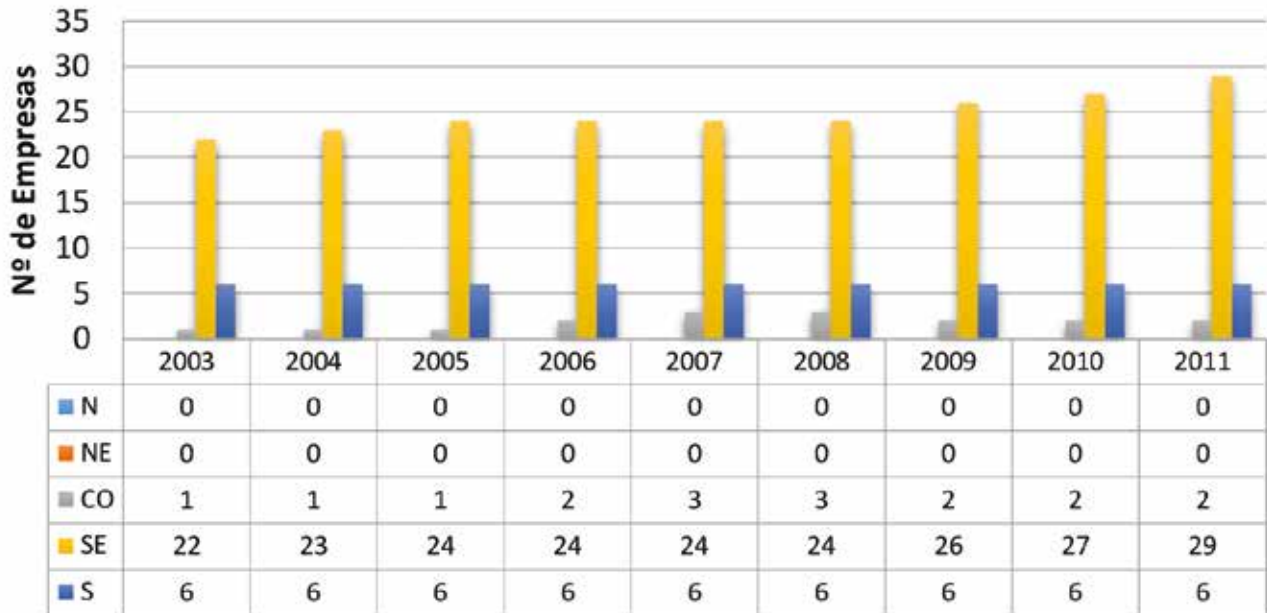
O número de empresas com vendas registradas no Comprasnet aumentou entre 2003 – quando eram quinze – e 2010 (chegando a 23 empresas). A exceção é, novamente, em 2007, com dezessete empresas, representando uma retração de 10,53% em relação a 2006.

Entre 2011 e 2013, houve uma redução de dezenove empresas (2011), 22 (2012) e dezessete (2013).

Uma constância menor ocorre nas vendas para o Ministério da Defesa, uma vez que das dez empresas com tal registro em 2003, há elevações e decréscimos de vendedoras até 2010, quando chegaram a dezoito. Nos anos seguintes, os números também são inconsistentes, passando por dezesseis empresas (2011), dezessete (2012) e chegando a onze (2013).

Gráfico 9

Localização das empresas por região do Brasil (2003-2011)



Fonte: Rais
Elaboração: Diset/Ipea

O valor total das vendas também sofreu variações no período, partindo de R\$ 36.082.861,24 em 2003 e chegando ao ápice de R\$ 270.801.194,21 em 2012. Contudo, em 2007 o montante ficou em apenas R\$ 30.866.491,33 e o último dado, de 2013, contabiliza R\$ 67.902.587,02.

O gráfico 10 é uma representação visual da tabela 7 e nele ficam evidentes as oscilações ao longo do período de 2003 a 2013. Os dados deixam claro que o Ministério da Defesa é fundamental para o segmento, sendo responsável por até 91,48% das compras em 2009 e 88,16% em 2010. O ano de menos compras foi o de 2004, quando o MD foi o comprador de 27,30% do total do segmento. Em 2013, último contabilizado, as vendas para o ministério chegaram a 49,69% do total.

Dos empresários que participaram do *websurvey*, 77,8% concordam em absoluto que tanto situações de irregularidade quanto de baixo volume da demanda por bens e produtos de defesa afetam negativamente os fornecedores diretos, ao passo que 22,2% concordam parcialmente com tal assertiva.

Ainda sobre o impacto das oscilações de gastos governamentais em defesa, 44,44% dos empresários destacam que o valor destinado por empresa à pesquisa e ao desenvolvimento foi impactado por essas oscilações entre 2004 e 2013.

Ou seja, para quase metade dos respondentes, a inconstância das despesas públicas do país em defesa prejudicou o emprego de recursos das empresas em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Por outro lado, 55% dos respondentes garantem que as firmas mantiveram os investimentos nessas áreas, a despeito das oscilações do período, demonstrando confiabilidade no retorno dos recursos investidos no avanço científico e tecnológico, bem como na saúde financeira suficiente e certa blindagem em relação às compras do governo.

Complementarmente, para 33% dos empresários que responderam ao questionário, a capacidade mínima de utilização para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa é de 50% a 75%. Enquanto isso, 44% dos respondentes consideram que tal utilização não pode ser inferior a 25% de suas capacidades (tabela 19 do apêndice).

Tabela 7

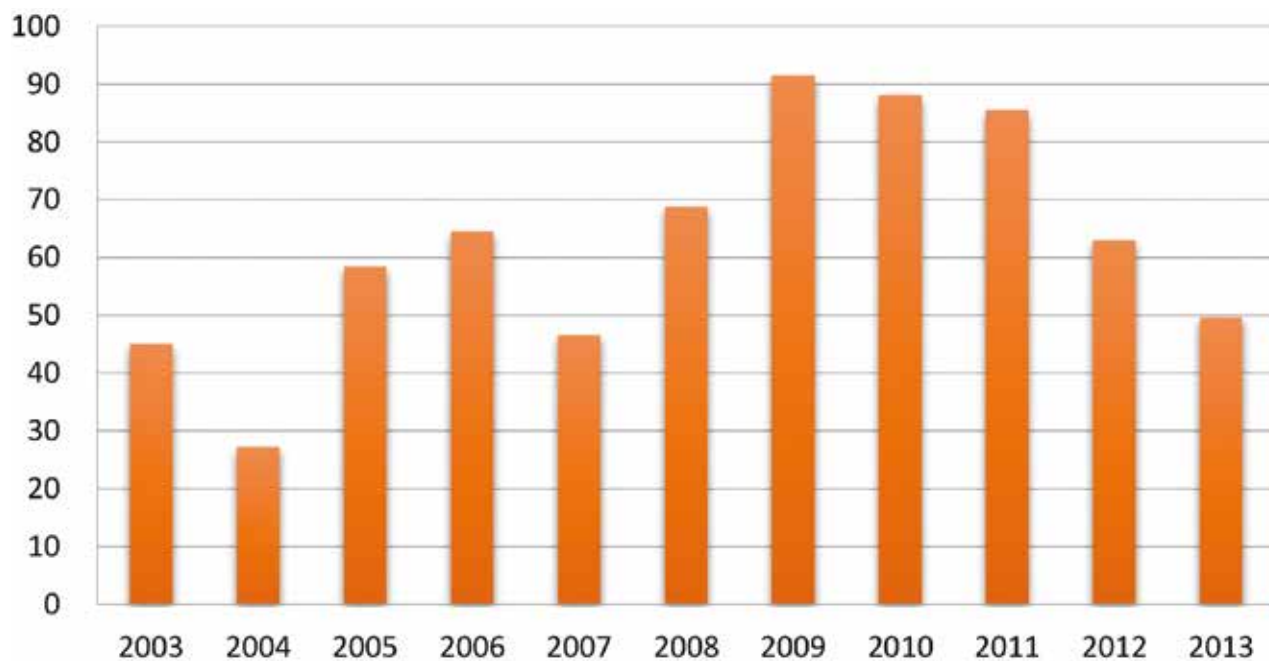
Movimentação de compra e venda de produtos das empresas (2003-2009)

	Ano	NrEmprSegmento	NrEmprComprasnet	NrEmprComprasnetMD	ValorTotalVendas	ValorTotalVendasMD
1	2003	44	15	10	36082861,24	16263553,53
2	2004	44	17	11	51351673,57	14017366,7
3	2005	44	19	16	65076877,76	38007649,66
4	2006	44	19	13	114462680,6	73865830,7
5	2007	44	17	15	30866491,33	14394796,04
6	2008	44	20	16	91654358,6	63104902,72
7	2009	44	21	16	118915379,3	108783307,9
8	2010	44	23	18	230226932	202959179,3
9	2011	44	19	16	71710358,2	61314369,12
10	2012	44	22	17	270801194,2	170661678,6
11	2013	44	17	11	67902587,02	33735291,05

Fonte: Comprasnet
Elaboração do autor

Gráfico 10

Percentual de vendas ao Ministério da Defesa (2003-2013)



Fonte: Comprasnet
Elaboração: Diset/Ipea

Os empresários entrevistados durante as visitas técnicas responderam diretamente à questão “De que maneira oscilações orçamentárias do Ministério da Defesa têm afetado a saúde financeira de sua empresa e de seus fornecedores?” (anexo A, pergunta 7). Das cinco empresas visitadas, todas já tiveram impactos significativos devido a essas oscilações. Duas delas (Empresas 1 e 2) ainda sofrem por conta disso, enquanto outra (trata-se da Empresa 5, que é governamental) garante que, apesar dos contingenciamentos periódicos do orçamento de defesa, as verbas passaram a ser suficientes nos últimos anos.

Para a Empresa 4, a BID só se mantém atualmente devido ao comércio com outros países e com o mercado civil. Segundo os entrevistados, se a empresa “dependesse das Forças Armadas, já teria fechado há bastante tempo. A produção, hoje, é de 70% para fora do país”.

Essa afirmação é reiterada pela Empresa 3: “No momento, não há um orçamento em que se possa confiar. É absolutamente incerto. Por isso investimos e tivemos êxito na exportação, porque quem depende só do mercado brasileiro não consegue sobreviver”.

Nesse sentido, alguns empresários defendem a aprovação de uma emenda constitucional que garanta a manutenção do orçamento de defesa sem contingenciamentos – “seria excelente”, destaca o entrevistado da Empresa 3, pois “geraria uma mistura de encomenda para desenvolvimento e de demanda estabelecida para produzir sem contingenciamento”.

Classes de materiais fornecidos ao Ministério da Defesa

Os cinco grupos de material mais frequentes que as firmas forneceram ao Ministério da Defesa são apresentados a seguir. Cabe ressaltar que os produtos comercializados variam bastante, dependendo da necessidade das Forças Armadas em cada período, não apresentando um padrão de aquisição. A tabela 8 oferece uma visão da frequência de aquisição de classes de materiais do segmento pelo Ministério da Defesa no período de 2010 a 2013.

No período estudado, as nove classes de matérias de aquisição mais frequentes são:

- armas de fogo de calibre acima de 30 mm até 75 mm;
- barracas e encerrados;
- calçados masculinos;
- distintivos e insígnias;
- equipamento para segurança e salvamento;
- equipamentos individuais;
- equipamentos para comunicação por rádio e televisão, exceto os de aeronaves;
- itens diversos; e
- vestuário para fins especiais.

A relação demonstra a diversidade dos equipamentos, abrangendo praticamente todas as atividades econômicas elencadas anteriormente na seção Descrição das atividades econômicas. As classes com maior frequência, no entanto, são a de “equipamento para segurança e salvamento” e a de “vestuário para fins especiais”. Cabe ressaltar, complementarmente, que todas as empresas que participaram do websurvey desenvolvem produtos customizados para defesa, conforme tabela 20 do apêndice.

Número de produtos adquiridos pelas Forças Armadas

A tabela 9 condensa os produtos adquiridos pelas empresas do segmento, por Força Armada, de março de 2002 a abril de 2014. Os dados são do Centro de Catalogação das Forças Armadas (Cecafa).

- Observa-se assim que, das Forças Armadas, a que mais adquire produtos das empresas do segmento é a Marinha, seguida pela Força Aérea. O Exército não possui contratos catalogados.¹²

12. Ainda nesta seção, são apresentados esclarecimentos do Cecafa acerca desse fato.

Tabela 8

Classes de materiais do segmento (2010-2013)

2010		
Código da classe de material	Descrição da classe de material	Frequência
4240	Equipamento para segurança e salvamento	8
8415	Vestuário para fins especiais	7
8405	Vestuário externo masculino	6
1005	Armas de fogo de calibre até 30 mm	3
8340	Barracas e encerados	3
2011		
8415	Vestuário para fins especiais	5
4240	Equipamento para segurança e salvamento	4
8465	Equipamentos individuais	4
8405	Vestuário externo masculino	4
1005	Armas de fogo de calibre até 30 mm	3
2012		
4240	Equipamento para segurança e salvamento	7
1005	Armas de fogo de calibre até 30 mm	4
8465	Equipamentos individuais	4
1095	Armamentos diversos	2
8430	Calçados masculinos	2
2013		
4240	Equipamento para segurança e salvamento	3
7810	Equipamento para atletismo e desporto	2
8465	Equipamentos individuais	2
5820	Equipamentos para comunicação por rádio e televisão, exceto os de aeronaves	2
9999	Itens diversos	2

Fonte: Ministério da Defesa
Elaboração do autor

A proporção de produtos adquiridos pode ser visualizada no gráfico 11. Cabe ressaltar que tanto no gráfico 11 quanto na tabela 9 o nome das empresas que comercializaram com as Forças Armadas foi substituído por números, a fim de gerar uma análise global e preservar a identidade de cada firma.

Existe a possibilidade de nem todos os produtos contratados terem sido atualizados no banco de dados pelo Cecafo. Tal possibilidade explicaria a ausência de aquisições por parte do Exército, sobretudo porque as empresas do segmento produzem equipamentos fundamentais para as atividades também das forças terrestres. A fim de verificar essa hipótese, o Centro de Catalogação das Forças Armadas foi contatado e o seu esclarecimento é que o Exército não apresenta itens porque “ainda não possui um sistema de catalogação”.

Desse modo, embora o banco de dados do Cecafo concentre as informações fornecidas pelas Forças Armadas, “cada uma é responsável pelas suas aquisições e conseqüentemente pela sua catalogação”.¹³

Tabela 9Cecafo: produtos adquiridos por Força Armada¹

Empresas	Produtos/serviços			Total
	Marinha	Exército	Força Aérea	
Empresa 1	2	0	0	2
Empresa 2	0	0	1	1
Empresa 3	1	0	0	1
Empresa 4	33	0	0	33
Empresa 5	59	0	2	61
Empresa 6	87	0	8	95
Empresa 7	4	0	0	4
Empresa 8	25	0	1	26
Empresa 9	0	0	16	16
Empresa 10	7	0	0	7
Empresa 11	22	0	0	22
Empresa 12	5	0	0	5
Total	245	0	28	273

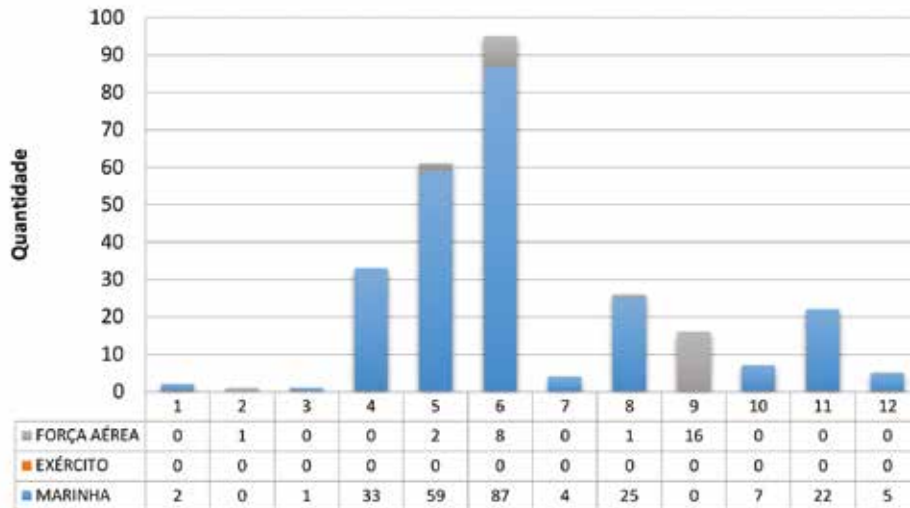
Fonte: Cecafo/MD
Elaboração do autor

¹São catalogados apenas “bens” e desconsiderados “serviços”

13. Os esclarecimentos do Cecafo foram repassados por escrito ao Ipea.

Gráfico 11

Aquisição de produtos por Força Armada (mar./2002-abr./2014)



Fonte: Cecafa/MD
Elaboração: Diset/Ipea

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

A tabela 10 indica o número de empresas que tiveram participação em n projetos de fundos setoriais diretos (FSDs).

Tabela 10

Número de empresas com participação em projetos de fundos setoriais diretos

Fundo setorial direto	
Número de projetos por FSD	Número de empresas
1	3
4	2
Fundo setorial indireto (FSI)	
Número de Projetos FSI	Número de empresas
1	1
2	1
5	1
9	1
15	1

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)
Elaboração do autor

No total, três empresas tiveram um projeto de fundo setorial direto, enquanto duas empresas tiveram quatro projetos. Os fundos setoriais foram aprovados pelo Congresso Nacional em 1999 e têm como objetivo manter investimentos em pesquisa científica

e tecnológica. As fontes de recursos provêm de contribuições de empresas públicas e/ou privadas. Os fundos são administrados por comitês gestores, sob a coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CNPq, [s.d.]).

O fato de cinco empresas terem projetos em fundos setoriais diretos é um excelente indicador de que está havendo cooperação público-privada para o desenvolvimento de ciência e tecnologia. Além do setor privado, essa política conta com a participação da comunidade científica e de agências reguladoras, portanto, trata-se, efetivamente, de um projeto de Estado, que vem inclusive atravessando vários governos desde 1999.

Cabe mencionar que há outras formas de apoio à inovação nas empresas, incluindo o suporte indireto, via incentivos fiscais, que reduzem o custo de pesquisa e desenvolvimento (Alvarenga, Pianto e Araújo, 2012). Assim, quanto aos fundos setoriais indiretos:

- uma empresa teve um projeto;
- uma empresa teve dois projetos;
- uma empresa teve cinco projetos;

- uma empresa teve nove projetos; e
- uma empresa teve quinze projetos.

Novamente o número é de cinco empresas, porém num total de 32 projetos. Evidentemente, cinco empresas num total de 44 do segmento ainda é um número pequeno, porém projetos de mapeamento e divulgação – como este estudo – podem contribuir para que o número aumente significativamente.

A relação dos projetos de fundos setoriais – diretos e indiretos – dos quais as empresas do segmento fizeram parte, bem como os valores concedidos, são os temas das próximas seções.

Projetos dos fundos setoriais de que participaram as empresas – modalidades diretas

A tabela 11 indica os projetos dos fundos setoriais de que participaram as empresas do segmento nas modalidades diretas.

Tabela 11
Projetos com apoio direto à inovação¹

Int_idprojeto	Título do projeto	Área	Grande área	Ano de início	Valor contratado
2486	Rádio definido por <i>software</i> para comunicações táticas	Engenharia elétrica	Engenharias	2005	3180800
2675	Criptografia para sistemas de comunicações táticas	Engenharia elétrica	Engenharias	2007	809164.4573
12840	Rhodes – sistema de telemetria e georreferenciamento	Engenharia aeroespacial	Engenharias	2005	9210006.4
12905	Arquitetura de <i>software</i> de comunicação (SCA) com enlace de rede TDMA para rádio definido por <i>software</i>	Engenharia elétrica	Engenharias	2008	2236510.901
2118	Parque tecnológico de segurança e defesa	Engenharia de Produção	Engenharias	2006	601911.2
12674	Câmera de observação passiva de imagem termal multipropósito no espectro de 8 a 12 microns com processamento de imagem	NI	NI	2007	3662938.398
12797	Desenvolvimento de IPs para o desenvolvimento de telefones sem fio	Engenharia elétrica	Engenharias	2007	5981760.6
12882	Interface multimídia de acesso à internet para PABX	Engenharia elétrica	Engenharias	2008	2604277.915
12902	Plataforma para o desenvolvimento de centrais PABX com acesso IP integrado em um único <i>chip</i> .	Engenharia elétrica	Engenharias	2008	1469055.615
12958	Telefone sem fio com voz amostrada em espalhamento espectral	Engenharia elétrica	Engenharias	2005	1057616
13376	Desenvolvimento de um dispositivo de defesa pessoal	NI	NI	2007	510638.1

Fonte: MCTI

¹ A razão social e o CNPJ das empresas foram preservados

Obs.: NI – não informado

Elaboração do autor

Os valores desses projetos tiveram uma queda significativa de 2005 a 2008, como pode ser observado no gráfico 12. O ano de 2006, sobretudo, foi bastante prejudicado em relação ao anterior, tendo uma queda de 2.234,29%:

É possível que o ano de 2006 tenha tido uma queda tão acentuada devido à captação das empresas do segmento em fundos setoriais indiretos no período, como será abordado na seção seguinte.

Os projetos das empresas do segmento que foram contemplados com apoios diretos à inovação, bem como

a proporção de valores empregados, podem ser visualizados no gráfico 13. Observe-se a preponderância de projetos com viés tecnológico dentre os contemplados.

Aqui cabe destacar que o enquadramento da maior parte dos projetos é na área de engenharia. Chama a atenção a especificação tecnológica de ponta, que vai de sistemas de criptografia a telemetria e georreferenciamento, passando por arquitetura de *software* de comunicação, câmera para imagem termal e telefone com voz amostrada em espalhamento espectral, dentre outros. São projetos amplos, que envolvem áreas diversas e tecnologia de ponta.

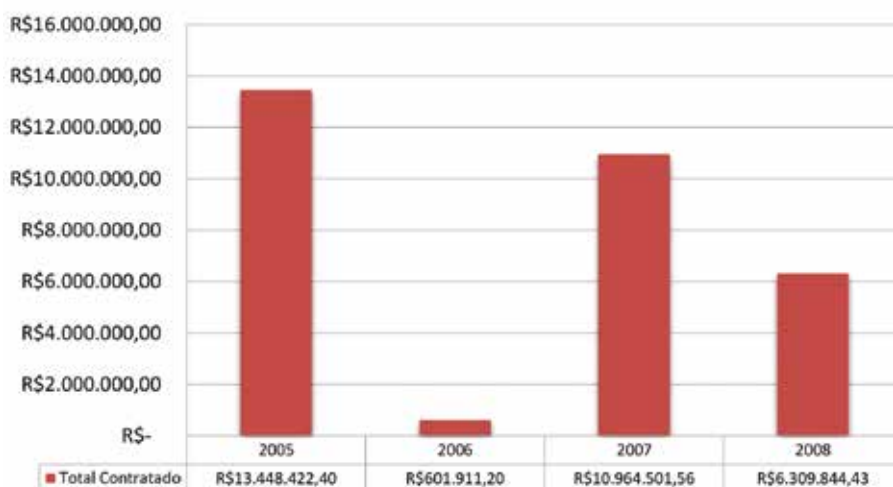
Projetos dos fundos setoriais de que participaram as empresas - modalidades indiretas

Por sua vez, a tabela 12 indica os projetos dos fundos setoriais de que participaram as empresas do segmento nas modalidades indiretas.

Considerando-se que há dezesseis modalidades de fundos setoriais, das quais quatorze são para setores específicos e dois transversais, é nítido que as empresas estão se enquadrando em modalidades diversas.

Gráfico 12

Projetos de fundos setoriais: modalidades diretas (2005-2008)
(Em R\$)



Fonte: MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 13

Projetos com apoio direto à inovação
(Em R\$)



Fonte: MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 12
Projetos com apoio indireto à inovação¹

Ano início	Título do projeto	Área	Valor contratado (R\$)
2003	Recursos humanos para o agronegócio brasileiro	NI	236.349,93
2003	C&T e I para o agronegócio brasileiro: mensurando e qualificando gastos públicos e privados.	Economia	275.020,99
2004	Adequação de válvulas de segurança fundidas, visando certificação asme, para uso no setor de petróleo e gás	Engenharia de materiais	749.707,39
2004	Renault LMP	Engenharia de produção	289.546,88
2004	Compatibilidade eletromagnética em sistemas elétricos de potência - modelagem em TLM de condutores	Engenharia elétrica	165.913,72
2005	Certificação de tubulação para aplicação <i>offshore</i> de petróleo	Engenharia de materiais	254.464,00
2005	Ligas FE-6,5% SI para aplicações magnéticas em motores e transformadores	Engenharia de materiais	216.105,94
2005	Projeto de uma bengala eletrônica	NI	45.883,04
2005	Coletor eletrônico de opiniões utilizando <i>system-on-a-chip</i> , com transmissão de dados por GPRS e visualização de resultados via web	Engenharia de produção	533.965,87
2006	Diagnóstico e monitoramento ecotoxicológico do ribeirão limeira: ações estruturadoras voltadas à proteção e recuperação da microbacia em área urbana e periurbana	NI	264.840,93
2006	Desenvolvimento de amplificador de micro-ondas de potência do tipo ondas progressivas - TWT (320W e 8.2 - 12.4 GHz) e consolidação de planta de fábrica	Engenharia elétrica	1.206.892,06
2006	Ciência, tecnologia e arte... ..também têm lugar nos parques.	Física	172.824,78
2006	Fortalecimento da infraestrutura do laboratório de avaliação de materiais e produtos para implantes ortopédicos do ccdm/ufscar	NI	2.011.511,99
2006	Estudo prospectivo para a implementação de centros regionais de tecnologia de materiais	NI	526.672,30
2006	Inovação de processos produtivos: conformação, usinagem de precisão e tratamento térmico.	Engenharia mecânica	262.076,65
2007	Desenvolvimento de nano-sensores obtidos pelo processo sol-gel	Física	32.895,77
2007	Produção e caracterização de microesferas de vidro fosfato de ferro para aplicações terapêuticas.	Engenharia de materiais	19.779,20
2007	Desenvolvimento de materiais termoluminescentes baseados em sulfatos impurificados com eu2+ e/ou ce3+ para aplicação na dosimetria das radiações na área médica	Engenharia nuclear	35.306,98
2007	Estudo de superfícies, interfaces e filmes finos metálicos	Engenharia de materiais	8.292,03
2007	Desenvolvimento de novas formulações para compósitos polipropileno/farinha de madeira de alto desempenho	Engenharia de materiais	426.778,85
2007	Acreditação do maglab/ufsc junto ao inmetro para a realização de ensaios de compatibilidade magnética	Engenharia elétrica	623.335,93
2007	Processamento digital de imagens aplicado ao aumento da resolução espacial de seqüências de imagens e à autenticação de documentos impressos	Ciência da computação	18.483,65
2007	Mecanismos de segurança para processos de negócios em redes colaborativas	Ciência da computação	17.398,99
2007	Projeto e análise de sistemas codificados e de comunicações sem fio	Engenharia elétrica	11.817,62
2007	Pesquisa em autenticação e gestão de documentos distribuídos na forma digital e impressa	Ciência da computação	48.751,35
2007	Uso da tecnologia de digitalização 3d a laser móvel como ferramenta para o acesso informacional do patrimônio histórico	Desenho industrial	109.812,50
2008	Interface multimídia de acesso a internet para pabx	Engenharia elétrica	2.604.277,92
2008	Plataforma para o desenvolvimento de centrais pabx com acesso ip integradas em um único chip.	Engenharia elétrica	1.469.055,61
2008	Projeto de desenvolvimento de veículo ecológico: sabiá 6	Desenho industrial	135.843,01
Total			12.773.605,89

Fonte: MCTI

Elaboração do autor

1 A razão social e o CNPJ das empresas foram preservados

Os fundos (CNPq, [s.d.]) existentes são:

- Fundo Setorial Aeronáutico;
- Fundo Setorial de Agronegócios;
- Fundo Setorial da Amazônia;
- Fundo para o Setor de Transporte Aquaviário e Construção Naval;
- Fundo Setorial de Biotecnologia;
- Fundo Setorial de Energia;
- Fundo Setorial Espacial;
- Fundo Setorial de Recursos Hídricos;
- Fundo Setorial para Tecnologia da Informação;
- Fundo de Infraestrutura;
- Fundo Setorial Mineral;
- Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural;
- Fundo Setorial da Saúde;
- Fundo Setorial de Transportes Terrestres;
- Fundo Verde e Amarelo – Para Interação Universidade-Empresa; e
- Fundo Setorial para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações.

Dentre eles, um objetiva a interação universidade-empresa (Fundo Verde-Amarelo – FVA) e outro almeja apoiar na melhoria da infraestrutura de ICTs – Infraestrutura (Finep, 2012).

Note-se, a partir das tabelas 11 e 12, que as empresas do segmento possuem projetos em

áreas bastante heterogêneas desses fundos, demonstrando a amplitude de atuação das cinco firmas que apresentaram projetos, dentre as 44 mapeadas. Os projetos que, nas modalidades diretas, englobavam sobretudo as diversas áreas de engenharia, nas indiretas, além de as englobarem, perpassam recursos hídricos, biotecnologia e agronegócio.

O gráfico 14 ajuda a compreender, em parte, que o ano de 2006 teve maior participação indireta do que direta nos projetos de fundos setoriais, tendo em vista que este desponta com os maiores valores dentre os acima, contrastando com a queda de 2.134,29% em relação a 2005 (demonstrada no gráfico 12).

Por sua vez, as proporções de valores empregados nos projetos com apoio indireto à inovação são apresentadas no gráfico 15.

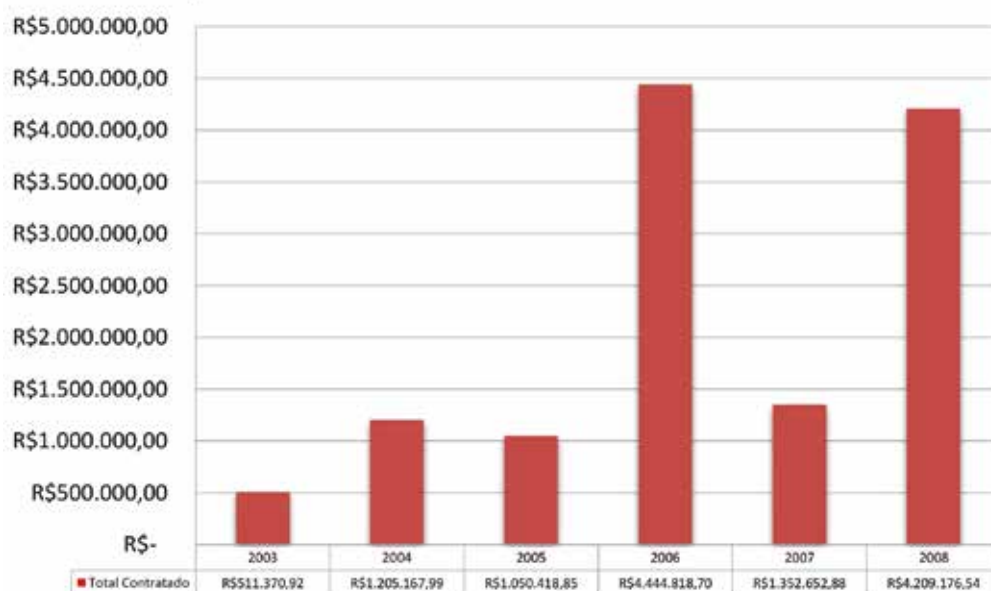
Portanto, no gráfico 15 fica nítida a concentração dos projetos de alta tecnologia, que continuam sendo contemplados, da mesma forma que ocorre com os apoios diretos.

Das empresas que responderam ao *websurvey*, as que também fornecem bens, serviços, obras ou informações ao mercado civil – além de para o da defesa – são 88,9% do total. As que possuem linhas de produção conjunta são 66,7%, sendo que 11,1% possuem linhas de produção separadas por exigência e outras 11,1%, por necessidade (tabela 15 do apêndice).

Quanto a empresas que possuem linhas de produção separadas por exigência, cabe aqui destacar a resposta da Empresa 5 nas entrevistas realizadas durante as visitas técnicas – pergunta 6, anexo A: “Há cerceamentos que implicam que certos equipamentos e insumos não possam ser empregados para fabricar material bélico?” Ou seja, de acordo com os representantes da Empresa 5, existe a condição, por parte dos fornecedores, de que algumas máquinas de suas linhas de montagem não sejam usadas para produzir armamentos. Desse modo, as linhas de produção separadas “por exigência” diferem daquelas agrupadas “por necessidade”, devido a tal condição.

Gráfico 14

Projetos de fundos setoriais: modalidades indiretas (2003-2008)
(Em R\$)



Fonte: MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 15

Projetos com apoio indireto à inovação
(Em R\$)



Fonte: MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Políticas de apoio à exportação

As empresas do segmento que foram beneficiadas por programas federais de apoio à exportação são relativamente poucas. Há anos em que não desponta nenhuma com apoio do BNDES Exim, por exemplo – como ocorre em 2003, 2005 e 2007. Entre aqueles anos em que há alguma com apoio, 2004 contabiliza duas empresas e 2006, uma.

O mesmo fato ocorre com o Programa de Financiamento às Exportações (Proex), para o qual, em 2003, 2004 e 2006, não consta qualquer apoio, mas que em 2005 constam duas empresas e em 2007, apenas uma.

Já os Drawbacks são os mais empregados, partindo de sete empresas em 2003 e seguindo uma constância de aumento, chegando a nove em 2007.

Logo adiante, serão observados a inserção internacional, os fluxos de exportações e de importações das empresas do segmento, bem como os resultados em termos de balança comercial.

Apoios do BNDES para as empresas, de 2008 a 2013

A tabela 14 exibe os apoios do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para as empresas do segmento de 2008 a 2013.

Tabela 13

Empresas beneficiadas por programas federais de apoio à exportação

Ano	NrEmprSegemento	NrEmprBNDESExim	NrEmprDrawback	NrEmprProex
2003	44	0	7	0
2004	44	2	8	0
2005	44	0	7	2
2006	44	1	9	0
2007	44	0	9	1

Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Mdic)

Elaboração do autor

Note-se que o número de empresas apoiadas dobra de 2008 para 2013, de seis para doze respectivamente. Em 2010 e 2012, chegou-se ao teto de treze empresas apoiadas pelo BNDES.

O gráfico 16 é uma representação visual da tabela 14 e evidencia que o valor dos apoios tem pouca relação com o número de empresas beneficiadas. Os apoios ficam na faixa de R\$ 443 milhões, em 2009, e R\$ 435 milhões, em 2010.

Os apoios do BNDES têm o objetivo de aumentar a competitividade das empresas. Isso se dá por meio do financiando dos investimentos, que são fundamentais para a criação de inovações.

Os principais tipos de apoio são (BNDES, [s.d.]): recursos complementares ao processo de inovação das empresas;

- recursos para a geração de novos produtos e/ou processos e sua introdução no mercado;

- recursos para investimentos previstos nos planos de negócio das empresas para fins de inovação; e

- fortalecimento financeiro das empresas para inovação, com aumento do capital de giro.

O fato de até treze empresas do segmento terem sido apoiadas de 2008 a 2013 demonstra que os empresários têm procurado recursos para investir e que o governo tem disponibilizado uma estrutura de financiamento para tanto. O outro lado é recíproco, com as empresas buscando mais interação com o governo. Isso é demonstrado quanto aos programas e serviços disponibilizados pelo governo federal com a intenção de assistir às firmas no mercado, as respondentes do *websurvey* indicaram os que desejam obter mais informações (tabela 43

do apêndice). Os de maior frequência são “compras governamentais e *e-commerce*”, “desenvolvimento de produto/serviço” e “feiras e eventos direcionados para o público”. Delineia-se, assim, que as empresas procuram apoio do governo tanto na fase de desenvolvimento quanto nas de aquisição própria e para o mercado em geral.

Tabela 14

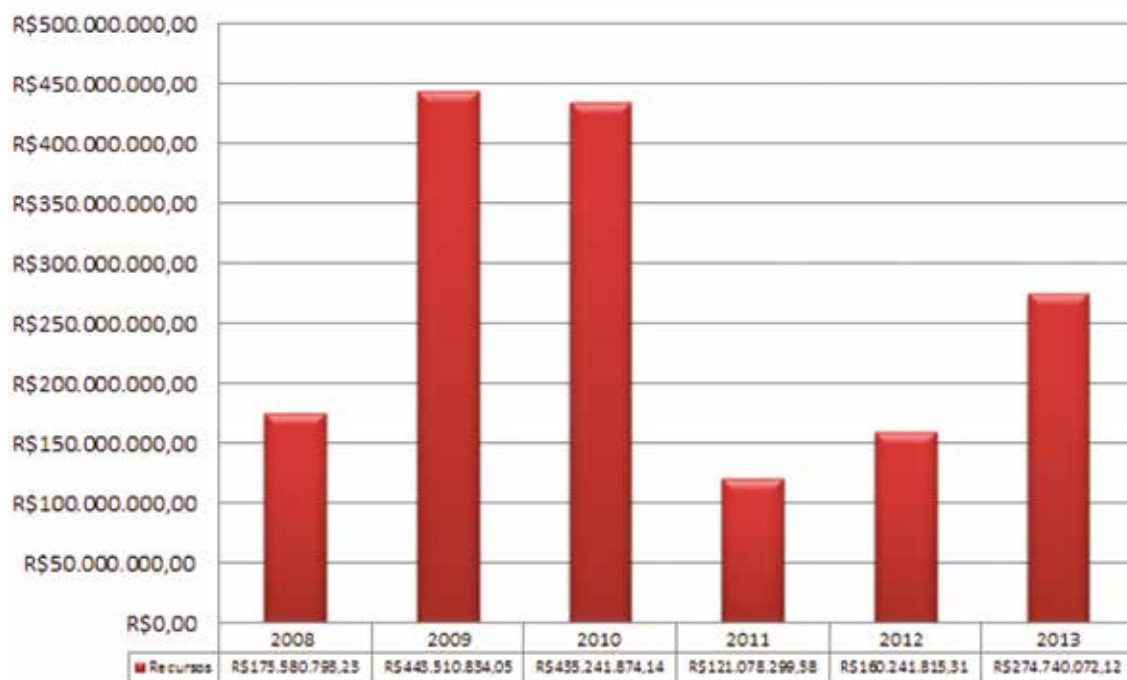
Apoios do BNDES para as empresas (2008-2013)

Ano	Número de empresas apoiadas	Recursos (R\$)
2008	6	175.580.793,23
2009	11	443.510.834,05
2010	13	435.241.874,14
2011	12	121.078.299,58
2012	13	160.241.815,31
2013	12	274.740.072,12

Fonte: BNDES
Elaboração do autor

Gráfico 16

Apoios do BNDES recebidos pelas empresas (2008-2013)
(Em R\$)



Fonte: BNDES
Elaboração: Diset/Ipea

Apoios da Finep para as empresas, de 2007 a 2012

Por sua vez, na tabela 15 são apresentados os projetos das empresas do segmento que receberam subvenções da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) de 2007 a 2012 e os valores subvencionados. Desses, destacam-se projetos contemplados com recursos que foram disponibilizados em chamadas públicas, tanto dirigidos à “inovação” quanto à “defesa e segurança pública”. Isso demonstra que o governo tem ofertado oportunidades para competição e que algumas empresas do segmento têm concorrido e obtido recursos.

A Chamada Pública MCT/Finep de Subvenção Econômica à Inovação nº 01/2007, por exemplo, contemplou uma empresa com uma subvenção de R\$ 2.510.640 para o desenvolvimento de um projeto de uma câmera de observação passiva de imagem termal. Trata-se de tecnologia de ponta subvencionada com dinheiro público.

O mesmo ocorre na Seleção Pública Econômica à Inovação MCT/Finep/FNDCT/SUBV nº 01/2009, que contemplou um projeto de munição não letal de incapacitação temporária por choque elétrico com uma subvenção de R\$ 755.612.

Tabela 15
Projetos que receberam subvenção da Finep (2007-2012)

		Ano 2007							Ano 2010							Ano 2012																											
Empresa	Título do projeto	Data de início	Data de término	Valor contratado	Valor desembolsado	Fundo	Tipo de apoio recebido	Tipo de demanda	Categoria	Grande área	Empresa	Título do projeto	Data de início	Data de término	Valor contratado	Valor desembolsado	Fundo	Tipo de apoio recebido	Tipo de demanda	Categoria	Grande área	Empresa	Título do projeto	Data de início	Data de término	Valor contratado	Valor desembolsado	Fundo	Tipo de apoio recebido	Tipo de demanda	Categoria	Grande área											
1	Desenvolvimento de novos produtos e implantação do sistema de qualidade na empresa	8/10/2007	8/10/2008	11644720	11644720	Reembolsável	Reembolsável	Demanda espontânea	Reembolsável	0	2	Câmara de observação passiva de imagem termal multipropósito no espectro de 8 a 12 microns com processamento de imagem	12/14/07	14/6/2012	2510640	2510640	Subvenção econômica	Subvenção	Chamada Pública MCT/Finep Subvenção Econômica à Inovação 01/2007	Não reembolsável	Área 3: inovações em programas estratégicos	1	Munição não letal de incapacitação temporária por choque elétrico	14/6/2010	14/12/2014	835906	755612	Subvenção econômica	Subvenção	Seleção Pública MCT/Finep/FNDCT/ Subvenção econômica à inovação 01/2009 – área 4: defesa nacional e segurança pública	Não reembolsável	Área 4: defesa nacional e segurança pública	3	Projeto de desenvolvimento de uma proteção balística de baixo peso para a blindagem de veículos militares destinada ao mercado internacional da modernização de veículos militares (Retrofit)	23/1/2012	23/7/2014	1535059,28	1176298,09	Subvenção econômica	Subvenção	Seleção Pública MCT/Finep/FNDCT/ Subvenção econômica à inovação 01/2010 (recursos)	Não reembolsável	Área 5: defesa

Fonte: Finep
 Elaboração do autor

A edição seguinte dessa seleção (01/2010) também subvencionou o projeto de desenvolvimento de uma proteção balística de baixo peso com R\$ 1.176.298,09.

Pode-se argumentar que são poucas as oportunidades de acesso a recursos, além do fato de terem periodicidade distante, no entanto, também é possível obterem-se valores reembolsáveis através de demanda espontânea, de propositura das próprias empresas. É o que ocorre, por exemplo, em 2007, quando uma empresa do segmento foi contemplada com R\$ 1.1644.720 para o desenvolvimento de novos produtos e implantação do sistema de qualidade.

Inserção internacional

Exportações das empresas

A tabela 16 indica a quantidade de empresas do segmento que exportaram em 2013 e a faixa de valor exportado em que elas se encontram. Ressalte-se que nomes e cadastros nacionais de pessoas jurídicas (CNPJs) foram preservados.

Tabela 16

Número de empresas que exportam por faixa de valor (2013)

Empresas	Faixa_de_Valor_Exportado2013
12	Acima de US\$ 100 milhões
11	Acima de US\$ 100 milhões
10	Entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões
9	Entre US\$ 1 milhão e US\$ 10 milhões
8	Entre US\$ 1 milhão e US\$ 10 milhões
7	Até US\$ 1 milhão
6	Até US\$ 1 milhão
5	Até US\$ 1 milhão
4	Até US\$ 1 milhão
3	Até US\$ 1 milhão
2	Até US\$ 1 milhão
1	Até US\$ 1 milhão

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (Secex) do Mdic
Elaboração: Diset/Ipea

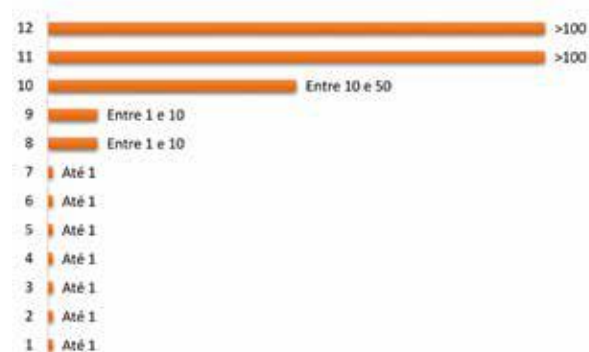
A visualização da tabela 16 é facilitada pelo gráfico 16, no qual as empresas são apresentadas com exportações conforme a seguir.

- Acima de US\$ 100 milhões.
- Entre US\$ 10 e 50 milhões.
- Entre US\$ 1 e 10 milhões.
- Até US\$ 1 milhão.

Vale observar que o nome das empresas também foi preservado no gráfico 17 e que algumas, embora com a mesma denominação, possuem CNPJ diferente, ou seja, pertencem ao mesmo grupo, mas não são a mesma pessoa jurídica.

Gráfico 17

Faixa de valor exportado em que se encontra a empresa (2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

As empresas do segmento, tanto na tabela 16 quanto no gráfico 17, são apresentadas por números de 1 a 12. Constata-se assim que duas delas ultrapassaram a marca de US\$ 100 milhões em 2013. Tratam-se de indústrias brasileiras com alto índice de vendas no exterior e que colaboraram para o resultado positivo da balança comercial do país naquele ano.

Em 2013 as exportações totais do Brasil alcançaram US\$ 242,2 bilhões – o terceiro melhor resultado da história, inferior apenas a 2012 (US\$ 242,6 bilhões) e 2011 (US\$ 256 bilhões). As importações em 2013 ficaram em US\$ 239,6 bilhões, com saldo comercial de US\$ 2,5 bilhões (Brasil, 2014d).

Para completar, uma empresa do segmento ficou na faixa de exportação entre US\$ 10 milhões

e US\$ 50 milhões, duas na faixa de US\$ 1 milhão a US\$ 10 milhões e sete até a faixa de US\$ milhão.

É importante mencionar que, da amostra de empresas do segmento que responderam ao *websurvey*, 88,9% possuem certificação de sistema de gestão da qualidade – uma forma internacionalmente conhecida de demonstrar excelência de produtos e serviços para participar de licitações e contratos. Além disso, 22,2% são catalogadas na Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan), aumentando o seu reconhecimento e as suas chances de realizar negócios, sobretudo fora do Brasil.

Distribuição das empresas por faixa de valor exportado de 2003 a 2011

Das 44 empresas, a quantidade das que exportaram no segmento teve variações para cima e para baixo entre 2003 (quando eram treze) e 2011 (quando chegaram a dezenove empresas).

Em alguns períodos, houve quedas na quantidade de empresas que exportaram em relação ao ano anterior, como em 2005 (-20%) e 2007 (-12,5%). Essas variações podem ser observadas no gráfico 18A.

Além disso, a somatória das exportações aumentou de US\$ 54.593.731, em 2003, para US\$ 169.228.850, em 2007 – no gráfico 18B. Ressalte-se que, embora 2007 seja o ano dos últimos dados disponíveis para essa sequência de dados, esta será complementada na seção seguinte, com os principais itens, conforme a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), exportados e importados de 2008 a 2013. Da mesma forma, o valor médio das exportações por empresa aumentou de US\$ 4.199.517,76 para US\$ 12.087.775, em 2003 e 2007 respectivamente (gráfico 18C).

Também as empresas importadoras aumentaram constantemente em quantidade entre 2003 (quando eram dezessete) e 2011 (quando chegaram a 26) – uma diferença de 52,94% (gráfico 19A). De maneira similar, a somatória das importações aumentou de US\$ 27.062.382 para US\$ 61.125.299, em 2003 e 2007 (gráfico 19B). Esse fato também ocorreu com o valor médio das importações por empresa, que foi de US\$ 1.591.904,82 para US\$ 2.910.728,52, em 2003 e 2007 (gráfico 19C).

Tabela 17
Empresas por valor exportado (2003-2011)

Ano	NrEmpr Segmento	NrEmpr Export	PropEmpr Export	ValorTot Export	ValorMed Export	NrEmpr Import	PropEmpr Import	ValorTot Import	ValorMed Import
2003	44	13	0,295454545	54593731	4199517769	17	0,386363636	27062382	1591904824
2004	44	15	0,340909091	77417271	51611514	17	0,386363636	30494307	1793782765
2005	44	12	0,272727273	81045311	6753775917	18	0,409090909	30613943	1700774611
2006	44	16	0,363636364	110628296	69142685	19	0,431818182	42077774	2214619684
2007	44	14	0,318181818	169228850	12087775	21	0,477272727	61125299	2910728524
2008	44	15	0,340909091	0	0	26	0,590909091	0	0
2009	44	18	0,409090909	0	0	25	0,568181818	0	0
2010	44	18	0,409090909	0	0	25	0,568181818	0	0
2011	44	19	0,431818182	0	0	26	0,590909091	0	0

Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 18

18A – Número de empresas exportadoras (2003-2011)

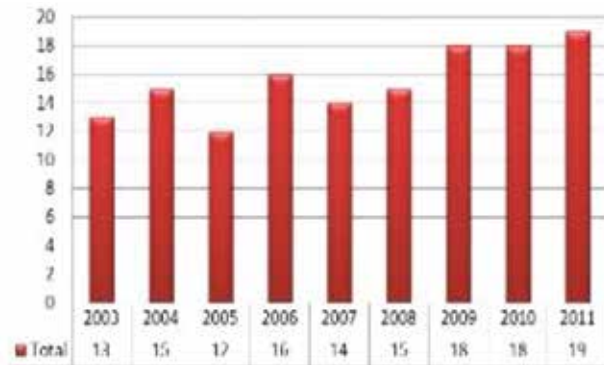
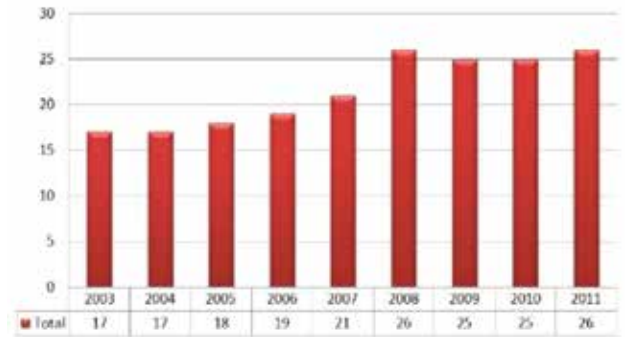
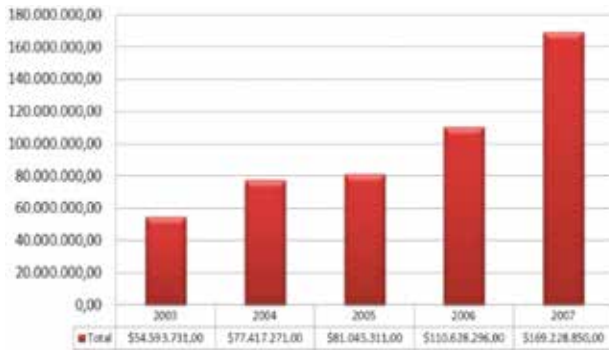


Gráfico 19

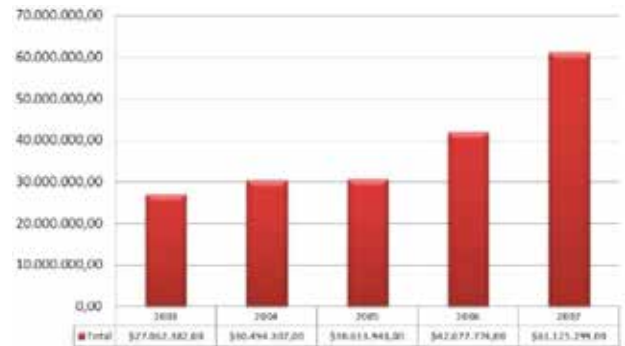
19A – Número de empresas importadoras (2003-2011)



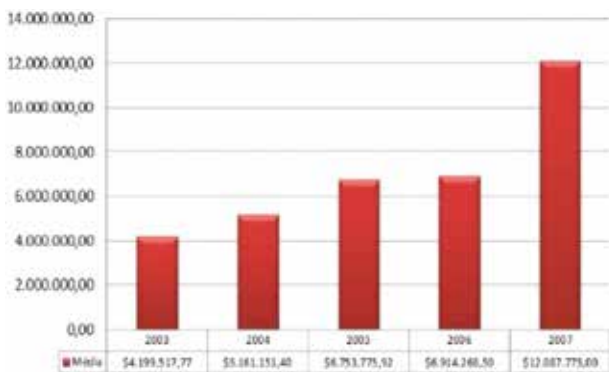
18B – Valor total das exportações entre 2003 e 2007 (Em US\$)



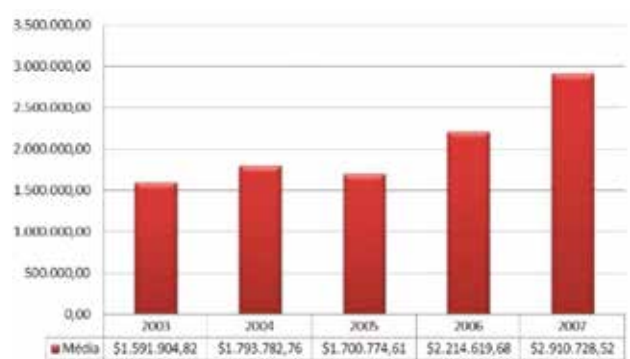
19B – Valor total das importações entre 2003 e 2007 (Em US\$)



18C – Valor médio das exportações, por empresa, entre 2003 e 2007 (Em US\$)



19C – Valor médio das importações, por empresa, entre 2003 e 2007 (Em US\$)



Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Ainda assim, a balança comercial no período 2003-2007 aponta para um *superavit* (exportações menos importações) total de US\$ 492.913.348 e um *superavit* médio de US\$ 24.904.678 por empresa.

Ou seja, tanto as exportações quanto as importações aumentaram, provavelmente porque os itens importados são utilizados para suprir as demandas de fabricação, a fim de serem comercializados no exterior. O resultado positivo da balança comercial demonstra que a demanda estrangeira é significativa, superando a importação para comercialização em

território nacional. Resta saber se os itens importados são efetivamente dispositivos para utilização na manufatura de produtos para exportação. Esse é o tema das seções seguintes.

Principais itens da NCM exportados e importados de 2008 a 2013

Abaixo segue a tabela 18, que não apenas indica o valor exportado ano a ano pelas firmas do segmento, mas também classifica a intensidade tecnológica dos itens exportados.

Tabela 18
Valor exportado por intensidade tecnológica (2008-2013)
(Em US\$)

Ano	Número de NCMs distintos exportados	Número de países de destino distintos das exportações	Valor total exportado	Valor exportado - alta intec	Valor exportado - média-alta intec	Valor exportado - média-baixa intec	Valor exportado - baixa intec	Valor exportado - não industriais
2008	113	75	209.181.056,00	8.704.663,00	199.951.447,00	359.773,00	165.057,00	116,00
2009	142	79	262.982.100,00	5.274.820,00	256.737.709,00	457.389,00	512.178,00	4,00
2010	170	75	271.276.765,00	5.667.037,00	262.162.741,00	922.090,00	2.524.897,00	-
2011	184	72	258.618.034,00	3.353.706,00	253.770.013,00	437.786,00	1.024.350,00	32.179,00
2012	116	76	289.904.322,00	1.165.883,00	284.840.396,00	415.937,00	2.744.144,00	737.962,00
2013	83	75	319.225.049,00	1.214.322,00	313.984.396,00	376.440,00	3.407.091,00	242.800,00

Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Demonstra-se assim o valor total exportado em cada ano de produtos de alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica, além das exportações não industriais. Nessa mesma tabela, constam ainda o número correspondente à NCM distinto exportado pelo conjunto de firmas e o número de países de destino distintos das exportações realizadas.

O gráfico 20 é uma reprodução visual da tabela 18 e nele se pode visualizar que os produtos de maior exportação pelo segmento são de média-alta intensidade tecnológica, que alcançam quase a totalidade do valor exportado.

Note-se, contudo, que os itens exportados na categoria de “alta tecnologia” são pouco significativos (gráfico 20). Isso ocorre sobretudo porque as empresas brasileiras têm se mantido mais fortes na exportação de produtos mecânicos, como espingardas, carabinas e suas devidas munições. Isso será demonstrado logo adiante, ao serem enumerados os principais itens de

alta e média-alta intensidade tecnológica exportados entre 2008 e 2013, no formato da NCM.

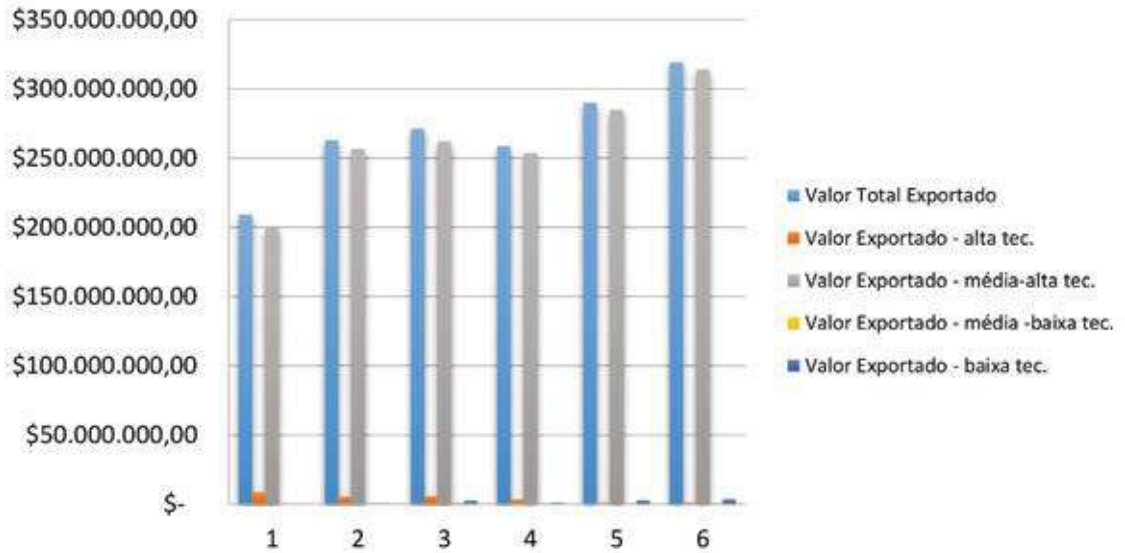
De qualquer forma, a tabela 19 traz os dados de importação, considerando-se também os produtos de alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica, além das importações não industriais.

O gráfico 21 é uma reprodução da tabela 19 e demonstra a preponderância dos itens de alta e média-alta intensidade tecnológica no total do valor importado pelas empresas do segmento.

Produtos eletrônicos, em geral, não são o forte da indústria nacional neste segmento, conforme afirmado na primeira seção. Ainda assim, as empresas têm importado microprocessadores a fim de produzirem equipamentos categorizados como de “alta tecnologia”. Evidentemente, esses itens podem ser utilizados na manufatura de produtos para atender mais ao mercado nacional do que às exportações.

Gráfico 20

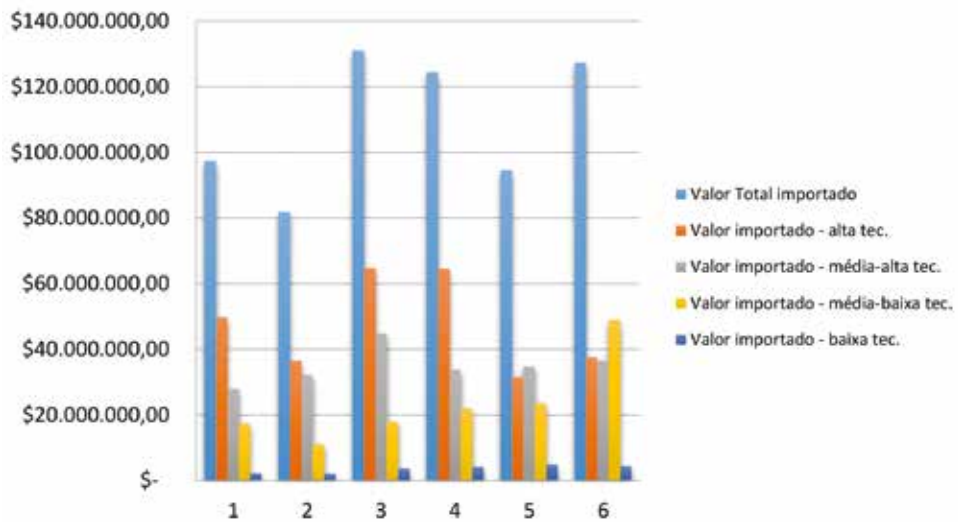
Valor dos itens exportados por intensidade tecnológica (2008- 2013)
(Em US\$)



Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 21

Valor dos itens importados por intensidade tecnológica (2008- 2013)
(Em US\$)



Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 19
 Valor importado por intensidade tecnológica (2008-2013)
 (Em US\$)

Ano	Número de NCMs distintos importados	Número de países de origens distintas das importações	Valor total importado	Valor importado – alta intec	Valor importado – média-alta intec	Valor importado – média-baixa intec	Valor importado – baixa intec	Valor importado – não industriais
2008	413	45	97.365.196,00	49.705.471,00	27.925.326,00	17.330.136,00	2.207.699,00	196.564,00
2009	405	44	81.804.909,00	36.508.080,00	32.100.103,00	11.093.462,00	2.049.667,00	53.597,00
2010	453	50	131.121.658,00	64.776.556,00	44.799.606,00	17.877.457,00	3.627.912,00	40.127,00
2011	421	46	124.498.008,00	64.562.550,00	33.784.987,00	21.945.865,00	4.204.606,00	-
2012	438	43	94.609.766,00	31.417.473,00	34.761.545,00	23.477.018,00	4.951.811,00	1.919,00
2013	450	41	127.373.741,00	37.479.334,00	36.499.507,00	48.995.060,00	4.399.840,00	-

Fonte: Secex/MDIC
 Elaboração: Diset/Ipea

Os números demonstram que o segmento vem importando, em sua maioria, itens de “alta tecnologia” e exportando preponderantemente de “média-alta”. Embora tal dinâmica possa ser identificada na teoria das vantagens competitivas (Vasconcelos e Cyrino, 2000, p. 20-37), seria benéfico para o Brasil aumentar a *expertise* e a capacidade produtiva de suas empresas para a manufatura de itens de alta intensidade tecnológica, como microprocessadores por exemplo. Afinal, estes estão presentes nas mais diversas áreas e equipamentos, sendo saudável para o país não ficar eternamente refém do conhecimento e das firmas estrangeiras.

Seja como for, o gráfico 22 demonstra o resultado da balança comercial de exportações *versus* importações, cruzando-se os totais apresentados nas tabelas 18 e 19.

Observa-se, desse modo, que, desconsiderando-se a intensidade tecnológica dos produtos, o saldo líquido tem sido favorável para as empresas do segmento, sobretudo em 2012 e 2013, períodos em que o *superavit* chegou, respectivamente, a US\$ 195 milhões e US\$ 191 milhões.

Principais itens de alta e média-alta intensidade tecnológica exportados pelas empresas de 2008 a 2013

Na tabela 20, são apresentados os principais itens de alta e média-alta intensidade tecnológica, no formato da Nomenclatura Comum do Mercosul, exportados pelas empresas do segmento entre 2008 e 2013.

Algumas observações sobre esses itens foram adiantadas na seção anterior ao analisarem-se os valores exportados e importados no período. Neste momento, portanto, o foco é descer um nível de ponderação e enumerar os principais itens que compõem a balança comercial.

A decodificação das NCMs é feita no gráfico 23, no qual se observa, como destacado preliminarmente, que “cartuchos para espingardas e carabinas de cano liso” foram o principal produto de alta e média-alta intensidade tecnológica de exportação entre 2008 e 2013, correspondendo a US\$ 753.004.062 em vendas. Os produtos seguintes são “espingarda e carabinas para caça ou tiro ao alvo”, alcançando US\$ 719.764.579.

Outros itens exportados, porém com proporção de venda bem menor que os primeiros, são foguetes de sinalização/artigos de pirotecnia, partes/acessórios de armas e estopins. Também despontam dispositivos diversificados, como telefones e paraquedas, ressaltando, mais uma vez, a variedade tecnológica do segmento.

Principais itens de alta e média-alta intensidade tecnológica importados pelas empresas de 2008 a 2013

Por sua vez, a tabela 21 exhibe os principais itens de alta e média-alta intensidade tecnológica importados pelas empresas do segmento entre 2008 e 2013, seguindo o formato da Nomenclatura Comum do Mercosul.

Tabela 20

NCMs exportados em função dos valores

Principais NCMs exportados	Valor correspondente (US\$)
93062100	753004062
93033000	719764579
36049090	39454488
93059090	26938256
36030000	21577819
94029090	5795383
85171891	3196124
85177010	2965388
88040000	2889253
54071021	2611812

Fonte: Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

A visualização das NCMs pode ser feita no gráfico 24. Observa-se, assim, que as empresas vêm importando principalmente “chapas e plásticos” (US\$ 30.657.550) e

“catodos de cobre refinado” (US\$ 22.235.341). Alguns tipos de “microprocessadores”, no entanto, também despontam dentre os principais itens de importação.

Tabela 21NCMs Importados em função dos valores
(2008-2013)

Principais NCMs importados	Valor correspondente (US\$)
39219012	30657550
74031100	22235341
85423120	20843210
90318099	20531126
78019100	19631426
85423939	19325061
39033020	18881614
36010000	18833689
93063000	16935947
83030000	16463903

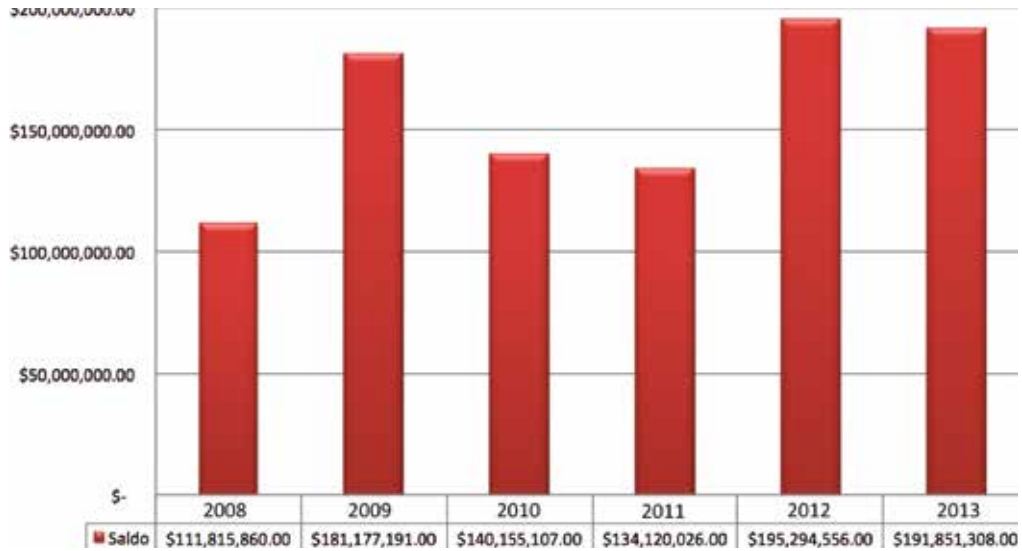
Fonte: Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

Observe-se que a divisão de recursos sobre os itens, no caso das importações, é bem maior do que a que ocorre nas exportações, mostradas no gráfico 23, nas quais havia uma clara concentração sobre cartuchos e espingardas/carabinas. No caso do gráfico 24, os valores são bem mais próximos entre si; contudo, a variedade vai de itens como circuitos integrados a matérias-primas, como chumbo com antimônio e pólvoras propulsivas. Isso demonstra novamente a variedade do segmento e a diversidade de processos produtivos praticados pelas firmas.

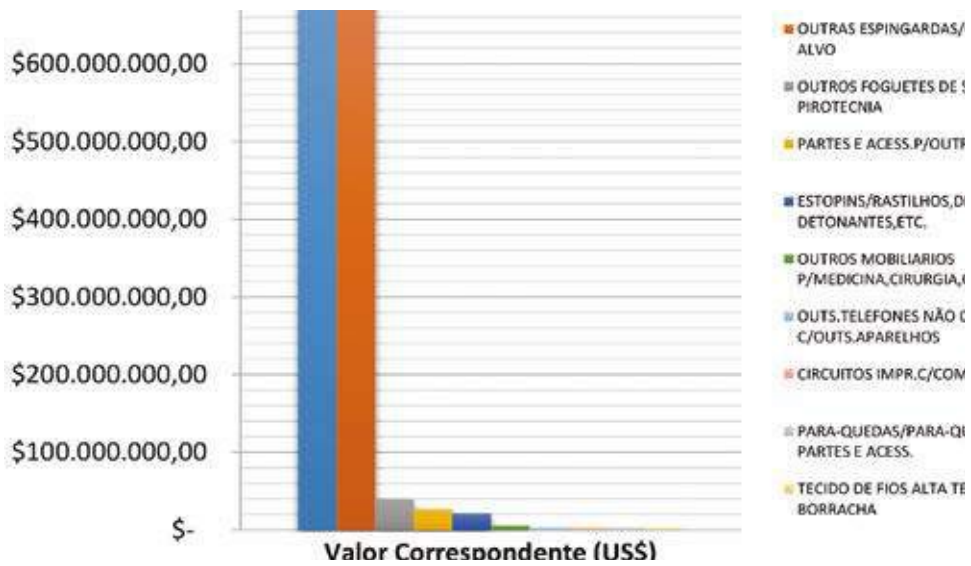
Cabe aqui destacar que 44,4% das empresas que participaram do *websurvey* terceirizam parte ou a totalidade do processo produtivo (tabela 22 do apêndice). Dessas, 72,5% perfazem tal terceirização entre empresas nacionais e apenas 27,5% entre empresas estrangeiras (tabela 23 do apêndice). Complementarmente, para 44,4% dessas empresas, o percentual médio das receitas que tem sido utilizado para compra de insumos de fornecedores externos vai de 0% a 25% e para 22,2% delas, esse percentual vai de 25% a 50% das receitas (tabela 25 do apêndice).

Gráfico 22
Resultado da balança comercial (2008-2013)
 (Em US\$)



Fonte: Secex/MDIC
 Elaboração: Diset/Ipea

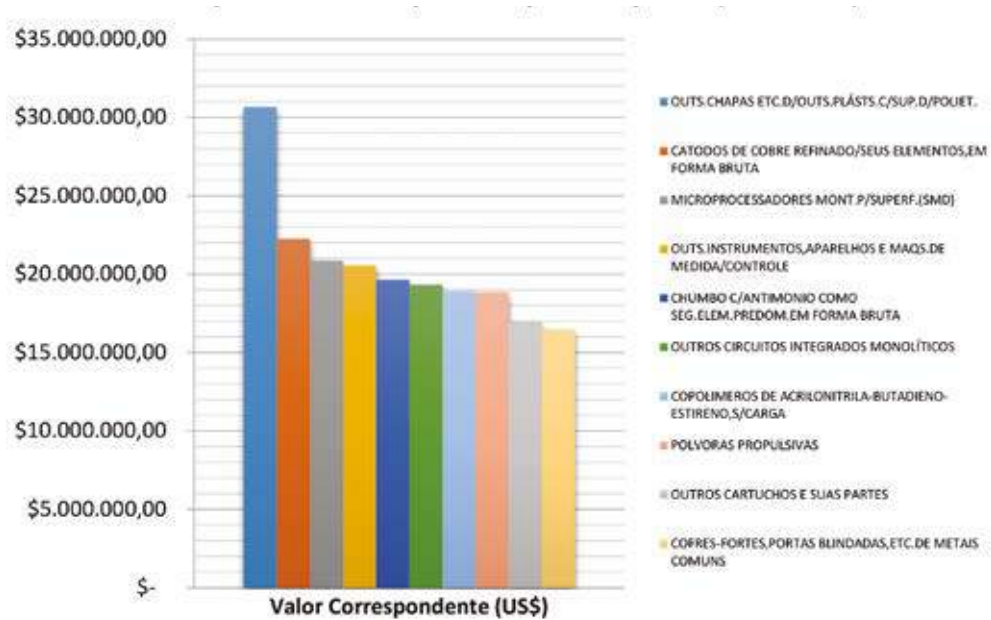
Gráfico 23
Principais produtos exportados pelas empresas (2008-2013)
 (Em US\$)



Fonte: Secex/MDIC
 Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 24

Principais produtos importados pelas empresas (2008-2013)
(Em US\$)



Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Quanto aos produtos/serviços/obras/informação que as empresas participantes do *websurvey* oferecem, 55,6% delas declararam que são utilizados materiais/componentes sujeitos a cerceamento tecnológico e 22,2% consideraram de difícil obtenção (tabela 26 do apêndice). A problemática das barreiras tecnológicas foi tratada nas entrevistas realizadas durante as visitas técnicas. Nesse sentido, a pergunta 6 (anexo A) é enfática: “Sua empresa já sofreu algum tipo de restrição tecnológica para a importação ou exportação de equipamentos ou insumos? Que tipo de restrição? Como essas restrições afetaram a sua produção? Quais foram as soluções da empresa para contornar as situações?”.

A Empresa 1, que intermedia negócios de fora para dentro do Brasil – inclusive importações –, afirma: “muitas das empresas estrangeiras que apoiamos sofrem restrições de vendas de produtos ou transferência de tecnologia no mercado brasileiro”. Trata-se, assim, de uma questão de proteção do mercado

nacional que, notoriamente, nem sempre é a melhor opção em termos de competitividade estratégica para a defesa brasileira.

Já a Empresa 2 (internacional, instalada no Brasil há dois anos) destaca que não passou por restrições, “mas sim dificuldades com um equipamento parado por causa de burocracias. Apesar de não ter tido nada ilegal, tivemos que arcar com altos gastos no porto e burocracias incompreensíveis. Há uma barreira muito grande nesse aspecto”. Portanto, neste caso, os empresários se ressentem da própria burocracia do Brasil para importação.

A Empresa 3 garante que “nunca chegou a ter restrições, mas com relação ao componente CS, percebemos que, se acontecesse, poderia parar a nossa fabricação de gás lacrimogênio”. Ou seja, ao constatar que um componente de necessidade poderia parar toda uma linha de produção, a empresa fez investimentos e criou mecanismos de produção próprios, a fim de não ficar refém do fabricante internacional.

Já a Empresa 4 enfatiza: “restrição tecnológica, não. Há uma demanda acumulada na importação de alguns itens [de] que precisamos, porque a questão da licença de importação acaba se tornando uma coisa rigorosa, mas não tivemos proibições até o momento”. Novamente, neste caso, a empresa se posiciona contrária a mecanismos de burocracia e controle do governo brasileiro.

Por fim, a Empresa 5 reitera: “há cerceamentos que implicam que certos equipamentos e insumos não possam ser empregados para fabricar material bélico”. Conforme mencionado, existe a condição, imposta pelos fornecedores, de que algumas máquinas não sejam usadas para produzir armamentos. Logo, a restrição está no emprego dos equipamentos ou insumos, e não propriamente no seu fornecimento.

Principal destino das exportações entre 2010 e 2013

A tabela 22 apresenta os principais países de destino das exportações dos produtos do segmento entre 2010 e 2013. Os dados estão organizados em ordem decrescente, dos países que mais compraram das firmas para os que menos compraram, dentre os importadores.

Dentre os países importadores localizados na América Latina, despontam, em períodos não constantes, Argentina, Colômbia e Chile (gráfico 25).

Tabela 22

Principais países de destino das exportações (2010-2013)

2010		
PAIS_Exp_2010	CO_PAIS_Exp_2010	Val_PAIS_Exp2010 (US\$)
Estados Unidos	249	135.791.672
Reino unido	628	28.955.563
Alemanha	023	20.936.259
Cingapura	741	15.575.192
Argentina	063	9.336.191
Estônia	251	7.767.783
Filipinas	267	4.218.877
Trinidade e Tobago	815	4.164.031
Colômbia	169	4.083.900
Suécia	764	3.692.924

continua...

Tabela 22
(continuação)

2011		
PAIS_Exp_2011	CO_PAIS_Exp_2011	Val_PAIS_Exp2011
Estados Unidos	249	115.508.608
Alemanha	023	24.469.562
Reino Unido	628	20.999.391
Cingapura	741	17.085.842
Argentina	063	11.459.557
Estônia	251	9.126.976
Filipinas	267	7.872.187
Colômbia	169	7.023.086
Chile	158	3.215.167
Tunísia	820	3.087.911
2012		
PAIS_Exp_2012	CO_PAIS_Exp_2012	Val_PAIS_Exp2012
Estados Unidos	249	144.889.988
Estônia	251	21.703.764
Cingapura	741	12.221.972
Bélgica	087	10.847.740
2012		
PAIS_Exp_2012	CO_PAIS_Exp_2012	Val_PAIS_Exp2012
Bahrein	080	10.233.308
Chile	158	9.557.704
Alemanha	023	8.621.209
Reino Unido	628	7.417.871
Emirados Árabes Unidos	244	5.578.136
Omã	556	4.497.469
2013		
PAIS_Exp_2013	CO_PAIS_Exp_2013	Val_PAIS_Exp2013
Estados Unidos	249	162.359.220
Emirados Árabes Unidos	244	36.468.523
Alemanha	023	14.542.922
Arábia Saudita	053	12.411.297
Estônia	251	11.224.643
Colômbia	169	7.516.609
Chile	158	6.125.644
Cingapura	741	4.575.314
Bélgica	087	3.970.393
Filipinas	267	3.758.734

Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

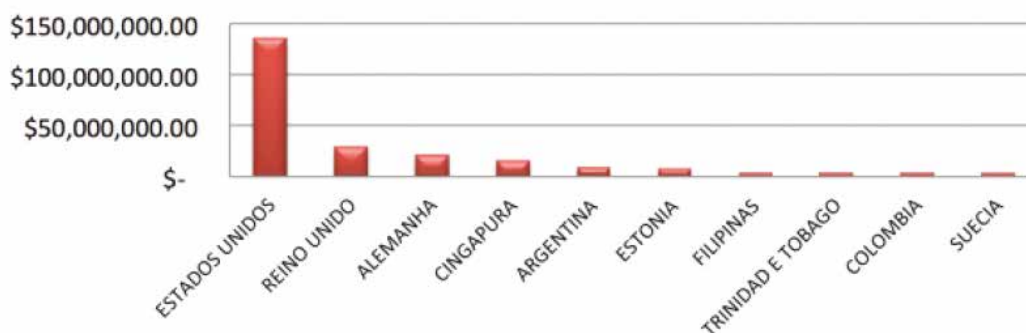
A problemática de como as empresas do segmento são representadas, aumentando as suas possibilidades de negócio, foi tratada nas entrevistas técnicas. Nesse sentido, a pergunta 3 (anexo A) teve a seguinte formulação: “Agências de desenvolvimento e associações de empresas de defesa e segurança têm sido úteis para esses setores no Brasil? Por favor, justifique.” As respostas para tal pergunta são uníssonas e reconhecem a importância das agências e, principalmente, das associações:

Por congregar os interesses e conhecer as dificuldades do setor, [as agências e associações] buscam continuamente a criação de uma conjuntura favorável, defendendo o setor (Empresa 1).

A [Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança] Abimde é essencial. Através desta, é possível ter uma visão de mercado integrada (Empresa 2).

Se olharmos a Abimde de dez anos atrás, a Associação evoluiu e tem ajudado as empresas de forma estratégica (Empresa 3).

Gráfico 25
Principais países de destino das exportações (2010-2013)
(Em US\$)
25A - 2010



25B - 2011

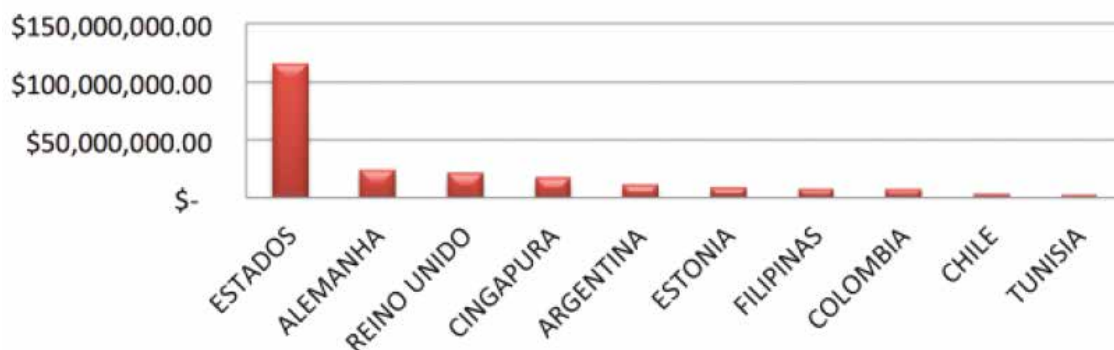
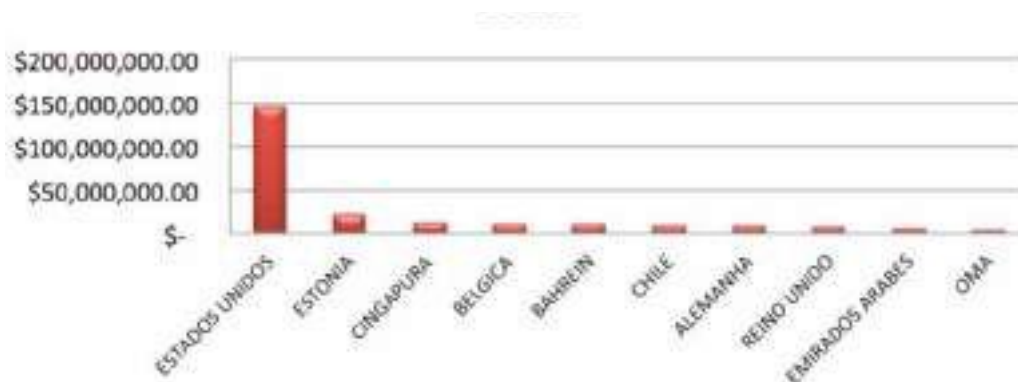
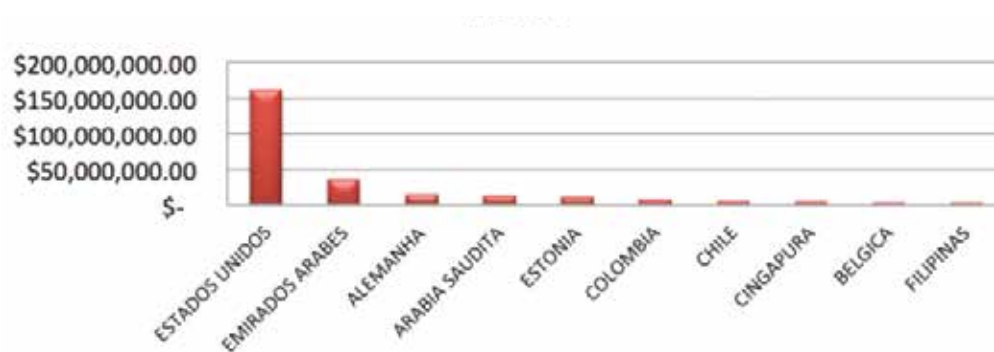


Gráfico 25
 Continuação
 25C - 2012



25D - 2013



Fonte: Secex/MDIC
 Elaboração: Diset/Ipea

A Empresa 4 vislumbra um crescimento no papel das representantes: “Instituições como Abimde e [Associação Nacional de Armas e Munições] Aniam são importantes e dentro do conceito de indústria nacional, sem dúvida, essas associações, com o passar do tempo, poderão ser cada vez mais relevantes. Temos que entender que o mercado nacional é muito pequeno; ou existe qualidade ou não existe indústria.”

Já a Empresa 5 – que é governamental – reconhece o papel das associações, especialmente para a realização de negócios no exterior: “[Elas] têm viabilizado novos horizontes de negócios para as empresas do segmento.”

Em se tratando de obstáculos na busca por mercados externos, os empresários que responderam ao *websurvey* deram elevada relevância para o custo, tanto do transporte interno quanto do frete internacional

– 77,8% atribuíram importância “alta ou muito alta” para esses aspectos. Esse mesmo percentual foi dado ao fato de se considerar que governos de outros países auxiliam as suas empresas mais do que o governo brasileiro faz com as nossas (apêndice, tabela 28). Outros fatores também foram indicados com grande peso, como: taxa de câmbio desfavorável, custos portuários e aeroportuários, burocracia interna, falta de seguro de crédito e barreiras técnicas de potenciais países compradores – todos esses obstáculos considerados de importância alta ou muito alta por 66,7% dos respondentes.

São aspectos variados, mas que destacam o desequilíbrio do “custo Brasil” perante o mercado internacional. Custos de transporte, taxas portuárias e excesso de burocracia interna são alguns exemplos típicos citados pelos empresários durante as visitas técnicas.

continua na próxima página...

Principal origem das importações entre 2010 e 2013

Em contraponto às análises realizadas na seção anterior, a tabela 23 demonstra a principal origem das importações das empresas do segmento entre 2010 e 2013.

Tabela 23
Principais países de origem das importações (2010-2013)

PAIS_Imp_2010	CO_PAIS_Imp_2010	Val_PAIS_Imp2010 (US\$)
China	160	50.621.610
Malásia	455	7.399.104
Estados Unidos	249	6.650.998
Bélgica	087	4.781.494
Taiwan (Formosa)	161	4.687.819
República Tcheca	791	4.571.237
Chile	158	4.176.652,00
Suécia	764	3.673.885
França	275	3.423.266
Coreia do Sul	190	3.192.972
PAIS_Imp_2011	CO_PAIS_Imp_2011	Val_PAIS_Imp2011
China	160	56.662.049
Coreia do Sul	190	6.961.699
Estados Unidos	249	3.405.336
Vietnã	858	3.312.271
Suécia	764	3.310.160
França	275	3.169.007
Malásia	455	2.605.582
Suíça	767	2.560.602
Bélgica	087	2.006.527
Taiwan (Formosa)	161	1.992.794
PAIS_Imp_2012	CO_PAIS_Imp_2012	Val_PAIS_Imp2012
China	160	26.191.833
Estados Unidos	249	5.729.771
Taiwan (Formosa)	161	5.019.639
Coreia do Sul	190	4.975.184
Bélgica	087	3.066.567
Suíça	767	2.881.694
Suécia	764	2.639.951
França	275	2.620.077
Estônia	251	1.906.842
Malásia	455	1.800.130

continua...

Tabela 23
(continuação)

PAIS_Imp_2013	CO_PAIS_Imp_2013	Val_PAIS_Imp2013
China	160	27.943.446
Estados Unidos	249	8.726.432
Taiwan (Formosa)	161	8.305.292
Coreia do Sul	190	6.373.940
França	275	2.857.147
Tailândia	776	2.813.330
Bélgica	087	2.633.910
Malásia	455	2.384.540
Suécia	764	2.331.061
Suíça	767	1.875.735

Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Neste caso, a China se mantém como a principal origem das importações. Enquanto isso, os Estados Unidos ficam entre o segundo e o terceiro lugar, contrastando com a posição de primeiro destino das exportações, demonstrada na seção anterior.

De forma similar às análises da seção anterior, um país, sozinho, contabilizou mais, em quase todos os anos, do que a somatória dos demais.

Neste caso, porém, o país é a China, não os Estados Unidos, e o paradigma é o de importações pelas firmas do segmento no Brasil.

Em 2010 foram importados, da China, US\$ 50,6 milhões em produtos, enquanto a somatória de importação do restante dos países foi de US\$ 42,5 milhões. Do mesmo modo, em 2011 adquiriram-se da China US\$ 56,6 milhões, contra US\$ 29,3 dos demais. No ano de 2012, a China ficou com US\$ 26,1 milhões, ao passo que o restante (desta vez com participação maior), com US\$ 30,6 milhões. Finalmente, em 2013 US\$ 27,9 milhões foram destinados à China e US\$ 38,3 milhões, aos demais.

Observa-se, por outro lado, que a variação dos demais países segue uma trajetória ascendente – com gastos cada vez mais elevados em 2011 e 2013, enquanto os valores destinados à China passam por uma redução quase constante no período. Também fica claro que as empresas do segmento importaram menos, tanto da China quanto dos demais países, de 2011 a 2013 do que haviam feito em 2010.

Indo além, a composição da receita anual de vendas internacionais de 2010 a 2013 – dentre as empresas que responderam ao *websurvey* – foi composta de uma média de 19,5% de vendas para clientes da área de defesa. Enquanto isso, 16,5% foram destinados à segurança pública e 64,1%, a clientes comerciais (tabela 24 do apêndice).

Inovação

Interação universidade-empresa medida pelo diretório de grupos de pesquisa

Quanto aos grupos de pesquisa do CNPQ, duas empresas participam de um grupo, enquanto uma participa de sete grupos e 41 não participam de nenhum. Demonstra-se assim a pouca adesividade das empresas aos grupos de pesquisa.

Tabela 24

Adesividade das empresas aos grupos de pesquisa do CNPq

Número de grupos de pesquisa	Número de empresas
1	2
7	1

Fonte: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Elaboração do autor

Por outro lado, os grupos de pesquisa existentes apresentam resultados expressivos. Na tabela 25, são apresentados os dados gerais dos grupos e suas características – número de doutores, artigos publicados no Brasil e no exterior, dentre outras informações.

Dentre os grupos, destaca-se o de “Laboratório de Óptica e Sistemas Amorfos”, composto por dez doutores. Trata-se daquele com maior número de publicações internacionais dentre os abrangidos nesta pesquisa: 133 artigos. O grupo publicou ainda 25 artigos nacionais. Em seguida, desponta o “Laboratório de *Design* e Seleção de Materiais”, com cinco doutores, 28 artigos nacionais e quatorze internacionais publicados. Na sequência, o “Grupo de Engenharia de Produto e Processo”, com

cinco doutores, que publicaram 21 artigos nacionais e quinze internacionais.

Quanto à percepção de relevância dos grupos, os empresários apresentaram respostas variadas para os questionamentos: “Os grupos de pesquisa existentes no Brasil (como os do CNPQ) têm sido úteis para a sua empresa, por quê? Nessa mesma linha, os artigos científicos publicados por pesquisadores brasileiros e estrangeiros têm sido úteis para a empresa, por quê?” (pergunta 4, anexo A).

A Empresa 1, por exemplo, que intermedia negócios internacionais, não considera os grupos de pesquisa e os artigos úteis, pois, segundo os empresários, o seu trabalho “está mais voltado para *marketing*, ambiente de negócios e gestão de projetos”. Sobra, assim, “pouco tempo para atualização científica”. Já a Empresa 2 “utiliza publicações que possam ser aplicadas para pesquisas internas”.

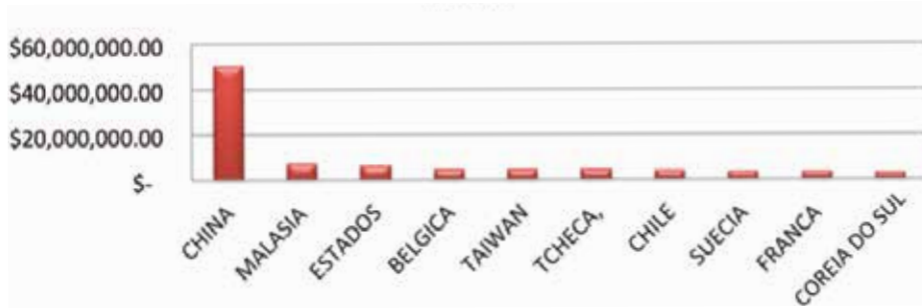
Uma situação semelhante se dá entre a Empresa 4 e a 5. Para aquela, “até o momento, grupos de pesquisa existentes no Brasil não têm sido um benefício. Quanto aos artigos científicos, os priorizados são todos da área de engenharia”. Para esta, “o setor de engenharia (que é o responsável pelas pesquisas) com certeza acha muito úteis, tanto os grupos quanto os artigos”.

Nesse contexto, a Empresa 3 é a mais ativa da amostra: “Há um grupo de pesquisas do CNPQ do qual fazemos parte atualmente. Há um projeto de edital em andamento com o objetivo de fixar mestres e doutores para trabalhar em projetos mais avançados”. Quando questionados sobre se a empresa acompanha artigos científicos publicados por pesquisadores brasileiros e estrangeiros, os entrevistados são enfáticos: “Sim, mas no Brasil, especificamente em armas não letais, as publicações no assunto são quase zero”. Sobre se as patentes da empresa são abertas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) ou preservadas de acesso ao público – nos termos da Lei nº 9.279/1996 e, sobretudo, do Decreto nº 2.553/1998 –, os empresários responderam: “As nossas patentes são abertas ao público”. Por fim, fica claro que os depósitos de propriedade intelectual também são feitos fora do país: “cada patente tem um lugar de interesse, como Brasil e Estados Unidos, onde também registramos”.

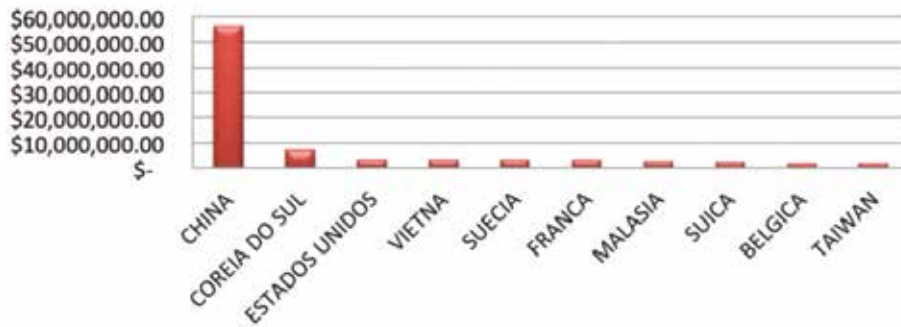
Gráfico 26

Principais países de origem das importações (2010-2013)

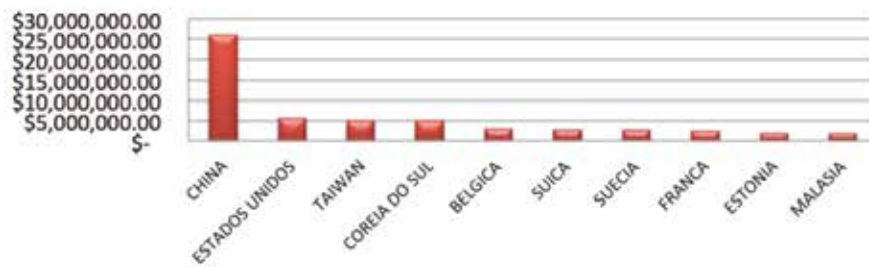
26A - 2010



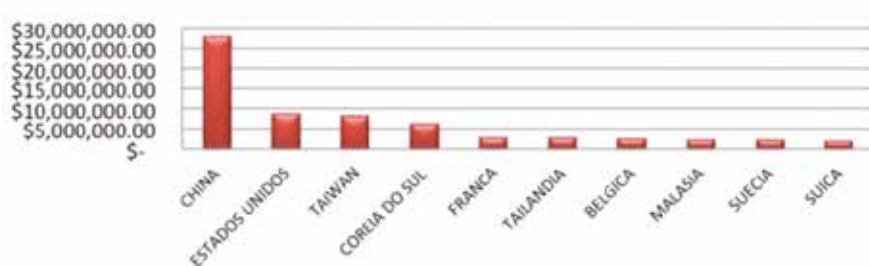
26B - 2011



26C - 2012



26D - 2013



Fonte: Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 25
Grupos de pesquisa do CNPq de que as empresas participam¹

NRO_ID_GRUPO	NME_GRUPO	Grande_Area Conhecimento	Qtde Doutores	Total Artigos Nacionais	Total Artigos Internacionais	Tipo Relacionamento_1	Tipo Relacionamento_2	Tipo Relacionamento_3
0067105CJCC75Q	Laboratório de Óptica e Sistemas Amorfos	Ciências Exatas e da Terra	10	25	133	Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro
00433044680VGC	Grupo de Pesquisa em Processamento Digital de Sinais	Engenharias	3	3	13	Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	-	-
0043304BDG8XGO	Grupo de Pesquisa em Comunicações - GPqCom	Engenharias	7	19	14	Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	-
0043304N1KX1W0	Grupo de Engenharia em Compatibilidade Eletromagnética (Gemco)	Engenharias	7	4	4	Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	-	-
0043305JCBRMSM	Grupo de Engenharia de Produto e Processo (Gepp)	Engenharias	5	21	15	Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	-	-
19813049GQ1IS4	Laboratório de Microeletrônica (LME) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	Engenharias	1	0	3	Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	-	-

continua na próxima página...

Tabela 25
(continuação)

NRO_ID_GRUPO	NME_GRUPO	Grande_Area	Qtde	Total Artigos	Total Artigos	Tipo	Relacionamento_1	Tipo	Relacionamento_2	Tipo	Relacionamento_3
31903043BKW5DM	Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Sistemas de Telecomunicações	Engenharias	2	1	1	1	Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores	-	-	-
5672103BY4RH3L	Grupo de Sistemas Embarcados e Distribuídos	Ciências Exatas e da Terra	3	8	2	2	Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadram em nenhum dos anteriores	-	-	-
019261245PLEGA	Laboratório de Design e Seleção de Materiais	Ciências Sociais Aplicadas	5	28	14	14	Pesquisa científica de uso imediato dos resultados	-	-	-	-

Fonte: CNPq

¹A razão social e o CNPJ das empresas foram preservados
Elaboração do autor

Das empresas que responderam ao *websurvey* e para as quais as categorias elencadas a seguir se aplicam, 14% consideram que parcerias com centros de pesquisa militares tiveram uma importância alta para desenvolver inovações entre 2010 e 2013. Outras 14% consideram que tal importância foi média e 71% a consideram baixa ou não relevante.

Quanto a centros de pesquisa civis, 14% das empresas consideraram as parcerias de alta importância; enquanto 29%, de média; e 57%, de baixa ou não relevantes.

Por fim, em relação às universidades, nenhuma empresa considerou que as parcerias foram relevantes de 2010 a 2013, enquanto 43% afirmam que foram medianas e 57%, de baixa ou nenhuma relevância para o desenvolvimento de inovações. As respostas estão disponíveis na tabela 39 do apêndice.

Ainda em relação às empresas que responderam ao questionário, 66,7% declararam não ter recebido transferência de tecnologia (*know-how*) de processo ou produto em suas atividades com outras organizações, ao passo que apenas 33,3% afirmam terem obtido tal *expertise* (tabela 41 do apêndice).

Cinco empresas foram questionadas, durante as visitas técnicas, sobre o seu relacionamento com institutos de pesquisa e universidades. O questionamento foi o seguinte: “Como descreveria a relação entre sua empresa e os institutos de pesquisa das Forças Armadas e com universidades/centros de pesquisa em geral? A participação da empresa envolve apenas fornecimento de bens e serviços ou há desenvolvimento conjunto de projetos de P&D? Como ocorre essa interação? (pergunta 1). Dentre as repostas, fica claro que a maior interação se dá com alguns institutos militares. É o caso que segue abaixo, por exemplo.

Como uma parcela importante do nosso trabalho de consultoria para grandes fabricantes estrangeiros de material de defesa é auxiliá-los na montagem das propostas de *offset*, mantemos estreito contato com os institutos de pesquisa das Forças Armadas. Projetos conjuntos em P&D são atraentes e permitem o uso de multiplicadores elevados, no entanto, são os de mais difícil implementação (Empresa 1).

O reconhecimento da integração empresa-universidade/instituto de pesquisa, aliás, é uma constante entre os entrevistados:

Existe essa integração. Há pesquisadores dentro da empresa. No Brasil, já iniciamos acordos com o [Instituto Militar de Engenharia] IME, [Pontifícia Universidade Católica] PUC de São Carlos, [Universidade de São Paulo] USP, [Universidade Federal de São Carlos] Ufscar e [Instituto Tecnológico de Aeronáutica] ITA. Com essas instituições já existe uma aproximação, inclusive alguns projetos visualizados. O fato é que para se ter uma empresa de tecnologia de ponta, é essencial ter a ajuda de pesquisas nas universidades. A nossa empresa tem em média quatrocentos profissionais e oferece oportunidades de estágios e *trainees* para universitários (Empresa 2).

Em termos de parcerias, na estrutura sob o Ministério da Defesa, o IME se sobressai no segmento. A Empresa 4, por exemplo, afirma que, “dentre os institutos de pesquisa, há um acordo com o IME. Trata-se de um estágio para formação de engenheiros militares. Gostaríamos de ter mais soluções inovadoras em parcerias com os setores público-privado”. A Empresa 5 vai nessa mesma linha: “há parcerias com o IME. A nossa empresa não faz pesquisa, só desenvolvimento”.

Já a Empresa 3 vem buscando, inclusive, financiamento acadêmico público para gerar inovação:

há alguns anos, foram buscados recursos junto à [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro] Faperj, com a finalidade de desenvolver o primeiro protótipo de arma elétrica não letal. Há ainda um outro projeto de armas não letais em andamento, em parceria com o [Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca] Cefet.

Perguntou-se também à Empresa 3 “como ocorre a dinâmica – se o governo faz uma encomenda ou se a empresa percebe o que pode ser útil para o mercado. A resposta foi esta: “o setor de encomenda ainda não existe. A nossa empresa identifica o que está escasso e propõe um produto que considera útil ao governo. Há um contato com o usuário do produto e este opina se está bom ou não, e a empresa implementa alterações aos produtos anteriormente oferecidos.

Quanto às parcerias, também a Empresa 3 cita o Instituto Militar de Engenharia com destaque: “há um convênio com o IME em andamento para possibilidade de bolsas da empresa em cursos de mestrado e doutorado para quem tenha interesse em desenvolver projetos”. Por fim, essa firma demonstra a importância que tem dado não só à pesquisa aplicada, mas à básica: “A nossa empresa beneficiou um aluno de mestrado em Química da [Universidade Federal do Rio de Janeiro] UFRJ com uma bolsa de estudos pelo fato da pesquisa dele ser de nosso interesse, apesar de não haver expectativa de gerar uma patente, pois o nosso objetivo é conhecer melhor a formulação de pesquisas básicas”.

A próxima seção, referente à propriedade intelectual, tem ênfase justamente nas patentes geradas pelas empresas do segmento.

Propriedade intelectual

Número de empresas que depositaram patentes no INPI

A tabela 26 indica o número de empresas que depositaram *n* patentes no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual. Cabem aqui algumas distinções sobre o tipo de patente. Primeiro, o modelo de utilidade (MU) “pressupõe a preexistência do objeto que ele visa melhorar” (Jucá, 2012). A validade desta patente é de quinze anos a contar da data do depósito (INPI, 2012).

Tabela 26

Número de pedidos de patentes depositados pelas empresas no INPI

Tipo MU	
Número de pedidos MU	Número de empresas
1	5
2	1
3	1
7	1
Tipo PI	
Número de pedidos PI	Número de empresas
1	2
2	1
3	2
4	1
5	2
11	1

Fonte: INPI (2012)
Elaboração do autor

Já patente de invenção (PI) inclui “produtos ou processos que atendam aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial. Sua validade é de vinte anos a partir da data do depósito” (INPI, 2012).

No concernente aos pedidos de modelos de utilidade no INPI: *i)* cinco empresas registraram um pedido; *ii)* uma empresa registrou dois pedidos; *iii)* uma empresa registrou três pedidos; e *iv)* uma empresa registrou sete pedidos. Quanto às patentes de invenção no INPI: *i)* duas empresas registraram um pedido; *ii)* uma registrou dois pedidos; *iii)* duas registraram três pedidos; *iv)* uma empresa registrou quatro pedidos; *v)* duas empresas registram cinco pedidos; e *vi)* uma empresa registrou onze pedidos.

No momento das visitas técnicas, foi indagado aos empresários “Quais são os projetos futuros das empresas em relação ao segmento de equipamentos de uso individual” (pergunta 9 do anexo A). O foco da questão era justamente o de novas tecnologias, que estão sendo planejadas agora ou que já estejam sendo desenvolvidas.

A Empresa 1, que vem se retirando do segmento, afirma que “estará aberta a novas oportunidades de negócios”. Delineia-se, assim, que essa firma poderá inclusive continuar operando com equipamento de uso individual, dependendo da conjuntura futura.

Já a Empresa 2 está “investindo mais especificamente com inibidores” e começa “a trabalhar na área de robótica”.

A Empresa 3 garante que:

sempre há coisas em desenvolvimento. A munição elétrica é desenvolvida pela nossa empresa e há outros equipamentos em parcerias com países como Canadá, Estados Unidos e Israel. Há também projetos que são menos visíveis para o usuário, como, por exemplo, substituição de pólvora negra por pólvora de base simples na proporção. Nós temos a primeira geração de armas elétricas do país. Há modelos de munição novos e adaptações de antigos sendo desenvolvidos para uso no mercado.

Ao serem questionados se o futuro de suas aplicações seria mais na área de defesa ou se segurança pública, os empresários afirmaram que “é mais para a polícia [segurança pública]. Mas há uma guerra real para as Forças Armadas hoje: a garantia da lei e da

ordem”. Ou seja, as operações militares em território nacional, sobretudo de pacificação, demandam da defesa equipamentos que até então tinham como foco as forças de segurança, conforme já exposto na primeira seção.

A Empresa 4 tem uma visão semelhante à da 3: “A tendência é também expandir para o mercado de armas não letais”.

Por sua vez, a Empresa 5 está “desenvolvendo um rádio de maior potência e que abranja, de forma muito eficiente, as diferentes necessidades de comunicação”.

Na seção seguinte, são apresentados os pedidos de patente das empresas ao INPI, com os seus respectivos números. Além disso, são abordadas as questões de dualidade das tecnologias e expectativas em relação ao mercado, que complementam os depoimentos de projetos dos empresários, recém-apresentados.

Enumeração das patentes depositadas pelas empresas, de 2000 a 2011, dualidade das inovações e expectativas

No total, 82 patentes tiveram pedidos feitos no INPI pelas empresas do segmento entre 2000 e 2011. As patentes cujos pedidos foram depositados são apresentadas na tabela 27.

Trata-se de um número baixo de depósitos, que representa uma média de menos de duas patentes solicitadas por empresa do segmento em um período de onze anos.

Diante disso, é importante destacar que a totalidade das empresas que responderam ao websurvey afirmam desenvolver pesquisa de projetos (tabela 33 do apêndice). Além disso, todas elas declaram ter realizado atividades contínuas de P&D entre 2010 e 2013 (tabela 34 do apêndice).

Quanto à dualidade das inovações, chegam a 44,4% das respondentes as que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil e que posteriormente foram comercializados em mercados militares (tabela 36 do apêndice). Dentre esses e considerando-se apenas os de uso individual, destacam-se os que seguem abaixo (quadro 2 do apêndice):

Tabela 27

Pedidos de patentes depositados pelas empresas¹

NO_PEDIDO	DATA_INICIO	ID_IPC
MU8100145	16/1/2001	
MU9001044	28/7/2010	
PI0903597	17/5/2011	A23J 3/04
PI0903597	17/5/2011	A23L 1/0562
PI0903597	17/5/2011	A23L 1/311
PI0904688	26/11/2009	B60P 3/20
PI0904688	26/11/2009	G06Q 10/08
MU8701991	30/10/2007	
MU8800128	31/1/2008	
MU8903061	7/10/2009	
PI0703384	17/5/2011	C09J 193/04
PI0802079	10/5/2011	A01N 65/00
PI1103018	24/6/2011	C06D 7/00
PI1103018	24/6/2011	F41H 9/10
PI1103252	7/7/2011	C09J 193/04
MU9101885	11/10/2011	
MU9000925	11/6/2010	
PI0500226	26/1/2005	F42B 5/00
PI0903295	11/9/2009	F41C 27/00
PI1002280	11/6/2010	F42B 27/00
MU8000273	7/2/2000	
MU8101475	29/6/2001	
MU8101811	24/7/2001	
MU8101813	24/7/2001	
MU8102549	28/9/2001	
MU8102550	28/9/2001	
MU8102592	18/1/2002	-
PI0103090	28/5/2001	B01D 27/08
PI0103091	28/5/2001	B01D 27/08
PI1000476	9/2/2010	F16D 65/06
PI0202906	18/7/2002	C06B 31/56
PI0405356	1º/12/2004	F41H 1/02
PI0409550	6/10/2005	F42B 33/14
PI0418281	4/8/2006	F42B 12/24
PI0418281	4/8/2006	F42B 12/34
PI0418281	4/8/2006	F42B 12/74
PI0418281	4/8/2006	F42B 33/00
PI0519999	17/9/2007	
PI0520595	6/10/2005	F41H 1/02
PI1002167	17/6/2010	F42B 6/00
PI1004890	30/11/2010	F41B 11/22
MU8101441	21/6/2001	
PI0404086	17/9/2004	G02B 21/00
PI0204780	17/10/2002	A44B 19/30
MU8801151	6/6/2008	
PI0701001	26/2/2007	C14B 7/00
PI0706262	11/4/2007	C05F 11/00
MU8200292	14/2/2002	
PI0003687	15/8/2000	F41C 27/00
PI0104225	21/5/2001	F41G 1/42
PI0203776	13/9/2002	F41A 17/02
PI0301483	23/5/2003	F41A 3/00

Fonte: INPI (2012)

1 A razão social e o CNPJ das empresas foram preservados
Elaboração do autor

- maca retrátil para ambulâncias civis e militares;
 - passadores de plástico de engenharia;
 - maca biarticulada para ambulâncias civis e militares;
 - barracas militares;
 - reguladores de plástico de engenharia;
 - maca pantográfica para ambulâncias civis e militares;
 - fivelas de plástico de engenharia;
 - prancha de imobilização e polietileno;
 - argolas de plástico de engenharia;
 - padiola militar para transporte de feridos; e
 - meias-argolas de plástico de engenharia.
- Por outro lado, totalizam 66,7% as que desenvolveram produtos ou tecnologias inicialmente destinados a mercados militares que foram comercializados no mercado civil (tabela 36 do apêndice). Dentre os exemplos citados pelas empresas (quadro 3 do apêndice) e considerando-se apenas os de uso individual, destacam-se:
- armamentos – pistolas;
 - munições de precisão;
 - armamentos – cutelaria;
 - *software* para embarcados e de navegação;
 - coletes balísticos;
 - explosivos e acessórios;
 - sistemas eletrônicos críticos;
 - espingarda calibre 12;
 - sistemas de abrigos temporários – barracas de alto desempenho;
 - sistemas de mapeamento;
 - nitrocelulose – colódio; e
 - sistemas C2 de comando e controle.
- O percentual de empresas com expectativas “elevadas” para que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa nos próximos cinco anos (*spin in*) chega a 88,8% do total das que responderam ao *websurvey*. Apenas 11,1% têm expectativas “nada promissoras” nesse aspecto.
- Os percentuais são os mesmos para as empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil (*spin off*) nos próximos cinco anos. Ou seja, 88,8% delas têm expectativa que vai de “razoavelmente” a “muito promissoras” e somente 11,1% uma expectativa de “pouco promissoras”. As respostas estão disponíveis na tabela 37 do apêndice.
- Nesse ponto, cabe uma análise mais específica. Conforme exposto anteriormente, são 44 as empresas do segmento de equipamentos de uso individual catalogadas nas Rais. Destas, a Diretoria de Pesquisas do IBGE selecionou dezesseis (36% do total) para verificar a implementação de inovações – tanto de produtos quanto de processos – entre 2009 e 2011.
- Os principais resultados dessa busca são apresentados na tabela 28. Nela verifica-se que, das dezesseis empresas selecionadas, oito produziram inovações de produtos – 50% do total da amostra. Da mesma forma, oito implementaram inovações de processos. Além disso, sete empresas (43,7% da amostra) geraram inovações, ao mesmo tempo, de produtos e processos.

Tabela 28

Empresas que implementaram inovações e/ou com projetos, segundo os grupos de empresas selecionados (2009-2011)

Grupos de empresas selecionadas	Empresas																
	Total	Que implementaram inovações										Que não implementaram inovações					
		De produto				De processo			De produto e processo	Com projetos			Com projetos				
		Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total		Incompletos	Abandonados	Ambos	Total	Incompletos	Abandonados	Ambos	
Segmento H	16	8	7	4	3	8	6	3	7	4	2	-	2	1	1	-	-

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação 2011

Obs.: Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo novo ou substancialmente aprimorado

Elaboração do autor

Embora os números não traduzam a situação do segmento como um todo, apontam para uma busca constante por inovação, sobretudo porque, da amostra de dezesseis empresas, apenas uma não implementou inovações no período. Não obstante, três inovações de produtos foram classificadas como novas para o mercado nacional, assim como outras três foram consideradas inovações de processos. Ou seja, dessa significativa amostra de 36% do segmento, verifica-se que vêm sendo produzidas novas tecnologias de porte nacional, aumentando a competitividade e a importância das empresas de equipamentos de uso individual no país.

Complementarmente, nas entrevistas técnicas, foi perguntado aos empresários: “Quais são as suas expectativas em relação às tendências de mercado (interno e externo) para o segmento de equipamentos de uso individual, considerando os próximos dez anos?”. Trata-se da pergunta 8, no anexo A.

A Empresa 1 mostrou-se desapontada:¹⁴ “a nossa atuação nesse segmento está diminuindo

devido às dificuldades encontradas nos últimos anos para trazer equipamento de fora para o Brasil”. Tal fato demonstra que as firmas nacionais – dentre as quais a 3, 4 e 5, cujas respostas seguem abaixo – têm se mantido predominantes no mercado interno.

Em contraponto, a Empresa 2 – que é internacional, instalada no Brasil há dois anos, conforme mencionado anteriormente – pretende continuar investindo em inibidores e dispositivos de simulação:

são simuladores de fala e simuladores invisíveis para serem usados em campo real. Também os integram o *software*. A empresa tem equipamentos inibidores de frequência para o combatente. Então, se há alguma bomba a ser ativada, o inibidor é capaz de fazer com que ela não seja acionada, desativando-a. A empresa também possui inibidores de veículos e celulares.

14. Nota do pesquisador: a empresa trabalhou durante anos intermediando negócios de equipamentos de uso individual importados para o Brasil, mas vinha perdendo espaço nesse segmento para fabricantes com sede no país. Entrevistar os empresários nos interessou, neste caso, sobretudo por três

razões: i) a empresa fez parte do segmento durante mais de uma década e a decisão de sair é bastante recente; ii) há perspectiva de voltar a atuar no segmento, tanto que os produtos ainda estavam sendo anunciados em seu site; iii) entrevistá-los nos daria uma visão de como o segmento pode atrair ou afugentar investidores – nacionais ou estrangeiros (tabela 9 do apêndice).

Note-se que tais dispositivos ainda encontram pouca escala de produção nacional, deixando implícito que sua importação, ou fabricação local por uma empresa internacional, pode gerar benefícios para as Forças Armadas e forças de segurança, bem como lucro à fabricante.

Já a Empresa 3, nacional, “aposta em um crescimento rigoroso, não só de demanda”. Nas palavras dos empresários: “há um campo muito propício para armas não letais, tanto no Brasil quanto no exterior”.

Por sua vez, a Empresa 4 foca no exterior:

o mercado civil restrito, com exceção dos Estados Unidos, exige uma enorme capacidade de inovação, porque o americano tende a comprar produtos diferentes e novos. O mercado que mais cresce nos Estados Unidos, hoje, é o feminino. Então a nossa empresa está desenvolvendo produtos específicos para o mercado feminino. No caso de mercado de Forças Armadas, há cada vez mais e melhores produtos que atendam à demanda desse mercado.

Por fim, a Empresa 5, governamental, contraria a anterior – certamente devido aos diferentes perfis na composição de capital de ambas – afirmando que “hoje o mercado interno é muito bom. As expectativas para os próximos anos são ainda melhores em termos de equipamentos pequenos de uso individual”.

Perfil das empresas com participação de capital estrangeiro

Empresas sem participação estrangeira de capital tiveram uma redução entre 2000 (43 empresas), 2005 (41 empresas) e 2010 (38 empresas). Um ano depois, porém, em 2011, houve um aumento, chegando a 41 empresas.

Perdeu-se, assim, a participação estrangeira de capital, que se mantinha crescente desde 2000, quando apenas uma empresa a possuía, passando para três em 2005 e seis em 2010.

Os dados finais da amostra, em 2011, demonstram que apenas três empresas continham participação estrangeira de capital. Das firmas que responderam ao *websurvey*, 33,3% são parte de um grupo

com capital controlador nacional. Outras 66,7% são totalmente independentes, com capital controlador nacional (tabela 11 do apêndice). Todas as empresas que responderam se declararam sem participação estrangeira de capital (tabela 12 do apêndice).

Tabela 29

Participação estrangeira de capital nas empresas do segmento

Ano	NrEmpr Segmento	Nr_Empresas_ com_Part_ Estrang_Capital	Nr_Empr_sem_Part_Estrang_Capital
2000	44	1	43
2005	44	3	41
2010	44	6	38
2011	44	3	41

Fonte: CCE do Banco Central do Brasil (BCB)

Ainda acerca dos dados dessa amostra, 77,8% das firmas não possuem subsidiárias no exterior. Enquanto 11,1% delas as possuem em dois países e outros 11,1%, em três (tabela 29 do apêndice). Esses países, por sua vez, são: África do Sul, Argentina, Austrália, Canadá e Estados Unidos (tabela 30 do apêndice).

Para aprofundar os dados da amostra, foi perguntado aos empresários durante as visitas técnicas: “Como avalia a entrada de empresas multinacionais de defesa no Brasil através de aquisições, fusões e *joint ventures*? A sua empresa se enquadra em alguma dessas categorias ou possui concorrentes/parceiros nelas?” (pergunta 5, anexo A).

A Empresa 1 tem uma avaliação, evidentemente, positiva: “nossa empresa presta consultoria para grandes empresas estrangeiras que têm interesse em participar do mercado brasileiro. A indicação de parceiros adequados para as necessidades – perfil de *newcomer* [recém-chegado] é um aspecto importante desse trabalho”.

Na mesma linha, a Empresa 2 reitera: “seria necessário conciliar o mercado estrangeiro com o brasileiro e assim fortalecer o mercado brasileiro”. Na visão dos empresários desta firma, “o Brasil teria que abraçar o mercado que há no exterior”.

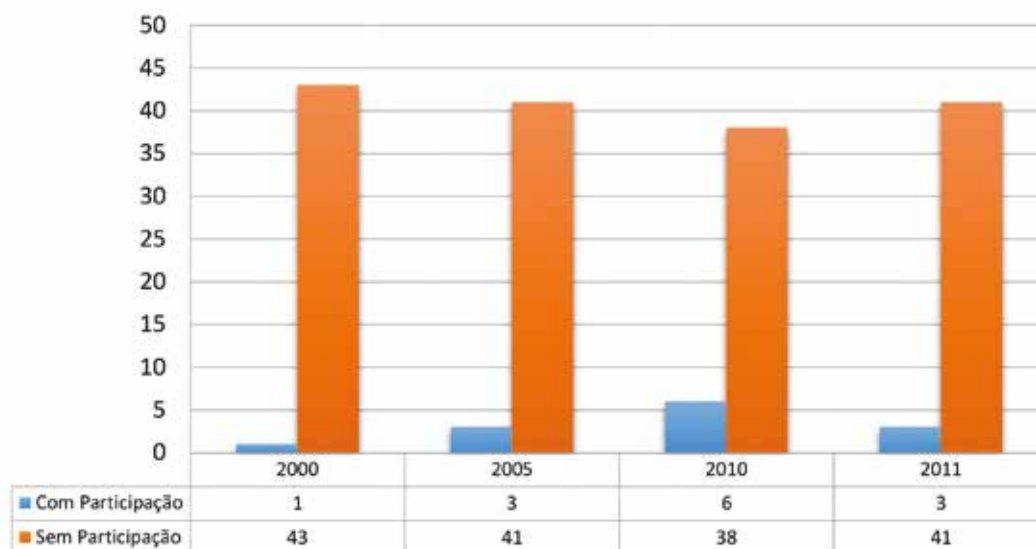
Tais visões, no entanto, que representam o pensamento das empresas internacionais sobre o Brasil, são

completamente antagônicas às dos empresários das firmas nacionais. A Empresa 4, por exemplo, é enfática: “como o mercado está hoje, quebraria todo mundo. Não

há mais espaço. Não há exportação para a América do Sul porque os produtos controlados sofrem com 150% de imposto de exportação. É toda uma questão ideológica”.

Gráfico 27

Participação estrangeira de capital nas empresas (2000, 2005, 2010 e 2011)



Fonte: CCE/BCB
Elaboração: Diset/Ipea

Já o paradigma da Empresa 5, pertencente ao Estado brasileiro, é bastante crítico em relação ao próprio governo:

A visão que tínhamos, no passado, era de que a indústria viria para ocupar lugar no mercado. Isso não aconteceu. O problema é que o governo do Brasil investe nas Forças Armadas em períodos cíclicos, de aproximadamente trinta anos. Daí ocorrem abandonos por parte do governo e é preciso começar um novo ciclo, praticamente do zero.

Por fim, a Empresa 3, que, além de abastecer o mercado interno, exporta e concorre internacionalmente, afirma que “é preciso ter uma estratégia”, pois temos “um país grande e um mercado bom”. Neste caso, a empresa destaca a importância da concorrência:

no Brasil, a nossa empresa não está sozinha, mas é a única dedicada exclusivamente a equipamentos não letais – ou seja, não há empresas no país com este tipo de portfólio. Há alguma concorrência, por exemplo, com empresas que

fabricam *spray* de pimenta, empresas que fabricam granadas lacrimogênicas. Portanto, não há uma concorrência que estimule a empresa e, tampouco, uma parceria importante. Mas no exterior há uma empresa parceira, na Alemanha.

Nota-se claramente, nesse depoimento, o quanto a empresa em questão valoriza a concorrência para a progressiva geração de inovações.

Programas estratégicos

Os programas governamentais de defesa com participação das empresas do segmento foram indicados pela amostra daquelas que responderam ao *websurvey* (tabela 42 do apêndice). Tais programas, prioritários para o país, são elencados no Plano de Articulação de Equipamentos de Defesa (Paed):

- Defesa Cibernética (uma empresa);

- Modernização de Outros Aviões de Combate – AMX, A-4 e F-5 Tiger II (uma empresa);
- Programa para Desenvolvimento, Produção e Introdução de Novos Aviões de Combate Gripen (uma empresa);
- Recuperação da Capacidade Operacional do Exército (duas empresas);
- Sistema de Defesa Antiaérea (uma empresa);
- Sistema de Mísseis e Foguetes Astros 2020 (uma empresa);
- Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras – Sisfron (uma empresa);
- Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres – Proteger (duas empresas); e
- Veículo Blindado Guarani (duas empresas).

De todos esses projetos, no entanto, os únicos nos quais empresas estão em atividade, neste momento, são o de Recuperação da Capacidade Operacional do Exército e o de Veículo Blindado Guarani. Em ambos, das duas firmas da amostra que integram cada um deles, uma já está operando no primeiro e uma no segundo.

Cabe ressaltar que trajes, dispositivos e operações para defesa química, biológica, radiológica e nuclear estão em fase de reestruturação no país.¹⁵ A ideia é de prontidão para atuação em conflitos, “de operações ofensivas, defensivas, de pacificação e de apoio a órgãos governamentais, facultando esse apoio em situações de guerra e de não guerra” (Gabino, 2014). Além disso, está sendo pensado o fomento a “pesquisas e o desenvolvimento de doutrinas, materiais, equipamentos e sistemas militares e

civis em DQBRN”,¹⁶ bem como se almeja “incentivar a interação do SisDQBRNEx¹⁷ com instituições científicas para fins de capacitação, pesquisas, desenvolvimento ou para a solução de eventuais emergências ou crises” (Gabino, 2014).

Consonantemente, há um foco especial sobre equipamentos de uso individual no projeto “Combatente Brasileiro” (Cobra). Segundo o general Moura, 4º subchefe do Estado-Maior do Exército, tal projeto “dará mais proteção ao soldado, para que ele tenha mais controle do seu equipamento; que possa integrar a visão noturna com ampliação de visão, com mira holográfica, uma integração [via] computador para acompanhar seus homens” (Padilha, 2013).

De acordo com as ideias externadas pelo general, o projeto está em fase de experimentação e envolve diretamente o segmento de equipamentos de uso individual, com o objetivo de “melhorar os nossos requisitos”, com dispositivos mais aperfeiçoados e melhores:

Nós estamos agora montando quatro pelotões para experimentação doutrinária. Ou seja, vendo os equipamentos que podem melhorar a situação do combatente: optrônicos e equipamentos de rádio, integração com *tablets* do tipo *laptop*; que o elemento possa controlar seus homens e ter a posição de cada homem no terreno; o consumo de munição de cada homem de uma esquadra ou de um grupo de combate (GC), por exemplo, de um pelotão de cavalaria mecanizado – Pel C Mec (Padilha, 2013).¹⁸

Esses projetos transparecem a visão das Forças Armadas do Brasil (FAB) para o segmento nos dias atuais e o rumo das inovações da área para o futuro próximo. Assim, se os equipamentos “tradicionais” continuam em voga, não falta espaço para novas tecnologias. Pelo contrário, a integração cada vez maior de acessórios e dispositivos de uso individual a sistemas complexos e interligados, assim como o emprego

15. Sobretudo no Sistema Integrado para a Proteção de Infraestruturas Estratégicas (Proteger), que está inserido no Projeto Estratégico do Exército (PEE).

16. Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear.

17. “Sistema de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do Exército.”

18. Cabe salientar aqui a colaboração do pesquisador Ricardo Cabral acerca do emprego de equipamentos de uso individual no Projeto Cobra.

de novos materiais, é o caminho internacionalmente trilhado e com o qual o Brasil precisa estar em sincronia – preferencialmente na vanguarda.

Um enfoque diferenciado para o segmento também está sendo dado pela segurança pública, sobretudo tendo em vista diretrizes como a Lei nº 13.060/2014, que proíbe agentes de empregar armas letais “contra pessoa em fuga que esteja desarmada” e “contra veículo que desrespeite bloqueio policial em via pública, exceto quando o ato represente risco de morte ou lesão aos agentes de segurança pública ou a terceiros” (Brasil, 2014a, Artigo 2º, incisos I e II).

Apesar de conter paradigmas já empregados pelas forças policiais do país, a nova legislação ratifica o pensamento mais protetivo atribuído à segurança pública na atualidade, o que certamente repercute nas tecnologias utilizadas. Da mesma forma, a existência de novas tecnologias permite um emprego diferenciado dos agentes de segurança.

CONCLUSÃO

Principais resultados, elencados de acordo com os objetivos do estudo

Esta pesquisa foi desenvolvida sobre quatro objetivos principais, apresentados na *Introdução*. Ao longo desta seção, portanto, serão delineados os principais resultados a partir da proposição inicial.

O intuito de observar como o segmento se desenvolve no cenário internacional – identificando os principais fabricantes de outros países e quais são as possíveis oportunidades para as empresas brasileiras no exterior. Nesta se observou que oito empresas produtoras de equipamentos de uso individual se destacam entre as cinquenta maiores companhias do mundo em vendas de tecnologias de defesa, conforme catalogação do Sipri.

Nenhuma das oito pertence apenas ao segmento, já que as suas áreas de produção também envolvem dispositivos de uso coletivo. As empresas foram apresentadas de acordo com tecnologias produzidas, nacionalidade, dimensão de vendas, empregos gerados, posição no *ranking* internacional e breve histórico. São elas:

- General Dynamics, com matriz nos Estados Unidos;
- Rheinmetall, sediada na Alemanha;
- Elbit Systems, com sede em Israel;
- Rockwell Collins, cujo país-sede são os Estados Unidos;
- Alliant Techsystems, outra empresa estadunidense;
- Ordnance Factories – empresa do governo da Índia;
- Harris Corporation, sediada nos Estados Unidos; e
- ST Engineering, com sede na República de Cingapura.

Considerando-se o ranking de valores comercializados, constatou-se que não há firmas brasileiras que vendam equipamentos de uso individual num montante suficiente para que sejam elencadas entre as cinquenta maiores. Contudo, observou-se que as empresas nacionais vêm se destacando em termos de inovação e competitividade, sobretudo no concernente a armas não letais. Além disso, concluiu-se que equipamentos de uso individual em geral também estão presentes nas estruturas de segurança pública e que as perspectivas para crescimento do setor são positivas, em especial devido à conjuntura internacional de mudanças sociais, inovação e integração entre dispositivos – que possuem cada vez maior conectividade entre si.

Na sequência, dois objetivos deste estudo perfizeram-se complementares entre si: o mapeamento do segmento na Base Industrial de Defesa do Brasil e a coleta e interpretação de dados de fontes primárias e secundárias. Os resultados dessa intersecção são apresentados a seguir.

Quanto à estrutura produtiva, verificou-se que 44 empresas compunham o segmento no Brasil no ano de 2014. Dessas, 37 declararam informações

para a Rais até 2011 – ano dos últimos dados disponíveis. A partir da Rais, constatou-se que o número de funcionários aumentou constantemente entre 2003 e 2011, quando se chegou a uma média de 197 por empresa. O aumento na média de funcionários é uma evidência clara do crescimento do segmento, isso porque as contratações aumentam conforme a necessidade das empresas de produzir. Esta, por sua vez, é diretamente conectada à demanda. Deriva-se, assim, a probabilidade de as empresas terem crescido em termos de contratação devido à necessidade de aumento da produção para atender ao mercado. Essa hipótese será confirmada nas análises seguintes, sobretudo nas entrevistas realizadas com empresários.

Com relação à qualificação dos recursos humanos, ficou claro que a proporção de funcionários com nível superior também aumentou no período, indo de uma média de dezenove por empresa, em 2003, a 22, em 2011, totalizando 15,79% de crescimento. O fato demonstra que o segmento vem trabalhando com tecnologias que requerem uma mão de obra mais bem qualificada para serem operadas, ainda que tal qualificação represente um pagamento maior de salários por parte das empresas. Do ponto de vista dos funcionários, os números denotam que investir em continuidade dos estudos é uma alternativa que vem tendo contrapartida em termos de contratação nas firmas do segmento.

O crescimento da qualificação também mostrou-se condizente com os dados da Pnad de 2012, os quais evidenciaram que a oferta de mão de obra qualificada vem aumentando continuamente, em especial na última década, enquanto seu custo relativo vem caindo. Além disso, as empresas do segmento apresentam situação melhor do que a indústria em geral no concernente a empregados qualificados desde 2008. Isso porque, conforme a análise da Pnad, enquanto a indústria perdeu espaço no total de ocupações a partir desse ano, as firmas do segmento tiveram o período de maior aumento de contratação de funcionários com nível superior.

Da mesma forma, verificou-se o aumento no número de profissionais técnicos/científicos, partindo de uma média de 0,4 por empresa em 2003 a 1 em 2011, representando um crescimento de 150%.

Apesar dessa quantidade parecer pequena, observou-se que o profissional técnico/científico é geralmente o encarregado pela supervisão da produção da indústria. Desse modo, o fato de em 2003 haver o número quebrado de 0,4 desses profissionais por empresa e de tal número chegar a 1 em 2011 demonstra a possibilidade de cada empresa possuir o seu encarregado técnico ou algumas possuírem mais de 1. Trata-se, portanto, de uma variável significativa, que deve ser analisada como um avanço na qualidade dos produtos e na saúde financeira das empresas, sobretudo porque o salário do profissional técnico/científico costuma ser consideravelmente mais elevado do que o dos demais, justamente devido à sua escolaridade e responsabilidade atribuída.

Complementarmente, ponderou-se que a proporção foi positiva também em relação aos engenheiros, que aumentaram de 1,3 por empresa em 2003 a 1,6 em 2011 – um adimplemento de 23%. O aumento de contratação desses profissionais demonstra avanços de qualidade e saúde das empresas, da mesma forma que o aumento de profissionais técnico/científicos, tratado acima. Esse quadro foi condizente com a análise dos dados da Pnad, que deixam claro que a oferta de mão de obra qualificada vem aumentando progressivamente, sobretudo na última década, e contrariando a tese da escassez de trabalhadores com qualificação no Brasil – dentre os quais os engenheiros, que são costumeiramente citados.

Destacou-se que a massa salarial total chegou a mais de R\$ 244 milhões em 2011, com 37 empresas registradas. Também enfatizou-se que houve um aumento contínuo do salário médio dos funcionários, que partiu de R\$ 2.018,47 em 2003 para R\$ 2.898,28 em 2011 – um crescimento de 43,61%. Tal aumento foi real, já que os dados são deflacionados pelo IPCA de 2013.

Conclusivamente, o aumento dos salários médios nas empresas do segmento, somado ao aumento da média de empregados e aos referidos aumentos de pessoal de nível superior, técnicos/científicos e engenheiros, fecha um ciclo de análise do crescimento e do aumento da saúde das firmas no período de 2003 a 2011. Ressalvadas as retrações, que geralmente culminam no ano de 2007, o período foi de relativa prosperidade para as empresas do segmento.

A esses dados soma-se a escolaridade média dos funcionários em geral, que evoluiu ininterruptamente no período, indo de uma média de nove anos de estudo em 2003 para 10,8 anos em 2011. Tal crescimento demonstrou que o aumento da média salarial não ocorreu apenas pela contratação de funcionários técnicos/científicos e engenheiros, mas também pelo aumento geral na média de qualificação dos funcionários. Cabe frisar que a relação entre aumento da escolaridade e melhoria dos salários tem sido comprovada no Brasil, gerando uma melhoria média de 15% para cada ano estudado, conforme demonstra pesquisa da FGV, com base nos dados da Pnad.

Quanto à distribuição do número de empresas pelo porte, tanto pela classificação da Rais quanto do Sebrae, e considerando-se apenas o número de funcionários, as indústrias do segmento foram consideradas, em maior parte, pequenas. Ressalte-se, contudo, que houve um aumento de cinco empresas com número de funcionários entre 99 e 249 no ano de 2011 em relação a 2008. Além disso, uma empresa com mais de 499 funcionários despontou entre 2005 e 2008, mantendo-se nesse patamar em 2011. Cabe ainda pontuar o aumento do número de microempresas no segmento (com zero a nove funcionários), que quase dobrou de 2008 para 2011, passando de quatro para sete respectivamente. Ponderou-se que são empresas com uma quantidade pequena de funcionários e que estão investindo em um segmento especializado e pouco comum no Brasil. Para completar, considerando-se que as empresas de nove a 49 funcionários se mantiveram na mesma faixa de empregados entre 2008 e 2011, demonstrou-se que não houve um inchaço das microempresas por conta da redução do número de pessoal ocupado das maiores, mas sim um aumento real das primeiras. Tal evidência ratificou o crescente interesse dos pequenos empreendedores em atuar no segmento de equipamentos de uso individual para a Base Industrial de Defesa do Brasil.

No concernente à distribuição e dificuldade de manutenção de mão de obra especializada, o aumento do número de empregos se deu, sobretudo, nas empresas com maior número de funcionários – mais de 499, que tiveram adimplementos substanciais entre 2005 e 2008, quando esse número cresceu na

ordem de 53,13% – saindo de 2.824 funcionários para 4.324,5. Entre 2008 e 2011, o crescimento também foi significativo, de 19,16% – indo de 4.324,5 a 5.153,3 funcionários. Diante dos números, cabe frisar que o segmento possuía, até 2011, quatro empresas com mais de 499 funcionários no Brasil e que as maiores empresas do segmento ultrapassaram, no mesmo ano, a somatória de 5 mil funcionários.

Ao serem questionados sobre como avaliam a busca por mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa, a maioria dos empresários a classificou como “difícil” (44,4% dos que responderam) ou “muito difícil” (22,2%). Cabe ressaltar que nenhuma empresa a considerou “fácil” ou “muito fácil”.

Já a respeito do poder de compras das empresas e oscilações das aquisições da defesa, o número de empresas com vendas registradas no Comprasnet aumentou entre 2003 (quando eram quinze) e 2010 – chegando a 23 empresas. Uma constância menor ocorreu nas vendas para o Ministério da Defesa, sendo que, das dez empresas com tal registro em 2003, há elevações e decréscimos de vendedoras até 2010, quando chegaram a dezoito. O valor total das vendas também sofreu variações no período, partindo de R\$ 36 milhões em 2003 e chegando ao ápice de R\$ 270 milhões em 2012. Os dados deixam claro que o Ministério da Defesa é fundamental para o segmento, sendo responsável por até 91,48% das compras em 2009 e 88,16% em 2010. O ano de menos compras foi o de 2004, quando o MD foi o comprador de 27,30% do total do segmento. Dos empresários que participaram do *websurvey*, 77,8% concordam em absoluto que tanto situações de restrições quanto de baixo volume da demanda por bens e produtos de defesa afetam negativamente os fornecedores diretos, ao passo que 22,2% concordam parcialmente com tal assertiva.

Ainda sobre o impacto das oscilações de gastos governamentais em defesa, 44,44% dos empresários destacam que o valor destinado por empresa à pesquisa e ao desenvolvimento foi prejudicado por essas oscilações entre 2004 e 2013. Ou seja, para quase metade dos respondentes, a inconstância das despesas públicas do país em defesa prejudicou a aplicação

de recursos das empresas em P&D. Por outro lado, 55% dos respondentes garantem que as firmas mantiveram os investimentos nessas áreas – a despeito das oscilações do período –, demonstrando confiabilidade no retorno dos recursos investidos no avanço científico e tecnológico, bem como saúde financeira suficiente e uma busca por independência em relação às compras do governo.

Quanto à localização geográfica das empresas do segmento catalogadas na Rais, evidencia-se a prevalência da região Sudeste sobre as demais. Esta contém 29 das 37 empresas constantes na base de dados. Restam apenas seis empresas na região Sul e duas na Centro-Oeste. As regiões em que não despontam empresas do segmento são a Norte e a Nordeste. Esse dado foi considerado digno de nota, já que nenhuma empresa do segmento se beneficia das isenções fiscais da Zona Franca de Manaus. Também ressaltou-se que, apesar da crescente movimentação militar em áreas estratégicas da Amazônia, as empresas continuam concentradas em outras regiões, sendo que as que mais se aproximam da área são aquelas sediadas no Centro-Oeste.

No concernente à inovação, foram encontrados 82 pedidos de patentes ao INPI pelas firmas do segmento de 2000 a 2011. Não obstante, a totalidade das empresas que responderam ao *websurvey* afirmam desenvolver pesquisa de projetos. Além disso, todas elas declaram ter realizado atividades contínuas de P&D entre 2010 e 2013. Ao mesmo tempo, chegam a 44,4% as que desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado civil e que posteriormente foram comercializados em mercados militares. Por outro lado, totalizam 66,7% as que desenvolveram produtos ou tecnologias, inicialmente destinados a mercados militares, que foram comercializados no mercado civil. O percentual de empresas com expectativas “elevadas” para que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para a área de defesa, nos próximos cinco anos (*spin in*) chega a 88,8% do total das que responderam ao *websurvey*. Apenas 11,1% têm expectativas “nada promissoras” nesse aspecto. Os percentuais são os mesmos para as empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil

(*spin off*) nos próximos cinco anos. Ou seja, 88,8% delas têm expectativas que vão de “razoavelmente” a “muito promissoras” e somente 11,1%, “pouco promissoras”.

Tratando-se de inserção internacional, duas empresas do segmento ultrapassaram a marca de US\$ 100 milhões em exportações em 2013. Destacou-se o fato de serem indústrias brasileiras com alto índice de vendas no exterior e que colaboraram para o resultado positivo da balança comercial do país naquele ano. Em 2013 as exportações totais do Brasil chegaram a US\$ 242,2 bilhões – o terceiro melhor da história, inferior apenas a 2012 (US\$ 242,6 bilhões) e 2011 (US\$ 256 bilhões). As importações em 2013 ficaram em US\$ 239,6 bilhões, com saldo comercial de US\$ 2,5 bilhões. Para completar, uma empresa do segmento ficou na faixa de exportação entre US\$ 10 e US\$ 50 milhões, duas na faixa de US\$ 1 milhão a US\$ 10 milhões e sete até a faixa de US\$ 1 milhão. A balança comercial no período 2003-2007 aponta para um *superavit* do segmento (exportações menos importações) total de US\$ 492,9 milhões e um *superavit* médio de US\$ 24,9 milhões por empresa.

Com respeito aos principais destinos e produtos das exportações, os dados demonstram a importância estratégica dos Estados Unidos para as empresas do segmento. Esse país se mantém invariavelmente como o maior importador dos produtos e bem à frente dos segundos colocados, que mudam de ano a ano. Os “cartuchos para espingardas e carabinas de cano liso” foram o principal produto de alta e média-alta intensidade tecnológica de exportação entre 2008 e 2013, correspondendo a US\$ 753 milhões em vendas. Os produtos seguintes são “espingarda e carabinas para caça ou tiro ao alvo”, alcançando US\$ 719 milhões. Cabe ressaltar que são equipamentos manufaturados e que a maior parte das importações é relativa a matérias-primas. Ainda assim, ficou claro que produtos eletrônicos, em geral, não são o forte da indústria nacional neste segmento. Verificou-se que as empresas têm importado microprocessadores a fim de produzirem equipamentos categorizados como de “alta tecnologia”. Concluiu-se que, embora tal dinâmica possa ser identificada na teoria das vantagens competitivas, seria benéfico para o Brasil aumentar a

expertise e a capacidade produtiva de suas empresas para a manufatura de itens de alta intensidade tecnológica, como microprocessadores, por exemplo. Afinal, estes estão presentes nas mais diversas áreas e equipamentos, sendo saudável para o país não ficar eternamente refém do conhecimento e das firmas estrangeiras.

Constatou-se que a China se mantém como a principal origem das importações do segmento. Enquanto isso, os Estados Unidos ficam entre o segundo e o terceiro lugar, contrastando com a posição de primeiro destino das exportações mencionada acima. As empresas vêm importando principalmente “chapas e plásticos” (US\$ 30.657.550) e “catodos de cobre refinado” (US\$ 22.235.341). Alguns tipos de “microprocessadores”, no entanto, também despontam dentre os principais itens de importação, conforme mencionado acima, delineando a preponderância de empresas orientais, sobretudo chinesas, na fabricação dessas tecnologias.

Considerações finais

O quarto dos objetivos propostos para o estudo foi perfazer análises e constatações que pudessem ser empregadas por tomadores de decisão para a geração e melhoria das políticas públicas. Tendo em vista tal propositura e a fim de democratizar a pesquisa, os empresários foram diretamente questionados, durante as entrevistas das visitas técnicas, sobre “o que precisa ser feito para fortalecer e desenvolver a Base Industrial de Defesa do Brasil?” (anexo A, pergunta 10). As respostas foram variadas e compõem um mosaico de sugestões. As principais foram reproduzidas abaixo.

Redução dos custos com pessoal nas Forças Armadas, aumentando os recursos para novos investimentos e manutenção dos sistemas existentes (Empresa 1).

Programas continuados, não focando somente em aspectos estruturantes e estratégicos, além de permitir a continuidade do orçamento para incentivar as Forças. Adicionalmente, alterações na lei, de forma que as empresas se sintam confortáveis e que o governo possa

contribuir com as Forças na continuidade da renovação (Empresa 2).

É necessário que o governo tenha uma demanda bem estabelecida e que tenha planejamento em, pelo menos, um médio prazo, além de manter ativas as encomendas de desenvolvimento tecnológico (Empresa 3).

Na parte de mercado civil no Brasil, é necessário cumprir o que está na lei, já que o plebiscito do desarmamento teve como resultado a manutenção da possibilidade de as pessoas terem armas para se defender (Empresa 4).

Só se desenvolve qualquer tipo de indústria quando se tem demanda, e esta, no caso da defesa, tem que se começar pelo governo federal. É crucial que o governo cumpra o seu papel, dando o aporte inicial para que as empresas se desenvolvam no mercado em geral (Empresa 5).

Note-se que todas as sugestões dos empresários são endereçadas ao governo do Brasil, ainda que a pergunta tenha sido feita de forma aberta. Cabe, por isso, mencionar que uma iniciativa governamental que teve participação ativa da Abimde foi a Lei nº 12.598/2012. A Abimde vinha publicando cartilhas nas quais delineava “medidas viabilizadoras” para suas associadas. Algumas delas foram atendidas pela referida lei. De uma forma resumida:

A Lei nº 12.598/2012 instituiu o [Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa] Retid, criou a designação de [Empresa Estratégica de Defesa] EED com acesso diferenciado a financiamentos de programas, projetos e ações para o setor e suspendeu a exigência de pagamento do [Programa de Integração Social/Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público] PIS/Pasep, do [Contribuição para Financiamento da Seguridade Social] Cofins e do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI (Mota, 2012, p. 7).

Os empresários também foram questionados acerca dessa legislação (anexo A, pergunta 2). A opinião geral “é que está sendo levado mais em consideração a empresa ser brasileira do que ela agregar tecnologias”. Em outras palavras: “seria necessário

conciliar o mercado estrangeiro com o brasileiro e assim fortalecer o mercado nacional”.

Esse último ponto de vista é compartilhado tanto pelos representantes das empresas quanto por outros estudiosos que se debruçaram sobre a nova legislação (Mota, 2012, p. 9). Desse modo, no equilíbrio dos benefícios do governo às indústrias nacionais, há de se ter o cuidado de não as tornar pouco competitivas para o mercado internacional. Além disso, como os próprios empresários observam, a prioridade deve ser o país – e nem sempre as tecnologias que mais bem o atendem são as produzidas em território nacional, ainda que se dê prioridade a estas.

Também é importante que se protejam as firmas nacionais de serem compradas pelas firmas de fora, evitando o que se constatou, na pesquisa, como uma das principais estratégias das empresas internacionais, que também é verificada por outros pesquisadores: “Convém ressaltar a possibilidade legal de aquisição de empresas nacionais atuantes em defesa por empresas e consórcios estrangeiros, com possíveis prejuízos para as tecnologias sob domínio nacional e para os esforços de investimentos públicos efetuados por meio de agências de fomento” (Longo e Moreira, 2013, p. 277-304).

Complementarmente, 77,8% dos empresários que responderam ao *websurvey* atribuíram importância “alta ou muito alta” para o fato de se considerar que governos de outros países auxiliam as suas empresas mais do que o governo brasileiro faz com as dele, conforme destacado anteriormente. Ou seja, as firmas querem o apoio do governo, mas de forma que possam crescer em competitividade internacional.

Nesse ponto, é fundamental ressaltar os benefícios das parcerias entre: governo/militares; universidades/institutos de pesquisa; e empresas; cumprindo, assim, a Estratégia Nacional de Defesa:

Resguardados os interesses de segurança do Estado quanto ao acesso a informações, serão estimuladas iniciativas conjuntas entre organizações de pesquisa das Forças Armadas, instituições acadêmicas nacionais e empresas privadas brasileiras. *O objetivo será fomentar o desenvolvimento de um complexo militar universitário-empresarial*

capaz de atuar na fronteira de tecnologias que terão quase sempre utilidade dual, militar e civil (Brasil, 2012).

Conforme demonstrado, das empresas que responderam ao *websurvey*, 14% consideram que parcerias com centros de pesquisa militares tiveram uma importância “alta” para desenvolver inovações entre 2010 e 2013. Outras 14% consideram que tal importância foi “média” e 71% a consideram “baixa ou não relevante”. Quanto a centros de pesquisa civis, 14% das empresas consideram as parcerias de “alta” importância, enquanto 29% de “média” e 57% de “baixa” ou “não relevante”. Por fim, com relação às universidades, nenhuma empresa considerou que as parcerias foram de “alta” relevância de 2010 a 2013, enquanto que 43% afirmam que foram “medianas” e 57%, de baixa ou “nenhuma relevância” para o desenvolvimento de inovações. Nota-se, assim, o quão distante o país está de estabelecer o que, nas palavras da Estratégia Nacional de Defesa, seria um “*complexo militar universitário-empresarial* capaz de atuar na fronteira de tecnologias que terão quase sempre utilidade dual”.

Segundo dados da Capes, o Brasil possui 5.689 cursos de pós-graduação (Capes, 2014). Possuindo tal estrutura acadêmica, o país tem se mantido entre os quinze com maior produção científica, de acordo com a Base Scopus.¹⁹ Nesse contexto, há comprovadamente potencial para modelos de inovação tecnológica que contemplem também a defesa. Por exemplo: em 2005, 2008 e com republicação em 2013, foi realizada uma iniciativa de considerável receptividade com a comunidade acadêmica nessa área: o Programa Pró-Defesa (Brustolin, 2014, p. 67). Um alinhamento semelhante ocorreu com o Edital Pró-Estratégia, em 2011. Tratam-se de medidas pontuais e bem-sucedidas, que necessitam ser ampliadas e replicadas – afinal, toda essa estrutura universitária e de centros de pesquisa precisa ter maior integração com a base industrial, a fim de ampliar a pesquisa básica e aplicada em ambas.

19. Conforme dados de The SCImago Journal. Disponível em: <<http://goo.gl/43Dycm>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

As parcerias entre governo, universidades e indústrias impulsionaram o complexo de defesa dos Estados Unidos e continuam sendo replicadas, com as devidas adaptações institucionais, por países como Coreia do Sul e Israel (Brustolin, 2014, p. 9). Ao cumprir a END, sobretudo nesse preceito norteador, o Brasil estará ampliando fortemente o desenvolvimento da indústria, da pesquisa científica e, em última análise, da sua própria Defesa Nacional. Para esse viés há duas propostas, resumidas a seguir.

1. Uma mudança na dinâmica pela qual a Capes e o CNPq, dentre outras instituições públicas, fomentam a pesquisa na área de defesa, passando pela visita constante de uma equipe técnica a universidades e indústrias, com a intenção de preencher necessidades tecnológicas do governo na área, de forma semelhante ao que a Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa) faz nos Estados Unidos (Brustolin, 2014, p. 100).

2. A criação de uma agência de fomento dentro do Ministério da Defesa, desde que esta tenha recursos próprios estáveis, não sujeitos a contingenciamentos, e que também atue de forma prática, conforme descrito acima.

Por fim, não há desenvolvimento industrial de defesa que resista à incerteza de contratos, falta de transparência das intenções do governo para aquisições, descontinuidade dos investimentos e custos – tampouco a contingenciamentos corriqueiros no orçamento. Os depoimentos dos empresários apresentados nesta seção deixam isso muito claro. Em todo o mundo, pesquisa e desenvolvimento são feitos com continuidade e manutenção de investimentos, mediante resultados. Portanto, se se pretende desenvolver a Base Industrial de Defesa do Brasil, são fundamentais o planejamento de longo prazo e o progressivo aumento e manutenção dos investimentos governamentais no setor. Neste sentido, o detalhamento e a vinculação orçamentária do Plano de Articulação e de Equipamento da Defesa (Paed) é um bom começo. Isso só funcionará, contudo, se o país tiver uma clara e objetiva Política Tecnológica de Defesa Nacional, devidamente inserida nos Planos

Plurianuais. Complementarmente, é necessária a criação de mecanismos legais que impeçam os contingenciamentos do orçamento, a exemplo da Proposta de Emenda Constitucional (PEC) nº 85/2003, que almeja vedar a limitação de empenho e movimentação financeira das dotações consignadas ao orçamento das Forças Armadas, inicialmente, por um prazo de dez anos a partir de sua aprovação.

REFERÊNCIAS

- ALLIANT TECHSYSTEMS. **ATK**: corporate overview, Washington, [s.d.]a. Disponível em: <<http://goo.gl/QNgj15>>. Acesso em: 22 set. 2014.
- ALLIANT TECHSYSTEMS. **ATK** defense. **Orbital ATK**, Washington, [s.d.]b. Disponível em: <<http://goo.gl/ASgvkV>>. Acesso em: 22 set. 2014.
- ALVARENGA, G. V.; PIANTO, D. M.; ARAÚJO, B. C. **Impactos dos fundos setoriais nas empresas: novas perspectivas a partir da função dose-resposta**. In: PRÊMIO CNI DE ECONOMIA, 5. Disponível em: <<http://goo.gl/0ejz0H>>.
- AMARANTE, J. A. Indústria Brasileira de Defesa: uma questão de soberania e de autodeterminação. In: PINTO, J. R. A.; ROCHA, A. J. R.; SILVA, R. D. P. (Orgs.). **As forças armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico do país**. Brasília: MD, 2004. (Pensamento Brasileiro sobre Defesa e Segurança, v. 3).
- AUTIO, E.; LAAMANEN, T. Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators. **International Journal of Technology Management**, v. 10, p. 643-664, 7 Aug. 1995.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Assembleia Constituinte, 1988. Art. 142. Disponível em: <<http://goo.gl/UUlrbg>>. Acesso em: 15 out. 2014.
- _____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Cnae 2.0. **CNAEWeb**, Brasília, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/68ZT2o>>. Acesso em: 14 out. 2014.
- _____. Ministério da Defesa. Portaria nº 069, de 14 de agosto de 1989. Brasília: Comando do Exército, 1989a.

- _____. _____. Portaria nº 110, de 30 de novembro de 1989. Brasília: Comando do Exército, 1989b.
- _____. Ministério da Defesa. **Gerenciamento de Equipamento de Proteção Individual no âmbito do COMGAP**. Brasília: Comando da Aeronáutica, 2005.
- _____. Secretaria Geral da Marinha do Brasil. **SGM-201: normas para a execução do abastecimento**. 6. ed. Brasília: SGM, 2009.
- _____. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: MD, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/NUgrPp>>.
- _____. Ministério da Defesa. **Normas para administração de material do corpo de fuzileiros navais**. Brasília: Comando da Marinha, 2012.
- _____. Lei nº 13.060, de 22 de dezembro de 2014. Disciplina o uso dos instrumentos de menor potencial ofensivo pelos agentes de segurança pública, em todo o território nacional. Brasília: Congresso Nacional, 2014a.
- _____. Ministério da Defesa. **Estrutura e funcionamento da Comissão de Segurança do Trabalho (CST)**. Brasília: Comando da Aeronáutica, 2014b.
- _____. Base Industrial de Defesa. **Ministério da Defesa**, Brasília, 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/1REtQU>>. Acesso em: 2 nov. 2014.
- _____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Balança comercial brasileira - 2013**. Brasília: Mdic, 2014d. Disponível em: <<http://goo.gl/9NfyMT>>. Acesso em: 6 nov. 2014.
- BRUSTOLIN, V. **Inovação e desenvolvimento via defesa nacional nos EUA e no Brasil**. 2014. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro/Harvard University, Rio de Janeiro/Cambridge, 2014.
- CAPES - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Mestrados/ Doutorados reconhecidos**. Brasília: Capes, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/V03ML0>>. Acesso em: 21 nov. 2014.
- CNPq - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Fundos setoriais. **CNPq**, Brasília, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/bb-VJ5w>>. Acesso em: 17 out. 2014.
- COOPER, J. **Reconstructing history from ancient inscriptions: the Lagash-Umma border conflict**. Malibu: Undena Publications, 1983.
- ELBIT SYSTEMS. Areas of business. **Elbit Systems**, Haifa, [s.d.]a. Disponível em: <<http://goo.gl/Li3wgB>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- _____. Areas. **Elbit Systems**, Haifa, [s.d.]b. Disponível em: <<http://goo.gl/B5L1il>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- _____. Introduction. **Elbit Systems**, Haifa, [s.d.]c. Disponível em: <<http://goo.gl/B5L1il>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- ST ENGINEERING - SINGAPORE TECHNOLOGIES ENGINEERING. **Overview**, [s.d.]a. Disponível em: < >. Acesso em: 2 out. 2014.
- _____. **Products and solutions**, [s.d.]b. Disponível em: <www.stengg.com/products-solutions/listing-by-product-category>. Acesso em: 2 out. 2014.
- FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Você no mercado de trabalho**. Rio de Janeiro: FGV/lbre, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/a9cbwF>>. Acesso em: 29 set. 2014.
- FINEP - FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. O que são fundos setoriais. **Finep**, Brasília, dez. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/TB8ZCf>>. Acesso em: 19 out. 2014.
- FREEMAN, S. P.; WEZEMAN, P. **The SIPRI TOP 100 arms-producing and military services companies: 2012**. Stocolmo: Sipri Fact Sheet, Jan. 2014.
- GABINO, A. A evolução da defesa química, biológica, radiológica e nuclear do Exército Brasileiro. **Revista Operacional**, Rio de Janeiro, 26 dez. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/zVtfKi>>. Acesso em: 26 dez. 2014.
- GENERAL DYNAMICS. About GD. **General Dynamics**, New York, [s.d.]a. Disponível em: <<http://goo.gl/9syh8X>>. Acesso em: 16 out. 2014.
- _____. Corporate overview. **General Dynamics**, New York, [s.d.]b. Disponível em: <<http://goo.gl/cK3IRm>>. Acesso em: 16 out. 2014.

- Supplier diversity. **General Dynamics**, New York, [s.d.].c. Disponível em: <<http://goo.gl/jnrH-Qd>>. Acesso em: 15 out. 2014.
- **Brochure**. New York: GD, 2012.
- HARRIS CORPORATION. About. **Harris**, Melbourne, [s.d.].a. Disponível em: <<http://goo.gl/2wGTzV>>. Acesso em: 24 set. 2014.
- Products: defense. **Harris**, Melbourne, [s.d.].b. Disponível em: <<http://goo.gl/M4SnSr>>. Acesso em: 24 Sept. 2014.
- INPI – INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. Patente. **Portal Inpe**, Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/m04pDz>>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- JUCÁ, F. Entenda os diferentes tipos de patentes. **Endeavor Brasil**, São Paulo, 20 mar. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/xU6kXy>>. Acesso em: 18 ago. 2014.
- LIMA, M. Senado aprova lei que obriga uso prioritário de armas não letais em ações policiais. **O Globo**, Rio de Janeiro, 26 nov. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/UoRWbm>>. Acesso em: 27 nov. 2014.
- LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. Tecnologia e inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 277-304, jul./dez. 2013.
- MOLAS-GALLART, J. Dual use technologies and the different transfer mechanisms. **CoPS Publication**, Brighton, n. 55, p. 3, Aug./Sept. 1998. Disponível em: <<http://goo.gl/Wysejb>>. Acesso em: 27 ago. 2014.
- MOTA, R. M.; RODRIGUES, G. A. P. **Debatendo o fortalecimento da BID no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA, 6. São Paulo: Abed, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/WsNQFm>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- ORDNANCE FACTORIES. History. **Indian Ordnance Factories**, [s.d.].a. Disponível em: <<http://goo.gl/GJWxEX>>. Acesso em: 23 set. 2014.
- Our units. **Indian Ordnance Factories**, [s.d.].b. Disponível em: <<http://goo.gl/pgvaY4>>. Acesso em: 23 set. 2014.
- Sporting arms. **Indian Ordnance Factories**, [s.d.].c. Disponível em: <<http://goo.gl/r9nypv>>. Acesso em: 23 set. 2014.
- PADILHA, L. Projeto Cobra. **Defesa Aérea e Naval**, Rio de Janeiro, 15 nov. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/ideC46>>. Acesso em: 14 nov. 2014.
- RHEINMETALL. About the company. **Rheinmetall Defense**, Düsseldorf, [s.d.].a. Disponível em: <<http://goo.gl/lkReLS>>. Acesso em: 17 out. 2014.
- Corporate history. **Rheinmetall Defense**, Düsseldorf, [s.d.].b. Disponível em: <<http://goo.gl/UhAArU>>. Acesso em: 17 out. 2014.
- Weapons and ammunition. **Rheinmetall Defense**, Düsseldorf, [s.d.].c. Disponível em: <<http://goo.gl/bKRlep>>. Acesso em: 17 out. 2014.
- ROCKWELL COLLINS. Precision targeting and weapons. **Rockwell Collins**, [s.d.].a. Disponível em: <<http://goo.gl/ps9sfb>>. Acesso em: 21 set. 2014.
- Company history. **Rockwell Collins**, [s.d.].b. Disponível em: <<http://goo.gl/e6MD4f>>. Acesso em: 21 set. 2014.
- SCHUMPETER, J. **The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle**. Cambridge: Harvard University Press, 1934.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Critérios de classificação de empresas**. Brasília: Sebrae, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/JtFp1q>>. Acesso em: 10 out. 2014.
- SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. **The Sipri Top 100 arms producing and military services companies in the world excluding China: 2012**. Stockholm: Sipri, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/gzz-1Tx>>. Acesso em: 20 maio 2014.
- VASCONCELOS, F.; CYRINO, A. B. Vantagem competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 20-37, out./dez. 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/5qR7cy>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

- WILLOUGHBY, K. W. **Technology choice**: a critique of the appropriate technology movement. Boulder; London: Westview Press, 1990.
- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
- AUMENTO da escolaridade amplia renda do trabalho. **Ipea**, 7 out. 2013. Disponível em <<http://goo.gl/4kFR4K>>. Acesso em: 31 ago. 2014.
- BASHFORD, D. **Helmets and body armor in modern warfare**. Augsburg: Taschenbuch, 2008.
- BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Programa BNDES de Apoio a Micro, Pequena e Média Empresa Inovadora. **BNDES**, Rio de Janeiro, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/awwLoY>>. Acesso em: 8 nov. 2014.
- BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Brasília: Congresso Nacional, 1996.
- _____. Decreto nº 2.553, de 16 de abril de 1998. Regulamenta os Arts. 75 e 88 a 93 da Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996, que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Brasília: Presidência da República, 1998.
- _____. Decreto nº 3.665, de 20 novembro de 2000. Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105). Brasília: Presidência da República, 2000.
- _____. Ministério da Defesa. Portaria nº 764/MD, de 27 dezembro de 2002. Aprova a Política e as Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa. Brasília: MD, 2002.
- _____. Portaria nº 611/MD, de 12 maio de 2005. Dispõe sobre a instituição da Comissão Militar da Indústria de Defesa (CMID). Brasília: MD, 2005.
- _____. Portaria nº 899/MD, de 19 julho de 2005. Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). Brasília: MD, 2005.
- _____. Portaria nº 777/MD de 31 de maio de 2007. Instituiu a Comissão de Implantação do Sistema de Certificação, Metrologia, Normalização e Fomento Industrial (COMISCEMEFA). Brasília: MD, 2007.
- _____. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2012.
- IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Oferta de mão de obra qualificada aumenta continuamente**. Brasília: Ipea, Disponível em <www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20067>. Acesso em: 31 ago. 2014.
- LANDMINE AND CLUSTER MUNITION MONITOR. Singapore. **The Monitor**, Geneva, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/EWJHtZ>>. Acesso em: 5 nov. 2014.
- PURSELL, C. W. (Ed.). **The Military-Industrial Complex**. New York: Harper and Row, 1972.
- RILLER JUNIOR, V. Fabricação conjunta fez a diferença. **O Globo**, Rio de Janeiro, 19 dez. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/CTsYaB>>. Acesso em: 1 fev. 2014.
- SMITH, R. M. **Military enterprise and technological change**. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- ST ENGINEERING. Overview. **ST Engineering**, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/1aDGz6>>. Acesso em: 2 out. 2014.
- _____. Products and solutions. **ST Engineering**, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/hn4phu>>. Acesso em: 2 out. 2014.

ANEXO A

ENTREVISTAS, SEGMENTO H: EQUIPAMENTOS DE USO INDIVIDUAL

Critério para a seleção das empresas a passarem por entrevistas²⁰

Optou-se pela diversidade, a fim de se conhecer diferentes paradigmas, aspectos, abordagens e pontos de vista do mercado. Desse modo:

- a Empresa 1 é uma representante de companhias internacionais que comercializam ou pretendem se estabelecer no Brasil;
- a Empresa 2 é internacional, se estabeleceu no Brasil há dois anos e vem gerando empregos e investimentos no país, com expectativa de retornos financeiros que ainda não se concretizaram;
- a Empresa 3 é nacional, focada exclusivamente em equipamentos de uso individual e competitiva no mercado internacional;
- a Empresa 4 é nacional e está passando por um processo de fusão com outra empresa, também nacional; e
- a Empresa 5 é estatal – uma das poucas ainda pertencentes ao governo na área de defesa.

Tabela A.1

Cronograma de visitas

Data	Entrevista
29/7/2014	Empresa 1
1º/8/2014	Empresa 2
8/8/2014	Empresa 3
11/8/2014	Empresa 4
16/9/2014	Empresa 5

PERGUNTA 1

Como descreveria a relação entre sua empresa e os institutos de pesquisa das Forças Armadas e com universidades/centros de pesquisa em geral? A participação da empresa envolve apenas fornecimento de bens e serviços ou há desenvolvimento conjunto de projetos de P&D? Como ocorre essa interação?

Resposta – Empresa 1: Como uma parcela importante do nosso trabalho de consultoria para grandes fabricantes estrangeiros de material de defesa é auxiliá-los na montagem das propostas de *offset*, mantemos estreito contato com os institutos de pesquisa das Forças Armadas. Projetos conjuntos em P&D são atraentes e permitem o uso de multiplicadores elevados, no entanto, são os de mais difícil implementação.

Resposta – Empresa 2: Sim. Existe essa integração. Há pesquisadores dentro da empresa. No Brasil, já iniciamos acordos com o IME, PUC de São Carlos, USP, UFSCAR e ITA. Com essas instituições já existe uma aproximação,

20. O nome das empresas foi preservado.

inclusive alguns projetos visualizados. O fato é que para se ter uma empresa de tecnologia de ponta, é essencial ter a ajuda de pesquisas nas universidades. A nossa empresa tem em média 400 profissionais e oferece oportunidades de estágios e trainees para universitários.

Resposta – Empresa 3: A relação com grupos de pesquisa é fundamental para o desenvolvimento da nossa empresa. Internamente temos um grupo de pesquisa bem estruturado de desenvolvimento – um grupo de engenharia de produto. Há alguns anos foram buscados recursos junto à FAPERJ [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro], com a finalidade de desenvolver o primeiro protótipo de arma elétrica não letal. Há ainda um outro projeto de armas não letais em andamento, em parceria com o CEFET [Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca]. *1.1. Como ocorre a dinâmica? O governo faz uma encomenda ou a empresa percebe o que pode ser útil para o mercado?* O setor de encomenda ainda não existe. A nossa empresa identifica o que está escasso e propõe um produto que considera útil ao governo. Há um contato com o usuário do produto e este opina se está bom, ou não, e a empresa implementa alterações aos produtos anteriormente oferecidos. *1.2. A empresa produz pesquisas em conjunto com institutos das Forças Armadas?* Há um convênio com o IME em andamento, para possibilidade de bolsas da empresa em cursos de mestrado e doutorado para quem tenha interesse em desenvolver projetos. A nossa empresa beneficiou um aluno de mestrado em Química da UFRJ [Universidade Federal do Rio de Janeiro] com uma bolsa de estudos pelo fato da pesquisa dele ser de nosso interesse, apesar de não haver expectativa de gerar uma patente, pois o nosso objetivo é conhecer melhor a formulação de pesquisas básicas.

Resposta – Empresa 4: Dentre os institutos de pesquisa, há um acordo com o IME. Trata-se de um estágio para formação de engenheiros militares. Gostaríamos de ter mais soluções inovadoras em parcerias com os setores público-privado.

Resposta – Empresa 5: Há parcerias com o IME. A nossa empresa não faz pesquisa, só desenvolvimento.

PERGUNTA 2

Há interesse em tornar-se (ou permanecer) uma Empresa Estratégica de Defesa, nos termos da Lei 12.598, de 21 de março de 2012? Por favor, justifique.

Resposta – Empresa 1: Não temos interesse em nos tornar uma Empresa Estratégica de Defesa. Não preenchemos os requisitos.

Resposta – Empresa 2: Sim. Hoje no Brasil não há como não pensar nisso. O fato é que está sendo levado mais em consideração a empresa ser brasileira do que ela agregar tecnologias. Seria necessário conciliar o mercado estrangeiro com o brasileiro e assim fortalecer o mercado nacional. O Brasil tem profissionais brilhantes, mas falta tecnologia por falta de recursos, investimentos e uma série de outras coisas. Então, o Brasil teria que abraçar o mercado que há no exterior. De toda forma, há interesse sim da nossa empresa ser Estratégica de Defesa.

Resposta – Empresa 3: A nossa empresa é Estratégica e Defesa, e o que gera como benefício ainda não está definido.

Resposta – Empresa 4: A empresa faz parte e quer permanecer sempre.

Resposta – Empresa 5: A nossa empresa é Estratégica de Defesa e deve continuar sendo, pois isso é interesse do governo.

PERGUNTA 3

Agências de desenvolvimento e associações de empresas de defesa e Segurança têm sido úteis para esses setores no Brasil? Por favor, justifique.

Resposta – Empresa 1: Sim. Por congregarem os interesses e conhecer as dificuldades do setor, buscam continuamente a criação de uma conjuntura favorável, defendendo o setor.

Resposta – Empresa 2: A Abimde é essencial. Através desta, é possível ter uma visão de mercado integrado. O investimento em defesa no país é muito baixo. A continuidade na indústria de defesa é pouco vista. Quanto à produção dual: As tecnologias de ponta e as grandes revoluções tecnológicas vieram da tecnologia de defesa, da necessidade da tecnologia militar. Quando se fala do mercado militar e do civil, trata-se como militar as Forças Armadas e a segurança pública como civil. Para a empresa isto já é um uso dual, porque emprega-se o mesmo equipamento para defesa nacional e para a segurança pública.

Resposta – Empresa 3: Sim, se olharmos a Abimde de 10 anos atrás, a Associação evoluiu e tem ajudado as empresas de forma estratégica.

Resposta – Empresa 4: Sim. Instituições como Abimde e ANIAM são importantes e dentro do conceito de indústria nacional, sem dúvida essas associações, com o passar do tempo, poderão ser cada vez mais relevantes. Temos que entender que o mercado nacional é muito pequeno; ou existe qualidade ou não existe indústria. *3.1 Dos produtos que a empresa produz, quais são duais (civis-militares)?* O capacete de ação civil. A nossa empresa fabrica o capacete de motociclista e o capacete antitumulto. É para a GLO (Garantia da Lei e da Ordem), não é para combate. Outros produtos podem não ser duais, mas a tecnologia empregada na fabricação de alguns componentes, sim.

Resposta – Empresa 5: Sim, porque têm viabilizado novos horizontes de negócios para as empresas do Segmento.

PERGUNTA 4

Os grupos de pesquisa existentes no Brasil (como os do CNPQ) têm sido úteis para a sua empresa, por quê? Nessa mesma linha, os artigos científicos publicados por pesquisadores brasileiros e estrangeiros têm sido úteis para a empresa, por quê?

Resposta – Empresa 1: Não. Nosso trabalho está mais voltado para marketing, ambiente de negócios e gestão de projetos. Infelizmente, sobra pouco tempo para atualização científica.

Resposta – Empresa 2: Sim, a empresa utiliza publicações que possam ser aplicadas para pesquisas internas.

Resposta – Empresa 3: Há um grupo de pesquisas do CNPQ do qual fazemos parte, atualmente. Há um projeto de edital em andamento com o objetivo de fixar mestres e doutores para trabalhar em projetos mais avançados. *4.1. A empresa acompanha artigos científicos publicados por pesquisadores brasileiros e estrangeiros?* Sim, mas no Brasil, especificamente em armas não letais, as publicações no assunto são quase zero. *4.2. As patentes da empresa são abertas no INPI ou são fechadas para acesso ao público?* As nossas patentes são abertas ao público. Cada patente tem um lugar de interesse, como Brasil e Estados Unidos, onde também registramos.

Resposta – Empresa 4: Até o momento, grupos de pesquisa existentes no Brasil não têm sido um benefício para a nossa empresa. Quanto aos artigos científicos, os priorizados são todos da área de engenharia.

Resposta – Empresa 5: O setor de engenharia (que é o responsável pelas pesquisas), com certeza acha muito úteis, tanto os grupos, quanto os artigos.

PERGUNTA 5

Como avalia a entrada de empresas multinacionais de defesa no Brasil através de aquisições, fusões e joint ventures? A sua empresa se enquadra em alguma dessas categorias ou possui concorrentes/parceiros nelas?

Resposta – Empresa 1: Nossa empresa presta consultoria para grandes empresas estrangeiras que têm interesse em participar do mercado brasileiro. A indicação de parceiros adequados para as necessidades – perfil de *newcomer* [recém-chegado] é um aspecto importante desse trabalho.

Resposta – Empresa 2: Respondido anteriormente na segunda questão: “Seria necessário conciliar o mercado estrangeiro com o brasileiro e assim fortalecer o mercado brasileiro. O Brasil tem profissionais brilhantes, mas falta tecnologia por falta de recursos, investimentos e uma série de outras coisas. Então, o Brasil teria que abraçar o mercado que há no exterior”.

Resposta – Empresa 3: É um dos problemas apresentados anteriormente. É preciso ter uma estratégia, pois temos um mercado razoável, um país grande e um mercado bom. 5.1. *A empresa tem algum concorrente, algum tipo de parceiro nessa categoria?* No momento não. No Brasil, a nossa empresa não está sozinha, mas é a única empresa dedicada exclusivamente a equipamentos não letais – ou seja, não há empresas no Brasil com este tipo de portfólio. Há alguma concorrência, por exemplo, com empresas que fabricam spray de pimenta, empresas que fabricam granadas lacrimogênicas. Portanto, não há uma concorrência que estimule a empresa e, tampouco, uma parceria importante. Mas no exterior, há uma empresa parceira na Alemanha.

Resposta – Empresa 4: Como o mercado está hoje, quebraria todo mundo. Não há mais espaço. Não há exportação para a América do Sul porque os produtos controlados sofrem com 150% de imposto de exportação. É toda uma questão ideológica.

Resposta – Empresa 5: A visão que tínhamos, no passado, era de que a indústria viria para ocupar lugar no mercado. Isso não aconteceu. O problema é que o governo do Brasil investe nas Forças Armadas em períodos cíclicos, de aproximadamente 30 anos. Daí ocorrem abandonos por parte do governo e é preciso começar um novo ciclo, praticamente do zero.

PERGUNTA 6

Sua empresa já sofreu algum tipo de restrição tecnológica para a importação ou exportação de equipamentos ou insumos? Que tipo de restrição? Como essas restrições afetaram a sua produção? Qual foram as soluções da empresa para contornar as situações?

Resposta – Empresa 1: Muitas das empresas estrangeiras que apoiamos sofrem restrições de vendas de produtos ou transferência de tecnologia no mercado brasileiro.

Resposta – Empresa 2: Sim, mas não foram restrições, e sim dificuldades com um equipamento parado por causa de burocracias. Apesar de não ter tido nada ilegal, tivemos que arcar com altos gastos no porto e burocracias incompreensíveis. Há uma barreira muito grande nesse aspecto.

Resposta – Empresa 3: A empresa nunca chegou a ter restrições, mas com relação ao componente CS, percebemos que, se acontecesse, poderia parar a nossa fabricação de gás lacrimogênio.

Resposta – Empresa 4: Restrição tecnológica, não. Há uma demanda acumulada na importação de alguns itens que precisamos, porque a questão da licença de importação acaba se tornando uma coisa rigorosa, mas não tivemos proibições até o momento.

Resposta – Empresa 5: Há cerceamentos que implicam que certos equipamentos e insumos não possam ser empregados para fabricar material bélico. Em outras palavras: a condição, dos fornecedores, de que algumas máquinas das nossas linhas de montagem não possam ser usadas para produzir armamentos.

PERGUNTA 7

De que maneira oscilações orçamentárias do Ministério da Defesa têm afetado a saúde financeira de sua empresa e de seus fornecedores?

Resposta – Empresa 1: Significativamente. Apesar de atuarmos também na área comercial, nosso faturamento é fortemente concentrado na defesa.

Resposta – Empresa 2: Afeta em todos os sentidos. A estratégia da empresa muda conforme o orçamento.

Resposta – Empresa 3: No momento, não há um orçamento em que se possa confiar. É absolutamente incerto. Por isso investimos e tivemos êxito na exportação, porque quem depende só do mercado brasileiro não consegue sobreviver. 7.1. *Qual a sua visão sobre uma Emenda Constitucional que garanta a manutenção do orçamento de defesa, sem contingenciamentos?* Seria excelente. Geraria uma mistura de encomenda para desenvolvimento e de demanda estabelecida para produzir. Sem contingenciamento. 7.2. *Sobre as ações afirmativas, como Projeto Pró-defesa: as considera uma solução para as parcerias com as universidades?* Tudo que o governo puder incenti-

var é muito bom, mas é um pouco demorado. Durante a ditadura esse tema era militar, e as universidades se afastaram muito disso. Há pouco tempo as coisas começaram a melhorar. O principal papel da universidade é gerar e disseminar conhecimento, mas se puder também participar do desenvolvimento tecnológico, será muito bom. Então se tiver associação com alguma empresa para gerar produto, riqueza e trabalho, será muito bom.

Resposta – Empresa 4: O que mantém esta Base Industrial de Defesa é o comércio com os outros países e mercado civil. Se a nossa empresa dependesse das Forças Armadas, já teria fechado há bastante tempo. A produção, hoje, é de 70% para fora do País.

Resposta – Empresa 5: Já prejudicaram bastante, mas hoje em dia não afetam a empresa, mesmo com alguns cortes, o orçamento tem sido suficiente.

PERGUNTA 8

Quais são as suas expectativas em relação às tendências de mercado (interno e externo) para o segmento de equipamentos de uso individual, considerando os próximos 10 anos?

Resposta – Empresa 1: A nossa atuação nesse segmento está diminuindo devido às dificuldades encontradas nos últimos anos, para trazer equipamento de fora para o Brasil.

Resposta – Empresa 2: No caso na nossa empresa, para uso individual, há os equipamentos de simulação. São simuladores de fala e simuladores invisíveis, para ser usados em campo real. Também os integram o software. A empresa tem equipamentos inibidores de frequência para o combatente. Então se há alguma bomba a ser ativada, o inibidor é capaz de fazer com que ela não seja acionada, desativando-a. A empresa também possui inibidores de veículos e celulares.

Resposta – Empresa 3: Há a aposta em um crescimento rigoroso, não só de demanda. Há um campo muito propício para armas não letais, tanto no Brasil quanto no exterior.

Resposta – Empresa 4: O mercado civil restrito, com exceção dos Estados Unidos, exige da nossa empresa uma enorme capacidade de inovação, porque o americano tende a comprar produtos diferentes e novos. O mercado que mais cresce nos Estados Unidos, hoje, é o feminino. Então a nossa empresa está desenvolvendo produtos específicos para o mercado feminino. No caso de mercado de Forças Armadas, há cada vez mais e melhores produtos que atendam a demanda desse mercado.

Resposta – Empresa 5: Hoje o mercado interno é muito bom. As expectativas para os próximos anos são ainda melhores em termos de equipamentos pequenos de uso individual.

PERGUNTA 9

Quais são os projetos futuros de sua empresa em relação ao segmento de equipamentos de uso individual?

Resposta – Empresa 1: A nossa empresa estará aberta a novas oportunidades de negócios. Caso surjam boas oportunidades, estudaremos com atenção.

Resposta – Empresa 2: A nossa empresa está investindo mais especificamente na parte dos inibidores, tanto o da mochila quanto o de veículo, e começamos a trabalhar na área de robótica.

Resposta – Empresa 3: Sempre há coisas em desenvolvimento. A munição elétrica é desenvolvida pela nossa empresa e há outros equipamentos em parcerias com países como Canadá, Estados Unidos e Israel. Há também projetos que são menos visíveis para o usuário, como por exemplo, substituição de pólvora negra por pólvora de base simples na proporção. Nós temos a primeira geração de armas elétricas do país. Há modelos de munição novos e adaptações de antigos sendo desenvolvidos para uso no mercado. *9.1. Segurança pública ou defesa?* É mais para a polícia. Mas há uma guerra real para as Forças Armadas hoje: a garantia da lei e da ordem.

Resposta – Empresa 4: Não há patente nesta área. Há trâmites de novos produtos nos Estados Unidos a ser lançado. A tendência é também expandir para o mercado de armas não letais.

Resposta – Empresa 5: Há equipamentos já consolidados. Estamos desenvolvendo um rádio de maior potência e que abranja, de forma muito eficiente, as diferentes necessidades de comunicação.

PERGUNTA 10

O que precisa ser feito, em sua opinião, para fortalecer e desenvolver a Base Industrial de Defesa do Brasil?

Resposta – Empresa 1: Redução dos custos com pessoal nas Forças Armadas, aumentando os recursos para novos investimentos e manutenção dos sistemas existentes.

Resposta – Empresa 2: Programas continuados, não focando somente em aspectos estruturantes e estratégicos, além de permitir a continuidade do orçamento para incentivar as Forças. Adicionalmente, alterações na lei, de forma que as empresas se sintam confortáveis e que o governo possa contribuir com as Forças na continuidade da renovação.

Resposta – Empresa 3: Avançar na questão de entender essa área como estratégica e a partir do momento que definir isso, criar ações que tenham coerência. É necessário que o governo tenha uma demanda bem estabelecida e que tenha planejamento em, pelo menos, um médio prazo, além de manter ativas as encomendas de desenvolvimento tecnológico.

Resposta – Empresa 4: Na parte de mercado civil no Brasil, é necessário cumprir o que está na lei, já que o plebiscito do desarmamento teve como resultado a manutenção da possibilidade de as pessoas terem armas para se defender.

Resposta – Empresa 5: Só se desenvolve qualquer tipo de indústria quando se tem demanda, e esta, no caso da defesa, tem que se começar pelo governo Federal. É crucial que o governo cumpra o seu papel, dando o aporte inicial para que as empresas se desenvolvam no mercado em geral.

APÊNDICE

RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO (*WEBSURVEY*), SEGMENTO H: EQUIPAMENTOS DE USO INDIVIDUAL

Tabela 1

Datas dos convites, lembretes e finalização do questionário¹

Pré-convite	4/8/2014-18/8/2014
Envio dos convites	18/8/2014
Lembretes 1	25/8/2014
Lembretes 2	29/8/2014
Lembretes 3	3/9/2014
Lembretes 4	8/9/2014
Lembretes 5	12/9/2014
Lembretes 6	18/9/2014
Lembretes 7	22/9/2014
Lembretes 8	26/9/2014
Finalização do questionário	29/9/2014

Nota: 1 Tabela-base: Dados sobre o Questionário.xls

Tabela 2

Envio de relatórios para a ABDI¹

Envio 1	22/8/2014
Envio 2	29/8/2014
Envio 3	5/9/2014
Envio 4	12/9/2014
Envio 5	19/9/2014
Envio 6	26/9/2014
Envio 7	30/9/2014

Nota: 1 Tabela-base: Dados sobre o Questionário.xls

Tabela 3

Prorrogação do questionário¹

Data final oficial	31/8/2014
Prorrogação 1	12/9/2014
Prorrogação 2	21/9/2014
Prorrogação 3	28/9/2014

Nota: 1 Tabela-base: Dados sobre o Questionário.xls

Tabela 4Relação: questionários completos versus incompletos¹

Segmento	Total do segmento	Total de convites enviados	Total de questionários iniciados	Completos	Completos (%)	Incompletos	Incompletos (%)	Opt. out.	Opt. out. (%)
A	19	18	10	7	39	2	11	1	6
B	130	123	55	37	30	14	11	4	0
C	355	337	82	38	11	22	7	22	7
D	34	32	6	4	13	1	3	1	3
E	28	27	9	5	19	4	15	3	11
F	362	325	90	58	18	21	6	11	3
G	115	99	38	25	25	9	9	4	4
H	44	44	15	9	20	2	5	4	9

Nota: 1 Tabela-base: Questionários completos por segmento.xls

Caracterização geral da empresa

1. Ano de fundação da empresa.

Tabela 5Idade das empresas¹

Faixa etária da empresa	Frequência
Até 25 anos	3
De 26 a 50 anos	4
De 51 a 75 anos	1
De 76 a 100 anos	1

Nota: 1 Tabela-base: Tabela1_IdadeEmpr_SegHQuestão3.xls

Tabela 6Idade mediana e média das empresas¹

Mediana da idade	Média da idade
31	37,89

Nota: 1 Tabela-base: Tabela1_IdadeEmpr_SegHQuestão3.xls

2. Qual é a situação atual da empresa?

Tabela 7
Situação da empresa¹

Situação atual da empresa	Frequência
Em operação/em implantação	9

Nota: 1 Tabela-base: Tabela2_SitEmpr_SegHQuestão4.xls

3. Identifique, dentre os segmentos e subsegmentos de defesa abaixo, aqueles em que a sua organização atua.

Tabela 8
Subsegmentos de atuação da empresa¹

Subsegmentos	Frequência
Munição não letal	2
Armas de fogo de até 30 mm	2
Acess. trein. armamento	2
Equipamentos de segurança e salvamento	2
Armamentos diversos	2
Roupas de proteção contra projéteis	2
Barracas e encerados	2
Equipamentos de radion., exceto aeron.	1
Munição de até 30 mm	1
Al. esp. dietét. e prep. alim.	1
Ed. pré-fabricadas e port.	1
Distintivos e insígnias	1
Granadas	1
Equipamentos eletr. de uso individual	1
Equipamentos comun. rádio TV, exc.aer.	1
Equipamentos noturnos	1
Utensílios domésticos	0
Equipamentos div. mov. materiais	0
Sacos e bolsas	0
Recip. esp. transporte e arm.	0
Rações embaladas	0
Munição acima de 30 mm até 75 mm	0
Mob. diversos e acessórios	0
Armas de fogo de 30 mm até 75 mm	0
Instr. apar. metereológicos	0
Armas não letais	0
Vestuário externo	0
Calçados	0
Gases comprimidos e liquefeitos	0
Acess. trein. comunicações	0
Equipamentos individuais	0
Vestuário para fins especiais	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela3_Subsegmentos_SegHQuestão5.xls

Tabela 9
Empresas saindo do segmento¹

Não se consideram deste segmento

1

Nota: ¹ Tabela-base: Tabela3_Subsegmentos_SegHQuestão5.xls.

Obs.: Nas visitas técnicas para entrevistas, encontramos uma empresa que fez parte do segmento até o início de 2014, mas que resolveu se retirar. A empresa trabalhou durante anos intermediando negócios de equipamentos de uso individual importados para o Brasil, mas vinha perdendo espaço, nesse segmento, para fabricantes com sede no país. Prosseguimos a entrevista, na ocasião, por três razões:

- a empresa fez parte do segmento durante mais de uma década, e a decisão de sair era bastante recente;
- há perspectiva de voltar a atuar no segmento, tanto que os produtos ainda estavam sendo anunciados em seu *site*;
- entrevistá-los nos daria uma visão de como o segmento pode atrair ou afugentar investidores – nacionais ou estrangeiros.

Foi uma entrevista bastante esclarecedora, que nos fez constatar, na prática, uma das principais estratégias de empresas internacionais de defesa para se estabelecerem no Brasil: comprar uma parte ou a totalidade de empresas pequenas aqui sediadas.

Verificar a tabela 9 deste apêndice, portanto, não nos surpreendeu. Pelo contrário: validou o resultado esperado na entrevista, já que os entrevistados haviam avisado que se classificariam fora do segmento, a despeito de sua atuação nele durante anos.

4. Selecione, entre as atividades listadas a seguir, quais são desenvolvidas no âmbito da sua empresa. Identifique apenas uma das áreas como principal, considerando para isso aquela atividade em que são alocados mais recursos na organização.

Tabela 10
Atividades desenvolvidas pelas empresas¹

Atividade	Frequência_ÁreaPrincipal	Frequência_ÁreaSecundária
Acabamento	0	2
Des. sist. fabris e gerenc.	1	1
Distr/corret/revenda/varejo	0	4
Engenharia, <i>design</i> e produção	0	7
Ensaio e validações	0	4
Fabr. peças plásticas e mat. comp.	2	2
Fabr. de plataf.e prod.finais	1	5
Formação de RH e trein. edu.	0	2
Fornecedor de sistemas completos	2	1
Fornecedor de subsist. e comp.	0	2
Equipamentos eletrônicos	1	0
Informação tecnológica (<i>software</i>)	0	3
Informação (pesquisa)	0	2
Inspeção e controle de qualidade	0	4
Integração (plataformas)	0	2
Integração (produtos)	0	4
Integração (sistemas)	0	2
Manut.Serv.pós-venda, reparo, ren.	0	3
Obras	0	0
Pesquisa e desenvolvimento	2	5
Serviços profissionais	0	2
Usinagem geral	0	3

Nota: 1 Tabela-base: Tabela4_AtividadesDes_SegHQuestão6.xls

5. A empresa é:

Tabela 11
Participação estrangeira de capital nas empresas¹

Participação na empresa	Frequência	Proporção (%)
Independente, com capital controlador nacional	6	66,67
Parte de um grupo, com capital controlador nacional	3	33,33

Nota: 1 Tabela-base: Tabela5_PartEmpr_SegHQuestão7.xls

Tabela 12
Total de empresas sem participação estrangeira de capital¹

Participação de capital	Frequência	Proporção (%)
Sem participação estrangeira no capital	9	100,00

Nota: 1 Tabela-base: Tabela5_PartEmpr_SegHQuestão7.xls

Tabela 13Países com participação nas empresas¹

País	Frequência
	0

Nota: ¹ Tabela-base: Tabela6_CapEstr_SegHQuestões7.1e7.2.xls**Tabela 14**Capital votante estrangeiro nas empresas¹

Capital votante	Frequência
	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela6_CapEstr_SegHQuestões7.1e7.2.xls

6. Além de bens, serviços, obras ou informações de DEFESA, a empresa oferta outros bens, serviços, obras ou informações destinados ao mercado civil?

Tabela 15Bens, serviços, obras ou informações para o mercado civil¹

Nr_Empr_Seg	Nr_Mercado Civil	Nr_Linhas prod conjuntas	Nr_Prod separada por exig	Nr_Prod separada por necess	Nr_Não se aplica
9	8	6	1	1	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela7_MercadoCiv_SegHQuestão8.xls

7. A empresa possui Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade?

Tabela 16Empresas com certificação do sistema de gestão da qualidade¹

Nr_Empr_Seg	NrEmpresasCertificação SGQ
9	8

Nota: 1 Tabelas base: Tabela8_CertificaçãoSGQ_SegHQuestão9.xls

Produção

8. A empresa é catalogada na Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan)?

Tabela 17Empresas catalogadas pela Otan¹

Nr_Empr_Seg	NrEmpresasOTAN
9	2

Nota: 1 Tabela-base: Tabela9_Otan_SegHQuestão10.xls

9. Estime qual a taxa de utilização das capacidades da sua empresa em produtos e serviços voltados para DEFESA em cada ano.

Tabela 18Produtos e serviços para a defesa, de 2010 a 2013¹

Tx_Utiliz_Serv_Defesa	2010	2011	2012	2013
De 0 a 25	5	6	5	5
De 25 a 50	1	0	0	0
De 50 a 75	2	2	3	2
De 75 a 100	1	1	1	2

Nota: ¹ Tabela-base: Tabela10_TxUtilizDefesa_SegHQuestão11.xls.

10. Qual é a capacidade (em %) de utilização mínima para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa?

Tabela 19Capacidade mínima para manter área de defesa ativa¹

Capac_Min_Def_Ativa	Frequência
De 0 a 25	2
De 25 a 50	4
De 50 a 75	3

Nota: ¹ Tabela-base: Tabela11_CapMinDef_SegHQuestão12.xls

11. Indique, entre as alternativas abaixo, aquelas que sua empresa fornece, considerando apenas o mercado DEFESA.

Tabela 20Produção/fornecimento das empresas para a defesa¹

Categorias	Build_to_print	Desenvolvimento_Customizado	Pronta Entrega (off-the-shelf)
Informações	1	3	²
Obra	0	0	²
Produto	5	9	6
Serviço	3	5	*

Notas: ¹ Tabela-base: Tabela12_Fornece_Defesa_SegHQuestão13.xls² Não existe a opção «Pronta Entrega (off-the-shelf)» para as categorias informações, obra e serviço

12. A sua empresa provê mais produtos customizados para clientes de DEFESA ou NÃO DEFESA?

13. A sua empresa terceiriza alguma(s) etapa(s) do processo produtivo?

Tabela 21Produção/fornecimento para clientes da defesa x não defesa¹

Nr_Empr_Seg	Nr_Empr_Clientes_Defesa	Nr_Empr_Clientes_NãoDefesa	Não_se_aplica
9	4	4	1

Nota: ¹ Tabela-base: Produtos Tabela13_CliDef_Terc_SegHQuestões14e15.xls**Tabela 22**Número de empresas que terceirizam o processo produtivo¹

Nr_Empr_Terceiriza_Processo	4
-----------------------------	---

Nota: ¹ Tabela-base: Produtos Tabela13_CliDef_Terc_SegHQuestões14e15.xls

13.1 Indique qual o percentual relativo da terceirização entre aquela realizada junto a empresas nacionais e a realizada junto a empresas estrangeiras.

Tabela 23
Percentual relativo da terceirização¹

Percentual médio nacional	Percentual médio estrangeiro
72,5	27,5

Nota: ¹ Tabela-base: Tabela18_Terc_SegHQuestões15.1e15.2.xls.

14. Indique, em termos percentuais, a composição da receita anual de vendas internacionais de sua empresa nos últimos anos entre os diferentes grupos de clientes.

15. Identifique qual é o produto principal da sua empresa, qual é tipo de consumidor, tipo de desenvolvimento de uma demanda. Informe qual é o seu concorrente principal e caso seja estrangeiro, selecione o país de origem dele.

16. Estime o percentual médio de receitas da empresa utilizadas para a compra de insumos de fornecedores externos.

17. Qual o percentual de conteúdo nacional estimado para os produtos de DEFESA feitos pela sua empresa?

Tabela 24
 Percentual da receita anual internacional por grupos de clientes¹

Vendas anuais	Nr_Empr_Responderam	Mínimo 2010	Mediana 2010	Média 2010	Máximo 2010	Mínimo 2011	Mediana 2011	Média 2011	Máximo 2011	Mínimo 2012	Mediana 2012	Média 2012	Máximo 2012	Mínimo 2013	Mediana 2013	Média 2013	Máximo 2013
Vendas para defesa	7	0	1,00	19,71	66	0	1,00	21,43	69	0	1,00	18,71	55	0	1,00	18,00	49
Vendas para segurança pública	7	0	0,00	11,29	55	0	0,00	10,86	55	0	5,00	21,71	70	0	5,00	22,00	70
Vendas comerciais	7	0	99,00	69,00	100	0	99,00	67,71	100	0	48,00	59,57	100	0	46,00	60,00	100

Nota: 1 Tabela-base: Tabela14_RecVendalnt_SegHQuestão16.xls.

Tabela 25Média da receita utilizada para compras de fornecedores externos¹

Media_Rec_Compr_Forn_Ext	Frequência
De 0 a 25	4
De 25 a 50	2
De 50 a 75	1
De 75 a 100	0
Não se aplica	2

Nota: 1 Tabela-base: Tabela15_ForEx_ContNacDef_SegHQuestões18e19.xls

18. Nos produtos/serviços/obras/informação que sua empresa oferece, é utilizado algum material/componente que:

Tabela 26Status de materiais e componentes¹

Categorias	Número_de_empresas	NrEmpresas_AlternativaViável
Não é mais produzido	0	0
Não seja mais considerado estado de arte	0	0
De difícil obtenção	2	2
Sujeito a cerceamento tecnológico	5	5

Nota: 1 Tabela-base: Tabela16_Uso_MatComp_SegHQuestão20.xls

19. Indique, nas questões 21.1 e 21.2, a alternativa que mais se aproxima da sua percepção.

19.1. O baixo volume da demanda de DEFESA afeta negativamente meus fornecedores diretos.

19.2. A irregularidade da demanda de DEFESA afeta negativamente meus fornecedores diretos.

Tabela 27Percepções acerca da demanda da defesa¹

Percepção	O baixo volume da demanda da DEFESA afeta negativamente os fornecedores diretos	Percentual (%)	A irregularidade da demanda DEFESA afeta negativamente fornecedores diretos	Percentual (%)
Concordo totalmente	7	77,8	7	77,8
Concordo parcialmente	2	22,2	2	22,2
Indiferente	0	0,0	0	0,0
Discordo parcialmente	0	0,0	0	0,0
Discordo totalmente	0	0,0	0	0,0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela21_DemandaDefesa_segH_Questão21.xls

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

20. Como você avalia a importância dos seguintes obstáculos na busca por mercados externos?

Tabela 28
Obstáculos na busca por mercados externos¹

Importância	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taxa de câmbio desfavorável	4	2	1	2	0
Custos portuários e aeroportuários	3	3	1	1	1
Custo do frete internacional	5	2	1	1	0
Custo do transporte interno	2	5	1	1	0
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	1	5	1	1	1
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	1	3	3	1	1
Falta de crédito	4	1	3	0	1
Falta de seguro de crédito (garantias)	5	1	2	0	1
Burocracia interna	3	3	3	0	0
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de Defesa	1	2	3	0	3
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	3	1	4	0	1
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	0	1	5	1	2
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais do que o governo brasileiro faz com nossas empresas	4	3	1	0	1
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais do setor fora do Brasil (Eurosatory, Farnborough, DSEI etc.)	2	1	2	1	3

Nota: 1 Tabela-base: Tabela22_ObstMercadoExterno_segH_Questão22.xls

21. A sua empresa possui subsidiárias no exterior? Se a resposta for “sim”, indique até 5 subsidiárias.

Tabela 29
Subsidiárias no exterior¹

Número de países subsidiários	Número de empresas
0	7
2	1
3	1

Nota: 1 Tabela-base: Tabela23.1_SubsubsidiáriasExt_SegH_Questão23.xls

21.1. Indique o país e o tipo de até cinco de suas principais subsidiárias

Tabela 30¹

Países com subsidiárias no exterior	Frequência
Argentina	1
Austrália	1
Canadá	1
Estados Unidos	1
África do Sul	1

Nota: 1 Tabela23_SubsubsidiáriaExt_SegH_Questão23.xls

Mão de obra

22. Caso haja redução no número de contratos de produtos de DEFESA, a sua empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à DEFESA?

Tabela 31
Dependência de contratos de defesa¹

Resposta	Caso haja redução no número de contratos de produtos de DEFESA a sua empresa conseguirá manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à DEFESA	Percentual (%)
Não	5	55,6
Sim	4	44,4

Nota: 1 Tabela-base: Tabela24_segH_Questão24.xls

23. Como a empresa avalia a facilidade em se encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de DEFESA?

Tabela 32
Dificuldade em se encontrar mão de obra de defesa¹

Avaliação da empresa quanto a facilidade em se encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de DEFESA	Frequência	Percentual (%)
Muito difícil	2	22,2
Difícil	4	44,4
Nem fácil nem difícil	3	33,3
Fácil	0	0,0
Muito fácil	0	0,0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela25_MãodeObraEspec_segH_Questão25.xls

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

Inovação e Competitividade

24. A empresa realiza desenvolvimento e pesquisa de projeto?

Tabela 33
Atividades de P&D nas empresas¹

Resposta	Número de empresas que realizaram desenvolvimento e pesquisa de projetos	Percentual (%)
Sim	9	100
Não	0	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela26_DesenPesqdeProjeto_segH_Questão26.xls

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

25. As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, realizadas no período entre 2010 e 2013, foram:

Tabela 34
Continuidade de atividades de P&D¹

Número de empresas do segmento	Número de empresas que realizaram desenvolvimento e pesquisa de projeto	Tipo de atividade P&D realizadas no período entre 2010 e 2013	
		Contínuas	Ocasionais
9	9	9	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela2627_AtividadesPD_segH_Questão26e27.xls

Questões 26 e 27:

Segundo a equipe do Ipea responsável pela coleta de dados do questionário: “As tabelas-respostas das questões 26 e 27 não foram enviadas, pois a equipe de coordenação do projeto preferiu a retirada de tais perguntas. Isto ocorreu devido ao fato de algumas empresas se recusarem a responder, por motivos de política interna. Também tivemos alguns casos em que as empresas respondiam com números aleatórios, somente para avançar no questionário. Pela integridade do questionário e dos dados colhidos, optamos por estas anulações”.

38. Entre 2004 e 2013, os valores destinados por sua organização à P&D foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área de DEFESA?

Tabela 35
Impacto das oscilações de gastos governamentais em defesa¹

Resposta	Número de empresas que consideraram que os valores destinados à P&D entre 2004 e 2013 foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área da Defesa	Percentual (%)
Sim	4	44,44
Não	5	55,55

Nota: 1 Tabela-base: Tabela30_ImpactoGastoPD_segH_Questão30

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

29. A sua empresa desenvolveu produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado civil e em seguida, foram comercializados em mercados militares?

Tabela 36
Dualidade das tecnologias¹

Resposta	Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil que foram comercializados em mercados militares	Percentual (%)	Número de empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados a mercados militares que foram comercializados no mercado civil	Percentual (%)
Sim	4	44,4	6	66,7
Não	5	55,6	3	33,3

Nota: 1 Tabela-base: Tabela3133_MCDefesa_segH_Questão31e33.xls

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

29.1. Cite até cinco exemplos.

Tabela 37
Expectativas quanto à dualidade das tecnologias¹

Perspectiva	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa	Percentual (%)	Número de empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil	Percentual (%)
Extremamente promissora	1	11,1	0	0,0
Muito promissora	4	44,4	4	44,4
Razoavelmente promissora	3	33,3	4	44,4
Pouco promissora	0	0,0	1	11,1
Nada promissora	1	11,1	0	0,0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela3234_Perspeclnov_segH_Questão32e34.xls

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

33. Entre 2009 e 2013, considerando apenas o setor de DEFESA, a empresa introduziu:

34. Entre 2009 e 2013, e considerando apenas o setor de DEFESA, a empresa introduziu:

35. Houve aquisição de P&D externo no período de 2009 a 2013? (Entende-se como atividade de P&D externa aquela realizada por outra organização, empresa ou instituição tecnológica).

Tabela 38
Geração de pesquisa e desenvolvimento nas empresas (2009-2013)¹

Número de empresas	Frequência
Do segmento	9
Com aquisição de P&D externo	4
Que introduziram produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	3
Que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	2
Que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	4
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para empresa, mas já existente no mercado	2
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional	4
Que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado mundial	3

Nota: 1 Tabela-base: Tabela35a37_EmpresaProd_segH_Questão35a37.xls

36. Entre 2010 e 2013, a empresa esteve envolvida em arranjos cooperativos com outra(s) organização(ões) com vistas a desenvolver atividades inovativas?

36.1. Indique a importância de cada categoria de parceiro.

Tabela 39
Parcerias das empresas para desenvolver inovação¹

Categoria de parceiro	Importância				Não se aplica
	Alta	Média	Baixa	Não relevante	
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	0	3	2	2	2
Clientes ou consumidores	3	4	0	0	2
Fornecedores	2	4	0	1	2
Concorrentes	0	1	3	3	2
Centros de Pesquisa Militares	1	1	3	2	2
Centros de Pesquisa Cíveis	1	2	1	3	2
Instituições de testes, ensaios e certificações	4	1	2	0	2
Outra empresa do grupo	2	0	0	5	2
Universidades	0	3	4	0	2
Outros	0	0	1	6	2

Nota: 1 Tabela-base: Tabela38_ArranjosCooplNov_segH_Questão38.xls.

37. Recebeu transferência de tecnologia (*know-how*) de processo ou produto?

Tabela 40
Transferência de tecnologia para as empresas¹

Resposta	Número de empresas que receberam transferência de tecnologia <i>know-how</i> de processo ou produto	Percentual (%)
Sim	3	33,3
Não	6	66,7

Nota: 1 Tabela-base: Tabela39_Tecnolknowhow_segH_Questão39.xls

Obs.: O percentual foi calculado com base no número total de empresas de cada segmento

Aspectos institucionais

38. A sua empresa participa de algum(ns) dos programas governamentais da área de defesa?

39. Informe apenas os programas governamentais em que sua empresa participa, bem como a atual situação do vínculo.

Tabela 41

Participação das empresas em programas governamentais de defesa¹

Programas governamentais	Frequência de empresas que participam	Tipo de participação		
		Participação em andamento	Participação finalizada	Participação prevista no projeto, mas ainda não iniciada
Recuperação da Capacidade Operacional (Marinha)	0	0	0	0
Programa Nuclear da Marinha (PNM)	0	0	0	0
Construção do Núcleo do Poder Naval	0	0	0	0
Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub)	0	0	0	0
Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ)	0	0	0	0
Complexo Naval da 2ª Esquadra/2ª Força de Fuzileiros de Esquadra (2ª FFE)	0	0	0	0
Segurança da Navegação	0	0	0	0
Recuperação da Capacidade Operacional (Exército)	2	1	0	1
Defesa Cibernética	1	0	0	1
Veículo Blindado Guarani	2	1	0	1
Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)	1	0	0	1
Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger)	2	0	0	2
Sistema de Defesa Antiárea	1	0	0	1
Sistema de Mísseis e Foguetes Astros 2020	1	0	0	1
Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica	0	0	0	0
Recuperação da Capacidade Operacional (Força Aérea)	0	0	0	0
Sistema de Controle do Espaço Aéreo	0	0	0	0
Programa para desenvolvimento, produção e introdução de novos aviões de combate Gripen	1	0	0	1
Modernização de outros aviões de combate (AMX, A-4 e F-5 Tiger II)	1	0	0	1
Aviões de treinamento: primário e básico	0	0	0	0
KC-390	0	0	0	0
Introdução e modernização de outros aviões de transporte e reabastecimento aéreo	0	0	0	0
Aviões de vigilância, patrulha e inteligência	0	0	0	0
Helicóptero EC-725	0	0	0	0
Introdução e modernização de outros helicópteros	0	0	0	0
Vants	0	0	0	0
Armas aerotransportadas	0	0	0	0
Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica	0	0	0	0
Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira	0	0	0	0
Desenvolvimento e Construção de Engenhos Aeroespaciais	0	0	0	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela4041_ProgramaGov_segH_Questão4041.xls

40. Existem programas e serviços disponibilizados pelo Governo Federal com a intenção de assistir sua organização no mercado. Indique sobre quais programas/serviços sua empresa gostaria de obter maiores informações.

Tabela 42

Solicitação de informações de programas e serviços do governo federal para assistir as empresas no mercado¹

Principais programas e serviços do Governo Federal que as empresas gostariam de obter informações	Frequência
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	7
Desenvolvimento de produto/serviço	7
Feiras e eventos direcionados para o público	7
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados etc.)	6
Desenvolvimento de tecnologias de produção	6
Guias comerciais de países	6
Patentes	6
Financiamento (acesso a capital, empréstimos etc.)	5
Licenças para exportação	4
Oportunidades globais de exportação	4
Programas para P&D	4
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	3
Oportunidades de treinamento	3
Produção consciente com o meio ambiente	3
Outros	0

Nota: 1 Tabela-base: Tabela42_ProgServGovFed_segH_Questão42.xls

Obs.: A tabela refere-se à questão 42 da *survey*, que permitia à empresa marcar mais de um programa ou serviço do governo federal.

Obs.: Conforme a equipe do Ipea responsável pela coleta de dados do questionário, “em relação às questões compreendidas entre a 43 e a 54, as tabelas-respostas não foram disponibilizadas para o segmento H, por serem as perguntas específicas dos segmentos C, E e G, feitas pelos seus respectivos especialistas”.

Os números de vendas de armas dessa empresa são estimativas e estão sujeitos a um grau de incerteza, de acordo com o Sipri.

Quadro 1
(continuação)

q17_1_1	q17_1_2	q17_1_3	q17_1_4	q17_2_1	q17_2_2	q17_2_3	q17_2_4	q17_3_1	q17_3_2	q17_3_3	q17_3_4
Sistemas de acampamento	-	-	-	Sistemas de acampamento	-	-	Estados Unidos	Sistemas de acampamento	-	-	Estados Unidos
q17_4_1	q17_4_2	q17_4_3	q17_4_4	q17_5_1	q17_5_2	q17_5_3	q17_5_4	q17_6_1	q17_6_2	q17_6_3	q17_6_4
Alimentos termoprocessados	-	Nacional	-	Alimentos termoprocessados	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos	Alimentos termoprocessados	-	Nacional	-
Nitrocelulose	Autônomo	Nacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Munições para pistola	-	-	-	Munições para fuzis e metralhadoras	-	-	Estados Unidos	Cartuchos de caça e esportivos e carabinas de pressão	-	-	Diversos
Proteção balística	-	Nacional	-	Proteção balística	Autônomo	Estrangeiro	Índia	Proteção balística	-	Nacional	-
-	-	-	-	-	-	-	-	Acessórios plásticos	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macas e padiolas	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos	Macas e padiolas	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos	Macas e padiolas	Autônomo	Estrangeiro	Estados Unidos
Sistemas de acampamento	-	-	-	Sistemas de acampamento	-	-	Estados Unidos	Sistemas de acampamento	-	-	-

Nota: 1 Tabela-base: Tabela17_PrincProd_SegHQuestão17.xls

Quadro 2

Exemplos de tecnologias civis-militares¹

Exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados ao mercado civil e em seguida, foram comercializados em mercados militares

Maca retrátil para ambulâncias civis e militares

Carne moída cozida e congelada

Contêineres expansíveis ISO militares

Passadores de plásticos de engenharia

Maca biarticulada para ambulâncias civis e militares

Costela com mandioca *pouch*

Barracas militares

Reguladores de plásticos de engenharia

Maca pantográfica para ambulâncias civis e militares

Frango em cubos *pouch*

Aparelhos de ar condicionado militares robustecidos

Fivelas de plásticos de engenharia

Prancha de imobilização e polietileno

Carne em cubos *pouch*

Argolas de plásticos de engenharia

Padiola militar para transporte de feridos

Almondega ao molho *pouch*

Meias-argolas de plásticos de engenharia

Nota: 1 Tabela-base: Tabela31.1_ExProdTecnoMCMM_SegH_Questão31.1.xls

30. A sua empresa desenvolveu produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados a mercados militares e em seguida, foram comercializados no mercado civil? 33.1. Cite até cinco exemplos.

Quadro 3

Exemplos de tecnologias militares-civis¹

Exemplos de produtos ou tecnologias que inicialmente eram destinados a mercados militares e em seguida, foram comercializados no mercado civil

Armamentos – pistolas

Padiola militar para transporte de feridos

Lona em PVC especial anti-UV, antifungos, *hip stop*

Sistemas Vant

Munições de precisão

Passadores de plásticos de engenharia

Armamentos – cutelaria

Software para embarcados e de navegação

Coletes balísticos

Reguladores de plásticos de engenharia

Explosivos e acessórios

Sistemas eletrônicos críticos

Espingarda calibre 12

Fivelas de plásticos de engenharia

Sistemas de abrigos temporários – barracas de alto desempenho

Sistemas de mapeamento

Argolas de plásticos de engenharia

Nitrocelulose – colódio

Sistemas C2 e comando e controle

Meias-argolas de plásticos de engenharia

Nota: 1 Tabela-base: Tabela33.1_ExProdTecnoMMMC_SegH_Questão33.1.xls

31. Caso a firma produza bens destinados ao mercado civil, quais as perspectivas de que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para a área de DEFESA nos próximos cinco anos (*spin in*)?

32. Quais as perspectivas de que as inovações na linha de produtos de DEFESA sejam aproveitadas para a área civil nos próximos cinco anos (*spin off*)?



Sumários Executivos

ARMAS E MUNIÇÕES LEVES E PESADAS E EXPLOSIVOS

Ariela Cordeiro Leske

OBJETIVO DA PESQUISA

O presente capítulo pretende apresentar o panorama atual e o perfil das empresas ligadas à produção de defesa, mais especificamente ao segmento de armas e munições leves e pesadas e explosivos (AMLPEs),¹ de acordo suas capacidades produtivas e

inovativas, a fim de obter melhor compreensão das necessidades e das possibilidades de ações de políticas de apoio à indústria.

CONTEXTO MUNDIAL

O mercado mundial é dominado por grandes empresas, americanas e europeias em sua maioria. Em termos de gastos militares, essas regiões são também aquelas com maiores dispêndios, como mostram os dados disponibilizados pelo Stockholm International Peace Research Institute (Sipri). A terceira região com maiores gastos é o Leste da Ásia, onde se destacam países como o Japão, China, Coreia do Sul e Taiwan.

1. Para se atingir tal fim, parte-se da conceituação dos produtos que delimitam o segmento. Arma pesada é aquela “empregada em operações militares em proveito da ação de um grupo de homens, devido ao seu poderoso efeito destrutivo sobre o alvo e geralmente ao uso de poderosos meios de lançamento ou de cargas de projeção” (Brasil, 2000). Segundo definição utilizada na Marinha do Brasil armas leves são aquelas com calibre de até 15,24 mm. As munições são cartuchos e seus componentes, o que inclui balas ou projeteis, capsulas e propulsores utilizados nas armas, tais como as munições são cartuchos, mísseis, foguetes, bombas, granadas e outros artefatos (Brasil, 2007). Os explosivos são um “tipo de matéria que, quando iniciada, sofre decomposição muito rápida em produtos mais estáveis, com

grande liberação de calor e desenvolvimento súbito de pressão” (Brasil, 2000).

No caso dos BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul – os gastos têm aumentado na Rússia, na China e levemente na África do Sul, enquanto Brasil e Índia reduziram levemente os gastos nos últimos dois anos, até mesmo em relação ao produto interno bruto (PIB).

Entre 2010 e 2011, houve leve aumento nas vendas totais das empresas, refletindo-se em uma elevação do número de empregados. Contudo, o valor total obtido com a venda de armas foi menor, reduzindo o percentual médio da participação desse setor nas vendas das empresas em 2011. Entre os fatores que influenciaram na redução na venda de armas e dos lucros entre 2010 e 2011 estão: *i*) a retirada do Iraque e do embargo das Nações Unidas sobre as transferências de armas para a Líbia; *ii*) os atrasos no programa de armas devido aos cortes de gastos militares relacionados com a austeridade fiscal; e *iii*) o enfraquecimento do dólar americano em muitos países em 2011 (Sipri, 2012). Apesar de praticamente todas as empresas atuarem em segmentos diferentes do de armas, apenas três empresas (Boeing, EADS, L-3) tiveram atividades neste segmento com percentual inferior a 50% do total de vendas, enquanto a BAE System e a Raytheon tiveram mais de 90% de participação. Quanto aos setores atendidos pelas empresas, o de aeronaves e de mísseis são os que possuem maior representatividade, estando relacionados a nove e a oito empresas, respectivamente. Armas e munições leves são produzidas apenas por três empresas, enquanto que produtos de artilharia são produzidos por duas destas.²

Sobre a busca de novas oportunidades de mercado, Brauer (2002) observa que mesmo que o produto não tenha grande impacto no mercado global ou esteja dominado pelas grandes potências, a exportação pode ser direcionada pelos países vizinhos que não possuem capacidade industrial neste setor. No caso do Brasil, o entorno estratégico regional é composto pelos países da América do Sul (em especial, no

âmbito da União de Nações Sul-Americanas – Unasul) e da África Ocidental (em especial aquelas que formam a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul – Zopacas). O entorno estratégico delimitado oferece muitas possibilidades de comércio para essa categoria, pois se considerarmos que em cada país cada homem das Forças Armadas possui uma arma individual, seriam vendidas 152 mil armas para a República Democrática do Congo, 60 mil para o Chile, e 120 mil para o Peru.³ Para explorar melhores oportunidades, as empresas brasileiras podem buscar ampliar as interações com os países do seu entorno estratégico, dado que apesar de investirem menos na área do que os países líderes, suas carências ainda requerem muita atenção.

PERFIL DAS FIRMAS DO SEGMENTO DE ARMAS E MUNIÇÕES LEVES E PESADAS E EXPLOSIVOS NO BRASIL

Para estruturar o perfil das empresas, foram utilizados dados secundários pertencentes ao Ipea e dados primários obtidos a partir de pesquisa empírica com aplicação de questionários. Foram enviados dezoito questionários. E destes, sete foram respondidos completamente, dando um percentual 39% das empresas selecionadas e correspondendo ao maior percentual entre os segmentos desta pesquisa.⁴

As empresas apresentam relativa maturidade, apenas cinco (26%) das dezenove têm menos de 10 anos de existência, enquanto quatorze delas (74%) têm mais de 10 anos de fundação, e entre estas, 14, 5 (26%) têm mais de 50 anos no mercado, o que indica capacidade de sobrevivência. Em termos de adoção de parâmetros internacionais de qualidade, todas as sete respondentes possuem certificados de qualidade, como o International Organization for Standardization (ISO). A maioria das empresas

2. Apesar de este capítulo ser destinado ao segmento de armas, os dados não permitem desagregar em produtos específicos, e isso impossibilita destacar de forma mais específica suas contribuições para as vendas empresas.

3. Dados do Global Firepower, disponível em: <<http://www.global-firepower.com/active-military-manpower.asp>>. Acesso em: 28 de agosto de 2014.

4. Ao todo foram 128 empresas participantes, considerando os 8 segmentos pesquisados.

permanece sob o controle do capital nacional, em média a 89% das empresas tanto nos dados primários quanto nos secundários. São empresas fortemente concentradas na região Sudeste, 80% segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), e estão majoritariamente incluídas da indústria de transformação, segundo dados da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0).

Entre as 19 empresas selecionadas, a maioria está classificada como de *fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições e explosivos*, variando entre 56 e 75%, de 2003 a 2011. As sete empresas respondentes atuam em dez subsegmentos ao todo, o que implica em empresas atuando na produção de mais de um produto de defesa (Prode). Foram 22 frequências, resultando em uma média de três produtos por empresa. Os explosivos possuem incidência significativa, com cinco empresas produtoras, 23% das empresas. As munições pesadas estão no escopo de três empresas, mais três produtores de mísseis e duas de foguetes, totalizando oito frequências na amostra, 36% da frequência total. Considerando os armamentos pesados como morteiros, canhões e obuseiros, são contabilizadas duas empresas. São contabilizadas três empresas na produção de armas leves e apenas duas empresas na produção de munições leves. Os dados também mostram que, apenas para duas empresas, a produção de armas, munições e explosivos é a atividade principal.

Reforçando o aspecto de especialização das empresas no segmento de defesa, a taxa de utilização é de, no mínimo, em torno de 50%, sendo que a maioria está na faixa de 75% a 100% de utilização. Ou seja, das sete empresas, seis dedicam no mínimo 50% da sua capacidade para a produção de Prode. Essas empresas precisam manter um percentual significativo da capacidade utilizada em defesa para que tenha condições de continuar ativas, produtivamente. Parte significativa da amostra fornece produtos customizados.

Quanto ao emprego, apenas três empresas empregam de forma significativa, porém, o nível tem aumentado nos últimos anos, principalmente em relação ao emprego de pessoas com nível superior, acarretando com isso em elevação do salário médio

pago. Contudo, ainda é baixo o percentual de engenheiros e de pessoas com nível superior.

Em relação às compras públicas, os dados do ComprasNet mostram que mais de 50% das empresas selecionadas não possuem vínculo comercial com o Ministério da Defesa (MD), o que implica em direcionamento para os mercados civil e externo. Adicionalmente, todas as sete empresas respondentes concordam totalmente com a existência dos efeitos negativos do baixo volume de compras governamentais sobre suas atividades produtivas, inclusive a cadeia produtiva, através dos seus fornecedores diretos.

O levantamento dos projetos financiados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) mostra que entre 2004 e 2008 apenas seis das dezenove empresas selecionadas receberam apoio direto para inovação através dos Fundos Setoriais, distribuídos entre dezenove projetos na área de engenharia, que receberam mais R\$ 86 milhões (tabela 20) e mais R\$ 6.8 milhões em apoio indireto. As empresas selecionadas tiveram 36 projetos apoiados pelos Fundos Setoriais, vinte deles de fundos indiretos e dezesseis por fundos diretos.

O apoio à exportação tem ocorrido, basicamente, via Drawback, o que evidencia uma falha na política. As empresas do segmento de AMLPEs são aquelas que menos receberam recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em relação aos demais segmentos da pesquisa, dos quais representam 2,4% do total. Segundo os dados apresentados, entre 2008 e 2011 as empresas receberam apoio de dois ou três programas apenas. Os valores recebidos também foram, em média, menores que aqueles recebidos pelas empresas de outros segmentos, representando menos de 1% do total de apoios destinados às empresas de defesa mapeadas até o momento, em todos os anos.

A despeito disso, o percentual das empresas exportadoras do segmento analisado tem sido superior a 60% (entre 2003 e 2011), atingindo o percentual de 74% em 2008. Considerando as dezenove empresas, na indústria de transformação em 2010 esse percentual foi de apenas 41%. O saldo comercial é positivo, com o valor total das exportações superior

ao importado, e com tendência de evolução positiva, mesmo diante da apreciação cambial no período (a taxa de câmbio comercial, média, em 2003 era de 3,07 R\$/US\$ e em 2007 chegou a 1,94). Entre os principais produtos exportados estão as espingardas, carabinas e munições, ou seja, aquelas de menor porte. As principais importações foram de materiais químicos (enxofre, zinco, entre outros), contendo ainda peças/acessórios para armas de guerra, munições e cofres fortes, sendo mais insumos do que produtos finalísticos.

O resultado positivo das exportações é fortalecido pelos aspectos tecnológicos. O maior valor gerado pelas exportações está relacionado aos produtos de média-alta intensidade, o que indica que apesar da maior parte das empresas relacionadas ao complexo de defesa serem fornecedoras de armas leves, no seu total, as empresas selecionadas possuem significativa capacidade de exportar produtos de valor agregado. Ao longo do período analisado, o total de produtos exportados inseridos na categoria de média-alta intensidade correspondeu a 97% do volume total, enquanto que essa mesma categoria em termos de importação de apenas 44%. Em relação ao destino de exportações e importações, os Estados Unidos são líderes, seguidos por Alemanha e Reino Unido.

Entre as principais dificuldades estão a falta de garantias para obtenção de crédito, a burocracia, a

taxa de câmbio, o apoio de outros países às empresas nativas, o custo dos fretes e os preços nacionais em relação ao externo.

Quanto à inovação, das dezenove empresas selecionadas para o segmento AMLPEs, nove foram captadas pela Pesquisa de Inovação (Pintec) em 2000, onze em 2003, 2005 e 2008, e oito em 2011, o que mostra significativo desempenho inovador, sendo o caso de no mínimo 70% delas. No total da indústria brasileira, os percentuais foram de apenas 13,5% em produto e processo, 18% em processo e menos de 3,9% em produto, no ano de 2011 (Pintec, 2011). As principais inovações de produtos novos para o mercado nacional foram resultado de aprimoramentos de um produto já existente. Sobre cooperação, entre os exemplos de relações comerciais que contribuíram para o processo inovativo são apontados o desenvolvimento conjunto e as obras de engenharia, em termos dos principais parceiros que tiveram impactos sobre este processo foram citados a Força Aérea, o Exército e a Marinha. Mais da metade das empresas respondentes receberam know how na aquisição de produtos e processos. As atividades de pesquisa foram destinadas exclusivamente para a aplicação militar, mas no caso de 57% das empresas, essas tecnologias também foram comercializadas no mercado civil, mostrando a dualidade ou ampla possibilidade de utilização dos produtos resultantes das atividades de P&D.



SISTEMAS ELETRÔNICOS E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE

Juliano Melquiades Vianello

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo principal conhecer com precisão o setor industrial nacional de defesa – em particular, o segmento de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle. Para isto, buscar-se-á compreender as condições de competitividade, de capacidade produtiva, tecnológica e de inovação das empresas nacionais deste segmento no período recente. O primeiro passo será analisar a situação mundial de tal segmento. Em seguida, a partir dos resultados primários (pesquisa pela internet com as empresas) e secundários (dados pré-existentes de diversas fontes),⁵ serão gerados conhecimentos

sobre as condições supracitadas. A partir desta compreensão, serão apresentadas algumas implicações para políticas públicas.

CONTEXTO MUNDIAL DO SEGMENTO

Quase 10% do comércio mundial de equipamentos de defesa e segurança são relativos exclusivamente ao segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle. Considerando-se ainda que aeronaves, navios, mísseis, veículos blindados, motores, artilharia, satélites e armas antissubmarinos têm vasta gama

5. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Banco Central do Brasil (BCB), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), Ministério da Defesa (MD), Ministério da Ciência,

Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

de componentes eletrônicos, este percentual se torna muito maior.

A indústria mundial de sistemas eletrônicos e sistemas de comando e controle voltada para defesa e a segurança apresenta seus principais *players* como grandes conglomerados com atuação em diversos segmentos. Além de atuarem em eletrônica, seus setores de atividades podem englobar muitas vezes a produção e a venda de aeronaves, mísseis, navios, veículos militares, entre outros exemplos. Portanto, em muitos casos, os principais *players* da indústria de sistemas eletrônicos e de comando e controle também serão os principais de outros segmentos, como os de plataformas naval e terrestre e de aeronáutica militar.

Após analisar as principais características dos principais *players* do setor industrial de eletrônica e sistemas de controle e comando voltados para a defesa e a segurança – em países como Estados Unidos, Reino Unido, Itália e França –, observa-se que os Estados nacionais e suas respectivas estratégias de defesa e segurança têm papel determinante no desenvolvimento desta indústria. Os governos investem muito para suas respectivas indústrias desenvolverem, em cooperação com entidades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) militares e civis, produtos a serem utilizados na defesa nacional. Após o desenvolvimento destes produtos, os governos garantem a demanda da indústria nacional por meio de encomendas públicas para equipar suas Forças Armadas e forças de segurança.

Através dos lucros advindos das primeiras encomendas feitas pelo próprio país em que se situa ou de onde provém seu controle de capital, a indústria do setor procura buscar a inserção dos produtos desenvolvidos no mercado externo, por meio de exportações. Neste caso, o Estado tem papel importante também no direcionamento geopolítico da comercialização dos produtos eletrônicos de defesa e na própria viabilização financeira da sua comercialização, via mecanismos públicos de apoio às exportações – como redução de impostos, facilidades de financiamento e infraestrutura logística.

É comum a existência de restrições formais à comercialização de produtos e serviços que incorporam tecnologias sensíveis para países não

alinhados militar e politicamente ao país detentor destas tecnologias.⁶ Além disso, o setor de defesa não está sujeito às regras da Organização Mundial do Comércio (OMC), no tocante à política comercial praticada pelos países. Por sua vez, a inserção externa dos produtos de defesa e segurança é fundamental para que a indústria local adquira escala e qualidade.

Dentro desse cenário, o desenvolvimento de parcerias, fusões e aquisições representa outra forma de crescimento comum dessas empresas e que se tem mostrado como umas tendências, principalmente pelas vantagens da sinergia e pela necessidade de vultosos investimentos em P&D, que impedem muitas vezes que pequenas empresas expandam seus negócios ou simplesmente sejam competitivas em um mercado global. Além disso, como forma de ampliar seus mercados, grande parte destes conglomerados, além de diversificar seus produtos, apresenta aplicação dual de muitas tecnologias.

Nos últimos anos, observa-se que diversas empresas estrangeiras iniciaram ou aumentaram sua presença no mercado brasileiro, o que tem gerado opiniões controversas. Um caso a destacar é o de empresas israelenses e francesas do setor.

A análise dos principais países com base industrial de defesa (BID) desenvolvida revela que o caminho não é evitar que o capital estrangeiro entre no setor de defesa do país – através de compra de empresas brasileiras e/ou instalação de unidades aqui –, sob risco de gerarmos uma grande defasagem tecnológica no setor, principalmente no segmento de eletrônica e sistemas de comando e controle. A atualização tecnológica neste segmento muitas vezes é condição vital para a efetividade da defesa de um país. No entanto, o governo federal, em suas políticas públicas, deve levar em consideração alguns fatos e análises que serão apresentados a seguir.

6. Ver exemplo dos embargos à indústria aérea comercial do Irã e ao fornecimento de mísseis franceses Exocet à Argentina, em 1982.

PRINCIPAIS RESULTADOS E ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE COMPETITIVIDADE, DE CAPACIDADE PRODUTIVA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO DAS EMPRESAS

Nesse segmento – de 2005 a 2011 –, observa-se o crescimento do número de empresas (21%) e de empregados do setor (78%), bem como do número médio de empregados por empresa (46%) e do porte destas firmas. Em relação a este último parâmetro, os números de firmas de médio e grande porte foram os que mais sofreram alteração, com aumentos respectivos de 50% e 167%, entre 2005 e 2011.

Outro dado importante é que 72% das empresas pesquisadas terceirizam alguma etapa do seu processo produtivo. A terceirização é importante fator para ganho de escala industrial e aumento da capacidade produtiva, com eficiência nos custos e na qualidade da produção. No caso de firmas cujo controlador seja estrangeiro, a terceirização crescente de etapas do processo produtivo para empresas nacionais pode ser contrapartida (*offset*) importante em compras de grande escala de empresas estrangeiras.

Constata-se que existe alta concentração de indústrias desse segmento na região Sudeste, com 73% das firmas. A região Sul apresenta 16%, e as demais regiões têm participações pouco representativas (11% no total). Em função da concentração maior de mão de obra qualificada e fornecedores, além de melhor infraestrutura logística nas regiões Sudeste e Sul, a concentração destas empresas nestes locais é importante fator para expansão da capacidade produtiva do segmento.

Em relação à mão de obra especializada – importante condição para o crescimento produtivo, da competitividade e da inovação do segmento em questão –, observa-se que, de 2003 a 2011, houve representativo aumento. Esta maior especialização é inferida através do aumento das seguintes variáveis: nível superior (28%), engenheiros (17%), escolaridade (7%) e número de funcionários dedicados à pesquisa (64%). No que concerne ao percentual destes funcionários

que exercem atividades de pesquisa, observa-se que este número no segmento em questão é bem superior ao da BID, como um todo. Considerando-se períodos iguais, a média do primeiro foi de 8,5%, enquanto a do segundo foi de 1,6%, o que reflete o maior esforço de inovação tecnológica característico do segmento de sistemas eletrônicos e de comando e controle. No entanto, apesar deste crescimento, 73% das empresas consideram “difícil” ou “muito difícil” encontrar mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa, o que representa um risco para o crescimento produtivo, da competitividade e da inovação do segmento. Políticas públicas são fundamentais neste sentido.

Além disso, apenas 31% das empresas participaram de algum grupo de pesquisa científica e tecnológica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e apenas 20% pertencem a pelo menos um grupo de pesquisa ligado a alguma universidade do país. São percentuais extremamente reduzidos, principalmente se levarmos em consideração o alto grau de tecnologia e inovação necessário aos produtos do setor. Neste caso, a interação com a universidade e seus pesquisadores torna-se fundamental. Outro dado importante é que apenas quatro destas empresas (3%) participaram de mais de um grupo de pesquisa.

Apenas 17% das empresas depositaram algum tipo de patente no Inpi, número ainda pouco representativo para um setor com produtos de alto conteúdo tecnológico. Além disso, este depósito está altamente concentrado em número pequeno de empresas.

Por sua vez, de 2000 a 2011, – segundo dados já apresentados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) –, houve expressivo crescimento do número de empresas que implementaram inovações em produtos (38%) e processos (140%) ou apresentam projetos de inovação em curso (73%). Além disso, quase 92% das empresas realizaram P&D de projeto, sendo que 82% destas empresas o realizaram de forma contínua.

Muitas destas pesquisas foram responsáveis pela criação de produtos ou tecnologias que inicialmente

eram destinados ao mercado civil e, em seguida, foram comercializados no mercado militar. O contrário também ocorreu. Isto mostra a importância do emprego dual de produtos – com adaptações – para viabilizar economicamente sua P&D, além de diminuir a dependência de compras nacionais governamentais de defesa.

Por sua vez, parcela muito reduzida das empresas (11%) adquiriu P&D realizada por outra organização. Somente 46% das firmas receberam transferência de tecnologia (*know how*) de processo ou produto de outra instituição. Dada a defasagem tecnológica do segmento no Brasil, este modelo deveria ser mais utilizado pelas empresas, com vistas a aumentar sua competitividade nacional e internacionalmente.

No que se refere à dependência da demanda governamental interna, observa-se que 73% das empresas afirmam que – caso haja redução no número de contratos de produtos de defesa – não conseguiriam manter os funcionários atuais até surgirem novas demandas relacionadas à defesa. 86,5% das empresas concordam que o baixo volume e a irregularidade da demanda afetam diretamente seus fornecedores diretos. No entanto, pouco mais da metade das empresas considera que os valores destinados pelas empresas à P&D entre 2004 e 2013 foram impactados por oscilações de gastos governamentais na área de defesa. Isto mostra que um percentual considerável de empresas (40%) não é dependente das compras governamentais, apesar da dependência da maioria. Uma possível solução seria o aumento da aplicação dual de seus produtos, a maior exportação destes e a verificação da possibilidade de inclusão de serviços de manutenção para os produtos já vendidos.

Entretanto, nesse período, houve expressivo aumento (1.634%) dos valores absolutos das compras desse setor realizadas pelo Ministério da Defesa (MD) e cadastradas no Comprasnet, que atingiram seu valor máximo em 2012. De 2003 a 2012, a participação do MD nas compras destas empresas aumentou 120%. Os programas governamentais em que há maior número de empresas participantes são o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ) e o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron).

Em relação aos Fundos Setoriais (FS), observou-se que apenas 19,2% das empresas participam de fontes de fomento à ciência, tecnologia e inovação (CT&I) através destes fundos. Dada a característica do setor, este percentual é ainda muito reduzido. Além disso, o número médio de projetos que as empresas participam com recursos dos FS direto e indireto – apesar do expressivo aumento dos últimos anos –⁷ ainda é pequeno e resultado do porte médio das empresas do setor⁸ e da capacidade limitada de desenvolvimento simultâneo de vários projetos. Muitas vezes, esta limitação é imposta por escassez de recursos humanos (RH) especializados tanto na parte técnica da P&D quanto no gerenciamento desta série de projetos. Isto ocorre em termos de projetos beneficiados por incentivos fiscais diretos e indiretos à inovação. Como a maioria dos projetos de inovação em execução nos grandes *players* mundiais é confidencial, uma análise numérica comparativa não seria possível. No entanto, tendo-se em vista o número de lançamentos de novos produtos ao ano, pode-se inferir que estes grandes *players* se dedicam a realização simultânea de vários projetos.

Através da análise das subáreas de cada projeto, constata-se a existência de projetos que recebem apoio em duas áreas estratégicas e importantes para o Brasil nesse setor: o desenvolvimento de radares e de sistemas de comando e controle para gerenciamento de crises.

Entre as empresas pesquisadas com subsidiárias no exterior, o mais frequente é estas empresas estarem instaladas nos Estados Unidos, dado o potencial do mercado de defesa deste. Além disso, 83% das empresas não apresentam subsidiárias em outros países. Este é um dado que demonstra que a maior parte das empresas do segmento não incentiva a instalação de subsidiárias em outros países, pelo fato de exportar somente eventualmente para estes. Acordos bilaterais que incentivem estas exportações poderiam

7. Isso também se verifica com o Programa de Financiamento às Exportações (Proex) e o Drawback.

8. Considerando-se as 130 empresas do setor, a maior parte (68%) apresenta porte médio.

mudar este cenário e amenizar a dependência à demanda governamental interna.

Quanto às exportações, de 2003 a 2010, a proporção do número de empresas do setor que exportavam seus produtos teve crescimento de 41%. No tocante às importações, de 2003 a 2011, a proporção do número de firmas do setor que importava⁹ cresceu 59%. Os valores total e médio das importações aumentaram cerca de 52% e 33%, respectivamente. Ao contrário das exportações, as importações não sofreram significativa influência do câmbio, muito provavelmente em função de diversos programas do MD para reaparelhamento e modernização das Forças Armadas do Brasil, além dos investimentos crescentes em segurança pública. Outra informação importante é que a proporção de empresas que importam é bem maior que a de firmas que exportam.

De 2008 a 2013, com exceção de 2009, a maior parte – em valores de venda – dos produtos exportados é de alta e média-alta intensidade tecnológica, o que representa em média 96% do valor total exportado.

Observa-se que o valor total importado entre 2008 e 2013 é de US\$ 336,29 milhões. Comparando-se com o montante exportado (US\$ 180,89 milhões), verifica-se *déficit* de US\$ 155,4 milhões em produtos deste segmento nesse período.

Outra característica importante é o fato dos materiais importados terem maior conteúdo tecnológico que os exportados. Em muitos casos, nossos produtos têm concorrentes/substitutos no mercado internacional. No caso dos materiais importados, muitas vezes estes não apresentam concorrentes/substitutos no mercado internacional, o que aumenta nossa dependência em um setor estratégico.

9. Essa importação pode ser relativa a componentes utilizados no processo de fabricação ou até mesmo a produtos para venda direta.



PLATAFORMA NAVAL MILITAR

Ana Carolina Aguilera Negrete

A indústria naval militar, como foi denominada nos últimos cinquenta anos, ou o segmento naval da Base Industrial de Defesa (BID), como atualmente é classificada, tem como objeto central o navio de guerra, ou seja, a plataforma naval militar. O que determina os tipos de navios de um país é o seu planejamento estratégico naval, alinhado à sua Estratégia Nacional de Defesa (END). Tecnicamente, as distinções de um navio de guerra em relação a um navio mercante, além do seu sistema de combate, são as redundâncias, as tolerâncias, a qualidade dos materiais empregados e a necessidade de redução das várias “assinaturas” (magnética, acústica, radar, infravermelha etc.) empregadas.

O objetivo geral do capítulo é realizar um diagnóstico sobre o papel das empresas¹⁰ relacionadas ao segmento plataforma naval militar no processo de desenvolvimento produtivo e tecnológico da Base Industrial de Defesa brasileira. Os objetivos específicos são a identificação das empresas componentes deste segmento; a apresentação do perfil dessas

10. Foram identificadas 355 empresas no segmento analisado, para as quais a base de dados secundários foi extraída de diversas fontes de dados e complementada pela análise de dados primários coletados através da aplicação de *websurvey* e entrevistas semiestruturadas que possibilitaram um maior conhecimento sobre o perfil dessas empresas. Foram realizadas cinco entrevistas semiestruturadas em empresas consideradas âncoras do segmento, e 39 empresas responderam aos questionários enviados. Logo, a taxa de resposta da amostra foi de 12% das empresas do segmento que receberam convites para participação no *survey* (337). Essa taxa de resposta foi de acordo com o esperado, de acordo com relatório metodológico elaborado por Schmidt (2014).

empresas, através da descrição e análise da estrutura produtiva, dos recursos humanos, das políticas públicas, da inserção internacional, do esforço inovativo, das relações das empresas com o governo e as Forças Armadas; e a identificação dos principais obstáculos a serem superados e das implicações para políticas públicas de apoio ao segmento.

Na segunda seção do capítulo, intitulada *Contextualização mundial do segmento plataforma naval militar: desafios e oportunidades*, é exibido um diagnóstico sobre a dimensão do mercado mundial para o segmento, com destaque para os principais *players* mundiais e, conseqüentemente, os desafios e oportunidades para o Brasil.

Observa-se uma forte dependência da indústria naval em relação aos ciclos econômicos. Neste contexto, destacam-se sete ciclos associados à evolução das operações de transporte marítimo mundial. As tecnologias, as escalas de produção e a existência de mão de obra barata representam fortes barreiras à entrada de novos concorrentes no mercado de produção naval. Atualmente, os países asiáticos possuem a indústria naval mais competitiva do mundo, já que as inovações tecnológicas desenvolvidas na montagem e manutenção dos navios ao longo do tempo contribuíram para esta posição de liderança.

Uma análise sobre a evolução histórica da construção naval militar na Europa constata que os países líderes desta atividade no início ou meados do século XX, como Reino Unido, França, Alemanha, Itália e Rússia, continuam mantendo esta posição. No entanto, os Estados Unidos são considerados os maiores produtores e demandantes da construção militar mundial, enquanto, no contexto asiático, o Japão possui tradição nesta atividade militar desde o final do século XVIII, mas não constrói submarinos nucleares. Já a China tem tradição em projetos e construção militar naval, com navios de superfície e submarinos, inclusive nucleares, construídos em seus estaleiros.

Na sequência desta seção, foi realizado um resumo das principais características do segmento plataforma naval militar dos Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e França que os levaram a exercer essa posição de grandes *players* mundiais e, finalmente, uma análise dos desafios e oportunidades para o Brasil,

com base nestas lições da experiência internacional e na análise qualitativa dos dados primários obtidos através de entrevistas semiestruturadas e visitas técnicas a empresas consideradas âncoras no segmento. Esta subseção também destaca a importância do Programa de Reaparelhamento da Marinha (PRM), por impactar a construção de estaleiros nacionais e aprimorar os sistemas de construção com qualidade militar.

A terceira seção do capítulo, denominada *Caracterização geral do segmento plataforma naval militar no Brasil*, tem como escopo apresentar o perfil das empresas que compõem este setor, através de uma análise descritiva de dados primários e secundários referentes às variáveis já mencionadas, com a finalidade de contribuir para a formação de políticas públicas para o desenvolvimento deste segmento.

A subseção *Estrutura produtiva* demonstra a evolução do número de pessoas ocupadas no segmento analisado, assim como a distribuição regional dessas empresas e a participação estrangeira no seu capital social. Os principais resultados, de acordo com a Relação Anual de Informações Sociais (Rais), apontam para um aumento de 90% do número de pessoas ocupadas nas empresas do segmento no período de 2003 a 2011.¹¹ Esta evolução, quando comparada à da BID, demonstra a importância do segmento dentro da estrutura produtiva de defesa do Brasil.

Quanto à distribuição do número de empresas por faixas de porte,¹² na comparação de 2011 com 2005, observa-se um aumento de 21% das médias empresas, 70% das grandes empresas, enquanto as pequenas empresas permaneceram iguais. Esta distribuição para a BID total apresentou crescimento de

11. O número de empresas identificadas pela Rais variou ao longo do período analisado em função de as 355 empresas identificadas como do segmento plataforma naval militar terem enviado ou não esta relação anual de informações sociais ao Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

12. De acordo com a Rais/MTE, o porte da empresa é definido através do número de empregados. De 0 a 19, é classificada como microempresa; de 20 a 99, como pequena empresa; de 100 a 499, como média empresa; e mais de 499 empregados, como grande empresa. Importante destacar que esta pesquisa considera como pequena empresa a faixa de 0 a 99 empregados; como média, a de 100 a 499; e como grande empresa aquelas com mais de 499, em função das tabulações utilizadas.

4% nas pequenas, 42% nas médias e 57% nas grandes. Já a distribuição do número de empregados por faixas de porte, para o mesmo período, registrou uma evolução de 11% das pequenas, 29% das médias e 64% das grandes empresas. Nessa distribuição para a BID total, o crescimento foi de 15% nas pequenas, 42% nas médias e 50% nas grandes empresas. Esses resultados mostram que o segmento apresentou crescimento superior ao da BID apenas na faixa das grandes empresas, fato que ressalta a importância destas tanto na estrutura produtiva quanto na geração de empregos.

A região Sudeste concentrou em média 76,5% das empresas do segmento entre 2003 e 2011, enquanto a região Sul, em segundo lugar, concentrou 16% para o mesmo período. Estes dados enfatizam a importância daquela região na atração de investimentos em defesa. A maioria das empresas não tem participação estrangeira em seu capital social.

Na subseção *Recursos humanos*, o propósito é mostrar o comportamento recente da qualificação da mão de obra das empresas componentes do segmento. Verifica-se que o período de 2003 a 2011 não apresentou evolução do número de profissionais científicos como proporção do pessoal ocupado nessas firmas do segmento. No entanto, a partir de 2006, constata-se o aumento da proporção de pessoas ocupadas com nível superior e a manutenção da média da proporção de engenheiros. A escolaridade média dos empregados foi de 10,4 anos entre 2003 e 2011, enquanto o salário médio cresceu 15% na comparação entre 2011 e 2003. Também é interessante observar a qualificação da mão de obra do segmento *vis-à-vis* a da BID. Nas três categorias de pessoas ocupadas – nível superior, engenheiros e profissionais científicos –, a média do segmento para o período de 2003 a 2011 foi inferior à média da BID. Este resultado confirma a baixa qualificação da mão de obra do segmento plataforma naval militar.

A subseção *Políticas públicas* destaca o poder de compra das empresas, as políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico e às exportações e as de apoio do BNDES. Foram observados dados do Comprasnet (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MP) para o período de 2003 a 2013.

Constata-se que no ano de 2003, 10% das empresas do segmento realizaram vendas ao governo federal, e desse total, 28% destinaram suas vendas especificamente ao Ministério da Defesa (MD). O valor das vendas destinadas ao referido Ministério representou 26% do total das vendas realizadas ao governo federal. Em 2004 e 2007, destacam-se o grande aumento no valor total das vendas e uma pequena participação das vendas destinadas ao MD. Os anos de 2009 e 2012 apresentaram a maior participação dessas vendas, com aproximadamente 49,5%. Os dados do segmento em comparação com a BID não apresentam grandes diferenças e permitem afirmar que, a partir da elaboração da Estratégia Nacional de Defesa, houve uma evolução na participação das vendas ao Ministério da Defesa.

Quanto às políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, foram analisados dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) referentes ao número de empresas que participaram em projetos de Fundos Setoriais nas modalidades direta e indireta, cujos objetivos são garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área de ciência e tecnologia. Conclui-se que, apesar do aumento nos valores contratados desses projetos, ainda é baixa a participação das empresas na obtenção de financiamento para o desenvolvimento científico e tecnológico. Os resultados também indicam, por um lado, a baixa competitividade das empresas do segmento no mercado internacional e, por outro lado, as possíveis barreiras às importações de produtos de defesa implantadas pelos países que dominam este mercado.

Nas políticas de apoio à exportação, o Drawback foi o programa federal de apoio à exportação mais utilizado pelas empresas do segmento no período de 2003 a 2007.

Na subseção *Inserção internacional*, foram observados dados sobre a evolução do valor das exportações e importações, assim como a distribuição das empresas por faixa de valor exportado e principais destinos das exportações destas empresas. Entre 2005 e 2013, o mais importante a ser destacado é a maior concentração de firmas exportadoras de bens e serviços na faixa de até US\$ 1 milhão em todo o período considerado. Esse resultado demonstra, por um

lado, a baixa competitividade das empresas do segmento no mercado internacional e, por outro lado, as possíveis barreiras às importações de produtos de defesa implantadas pelos países que dominam este mercado. Em 2013, a Argentina aparece em primeiro lugar como destino das exportações e 97% dos valores exportados são de produtos de alta e média intensidade.

O esforço inovativo do segmento foi caracterizado a partir da análise do número de empresas que possuem grupos de pesquisas registrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do número de pedidos de patentes realizados pelas empresas, do número de empresas que realizaram depósitos de patentes do tipo invenção (PI) e modelo de utilidade (MU) junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), assim como através dos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) referentes ao número de empresas que realizaram inovações de produto e/ou processo, percentual de gastos realizados com essas atividades e identificação dos principais responsáveis por essas inovações.

A maioria das empresas do segmento possui pouca participação em grupos de pesquisas registrados no CNPq, o que ilustra a baixa interação entre universidades e empresas da plataforma naval militar. Os números mostram que a maioria dos projetos está na área de engenharia, além de uma pequena atuação de doutores nesses projetos e uma baixa contribuição científica do segmento. No período de 2000 a 2012, 54 empresas depositaram 285 pedidos de patentes. Com base nos dados da Pintec para o período de 1998 a 2011, no triênio 2009 a 2011, das 142 empresas identificadas pela pesquisa, oitenta foram consideradas inovadoras, sendo 63 empresas inovadoras de produto, 66 inovadoras de processo e 49 inovadoras de produto e processo.

Quanto ao grau de novidade do principal produto, no período de 2001 a 2011, o triênio 2006 a 2008

obteve o maior número de empresas que realizaram inovações de processo, com destaque para processos novos para a empresa, mas já existente no mercado nacional. As próprias empresas foram identificadas como as responsáveis por inovações de produto, enquanto no caso das inovações de processo o destaque foi para outras empresas e institutos.

No triênio 1998 a 2001, a aquisição de máquinas e equipamentos representou 30% dos gastos das empresas com atividades inovadoras. Já entre 2009 a 2011, o destaque foi para as atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). As aquisições externas de P&D e treinamento são as atividades com menor participação durante todo o período analisado.

Na complementação dos dados secundários comentados, o resultado do *websurvey* verificou que 23,11% das empresas da amostra desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado militar e que posteriormente foram comercializados no mercado civil (*spin-off*), enquanto no caso de produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil e posteriormente comercializados em mercados militares (*spin-in*), esse número é bem menor, igual a 10,3%.

Sobre os aspectos *institucionais*, a maior participação das 39 empresas da amostra que preencheram o *websurvey* em programas governamentais na área de defesa ocorre no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ), veículo aéreo não tripulado (Vant), recuperação da capacidade operacional (Marinha), Sistema Integrado de Proteção a Estruturas Terrestres (Proteger) e fortalecimento da indústria aeroespacial e de defesa brasileira. Além disso, dos grupos de produtos de navios, a maioria das empresas da amostra (28%) participa da produção de sistemas de combate, 26% de máquinas auxiliares (bombas, válvulas etc.), 18% de máquinas principais (propulsão, transmissão etc.) e apenas duas empresas (aproximadamente 5%) participa da estrutura (casco e superestrutura).



PROPULSÃO NUCLEAR

Alixandro Werneck Leite
Fernanda das Graças Côrrea
Jonathan de Araujo de Assis

INTRODUÇÃO

A energia nuclear é considerada uma das fontes de energia mais limpas no planeta. O seu uso é propiciado pelas vantagens em aproveitar o urânio extraído diversas vezes, ou seja: fazer o enriquecimento, tê-lo pobre e passar novamente por um processo de enriquecimento traz o benefício do reaproveitamento, o que viabiliza o uso de uma reserva de urânio menor. O seu maior cliente e desenvolvedor, na maioria dos casos, é o Estado, principalmente por abranger procedimentos sensíveis e perigosos.

No Brasil, as primeiras pesquisas na área nuclear remontam à década de 1930, lideradas, sobretudo, pela esfera militar. Durante o desenvolvimento do

Projeto Manhattan, nos Estados Unidos, o Brasil participou através do fornecimento de materiais nucleares. O país continuou com o fornecimento de minério nuclear até a década de 1950, quando teve início um movimento político contrário ao comércio bilateral que não envolvesse uma transferência recíproca de tecnologia. A partir de 1956, a política brasileira buscou conciliar uma abordagem de aproximação com os Estados Unidos e a consolidação do desenvolvimento da indústria nacional.

A partir da década de 1970, o Brasil aproximou-se da República Federal da Alemanha, a fim de consolidar uma parceira no âmbito nuclear. O acordo entre os dois países alcançou entendimentos em nível diplomático, industrial e tecnológico. Contudo,

as pressões internacionais exercidas sobre o acordo firmado entre Alemanha Ocidental e Brasil, a fim de impedir o acesso à tecnologia de enriquecimento de urânio, motivaram o governo brasileiro a buscar uma alternativa para o desenvolvimento de suas capacidades nucleares.

Em 1979 deu-se início ao Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear (PATN), também conhecido como Programa Nuclear Paralelo, que visava desenvolver competência nacional a fim de condicionar um amplo emprego de energia nuclear, permitindo a propulsão naval e a produção de explosivos nucleares para fins pacíficos.

A partir de uma perspectiva estratégico-militar, o desenvolvimento nuclear brasileiro motivara-se pelos avanços da Argentina nessa questão, enquanto que uma análise civil do programa nuclear sugere uma busca pelo desenvolvimento tecnológico autônomo do Brasil.

O período da década de 1990 marcou o fim do Programa Nuclear Paralelo nos moldes que havia sido realizado, além de caracterizar o ingresso do país a diversos acordos internacionais que normatizam a questão nuclear. Na primeira década do século XXI, o tema nuclear, em especial o Programa Nuclear Brasileiro, voltou a ser um assunto presente na pauta do Estado. Sinal do prestígio dessa agenda para os novos governos é a publicação de documentos que enaltecem o setor nuclear, tal como a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional. Ademais, cabe destacar o acordo realizado junto ao governo francês para a construção de quatro submarinos convencionais e da parte não nuclear do submarino nuclear para a Marinha do Brasil.

OBJETIVO

Para que o Brasil se torne um mercado de exportação com alto valor tecnológico agregado, é necessário que o governo federal assegure às empresas do setor de defesa a continuidade dos investimentos nos projetos e programas a fim de torná-las competitivas. Além de fomentar o desenvolvimento autônomo das pesquisas científicas e os desenvolvimentos tecnológicos, a inovação deve ser compreendida como

condição *sine qua non* por todo setor para a estruturação do complexo industrial de defesa, dominando todas as etapas: projeto, construção, operação e manutenção.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é permitir uma visão sistêmica do segmento de propulsão nuclear no Brasil, medida em termos de competitividade, capacidade produtiva e potencial tecnológico, a fim de subsidiar políticas públicas que atendam às necessidades da Base Industrial de Defesa (BID) nacional, tais como: superação de gargalos e aumento do volume de exportações. Dessa forma, buscar-se-á mapear, analisar e identificar as empresas que, além de atenderem aos interesses da Marinha do Brasil, particularmente no desenvolvimento de submarinos com propulsão nuclear, atendam aos interesses do Programa Nuclear Brasileiro, de institutos de pesquisa e de ensino, bem como de empresas e de universidades brasileiras. Ademais, destaca-se que esta análise está sob o contexto da inserção do segmento no âmbito internacional.

CONTEXTO MUNDIAL

O setor nuclear exige a compreensão acerca do seu funcionamento sob duas óticas: a econômica e a política. Após a Segunda Guerra Mundial, com o lançamento da bomba atômica em Hiroshima e o começo da Guerra da Fria, os Estados passaram a desenvolver a tecnologia com fins militares, tanto no sentido de se proteger como também para ter a barganha em um processo de dissuasão. As décadas de 1960 e 1970 marcaram a criação da legislação internacional relacionada ao tema nuclear. A oficialização no continente americano do Tratado para a Proibição de Armas Nucleares na América Latina e o Caribe (conhecido pelo nome de Tlatelolco) em 1968 e do Tratado de Não Proliferação Nuclear (TNP), que inclui Estados dos cinco continentes em 1970, institucionalizaram a necessidade de se controlar o desenvolvimento da tecnologia nuclear, o qual neste período já havia alcançado Estados além dos membros do Conselho de Segurança das Nações Unidas (China, Estados Unidos, França, Reino Unido e União Soviética, hoje Federação Russa) como a Índia e o

Paquistão. Também houve o reforço nas competências da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), para controlar a evolução do tema no mundo.

No sentido econômico, o setor nuclear tem se expandido pelo mundo por meio das empresas dos Estados detentoras desta tecnologia. Certos países ainda concentram este tema dentro da sua estrutura, mas outros já expandiram para a iniciativa privada como os Estados Unidos, o Reino Unido, a França e ainda com certo grau de vínculo estatal, a China e a Rússia. Muitas destas empresas são responsáveis por mais de 50% da produção de outros Estados ou como no Brasil, atuam como um importante parceiro para o desenvolvimento do submarino nuclear, caso da Direction des Constructions Navales et Services (DCNS) e do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub).

Os Estados Unidos têm como principais empresas para a produção de veículos nucleares, a General Dynamics (a partir da sua subsidiária, Electric Boats) e a Huntington Ingalls, os quais foram debatidos no relatório do segmento. Em relação aos reatores tanto para a área de defesa como de energia elétrica e outros, a Bechtel, a General Electric e a tradicional empresa Westinghouse são as responsáveis pelo fornecimento. Os Estados Unidos desenvolvem como veículos com propulsão nuclear, os submarinos das classes Ohio (em fase de atualização) e Virginia (no terceiro bloco de cinco) e o porta-aviões da classe Gerald R. Ford, todos usuários de reatores do tipo Água Pressurizada (em inglês PWR). A parte de pesquisa e desenvolvimento das empresas americanas estudadas apresenta um aumento nos investimentos nesta área, devido ao lançamento dos novos submarinos. Destacam-se também os centros de qualificação profissional, como o Virginia Advanced Shipbuilding and Carrier Integration Center (VASCIC). A presença internacional das companhias americanas do setor divide-se entre instalações para assistência técnica dos veículos da frota norte-americana, como no caso da Huntington Ingalls Industries (HII), e o desenvolvimento de diversas tecnologias de diferentes tipos pelo mundo, como a General Dynamics, com subsidiárias no Brasil, por exemplo.

A Rússia, por ter sido a parte administrativa da União Soviética, absorveu toda a produção relacionada ao tema nuclear, após o seu fim em 1991. As empresas analisadas neste trabalho foram a Malakhit Central Design Bureau, a Rubin Central Design Bureau for Marine Engineering, em maior grau e produção de submarinos, a Lazurit Central Design Bureau pela sua tradição, principalmente na Era de Ouro dos submarinos soviéticos e a Rosatom State Nuclear Energy Corporation, devido ao entendimento tanto na área civil como militar (fornecedora dos reatores através da sua subsidiária, a OKBM Afrikantov). Um importante fator a se comentar é que todas estas companhias são parte do governo, mas em um formato de joint-venture ou com capital aberto, mas dominante por parte do Estado. Em relação à produção de submarinos, as classes atuais usadas para o patrulhamento marítimo são as classes Akula (em fase de desuso para a implantação de um novo veículo do mesmo tipo, o Yasen), o Oscar I e II (futuramente suplantado pelo novo modelo anterior) e o Borei. A área de pesquisa e desenvolvimento das empresas citadas possui como destaque o patenteamento das inovações alcançadas, tanto dentro do território russo como internacionalmente. A presença internacional russa no segmento nuclear aumentou com a entrada no mercado latino-americano (parcerias do Grupo Rosatom com a Argentina firmada em julho de 2014). Além disso, as empresas russas possuem negócios na área de exploração dos recursos, defesa, transporte e logística, entre outros, em Estados da Ásia e Europa.

A França, assim como a Rússia, possui empresas com capital majoritário estatal e as consideradas neste trabalho foram a Areva (gera os reatores e diversos produtos tanto para a finalidade civil como militar) e o Grupo DCNS (fez o porta-aviões e o submarino).¹³ A França desenvolve na atualidade, os submarinos da classe Barracuda para os tipos de ataque e o Le Triomphant sobre os balísticos. Ademais, há um porta-aviões feito em 2001, o Charles de Gaulle. O

13. A Thales, apesar de sua importância na área de defesa e dona de parte da segunda companhia citada, não foi estudada.

desenvolvimento de novas tecnologias para a França gerou mais de cem patentes reconhecidas internacionalmente, além do estudo do tipo de reator com água fervente (BWR) e urânio natural, MOX (mistura de urânio e plutônio) e o urânio enriquecido recuperado. A presença internacional francesa é destacada por estar em quase todos os continentes do mundo. Tanto a Areva como a DCNS detêm negócios em países da África, Ásia e Europa, além da América Latina e em especial, o Projeto de Desenvolvimento de Submarino – Prosub, no Brasil.

O Reino Unido tem um mercado nuclear concentrado em poucas empresas, principalmente no tocante a submarinos. A BAe System é a única detentora do mercado de submarinos britânicos e o fornecimento de reatores está a cargo de empresas como a Babcock International Group e a Rolls Royce. As classes de submarinos atuais da Marinha britânica são Astute (o tipo de ataque) e Vanguard (há o desenvolvimento do Programa Sucessor, com uma nova classe balística). A produção do porta-aviões Queen Elizabeth havia constatado a aplicação de um reator nuclear, mas foi cancelado após constatar-se o grande gasto financeiro envolvente em se aplicar tal tecnologia. A área de pesquisa e desenvolvimento das empresas do Reino Unido empregou o lançamento de mais duzentas patentes para ser aprovadas e investimentos, no caso da BAe System, de mais de 10 milhões de libras esterlinas. A atuação internacional das empresas britânicas está em vários continentes, com especial destaque em Estados como Arábia Saudita, Austrália e em programas oficiais das marinhas do mercado espanhol, francês, italiano, norueguês.

A China tem a produção dos assuntos nucleares em empresas que possuem capital aberto, mas possuem a concentração dentro do Estado. Entre a geração de tecnologia nuclear e os veículos com esta propulsão, a China Shipbuilding Industry Corporation (CSIC) é a detentora da produção de submarinos, com destaque para a sua subsidiária Bohai Shipbuilding Heavy Industry (BSIC). A China National Nuclear Corporation (CNNC) está incumbida da exploração e do fornecimento de reatores nucleares PWR, tanto para fins civis como militares. O Estado chinês apresenta como submarinos atuais, as classes Tipo 93 ou

como denominado pela Otan, Shang (ataque) e o Tipo 094 ou conforme a Otan, Jin (balísticos).¹⁴

O último Estado investigado no relatório do segmento foi a Índia. Apesar de não ser um grande centro de desenvolvimento da tecnologia nuclear como os países já apresentados, a Índia tem trabalhado no desenvolvimento do seu submarino nuclear, o que marcaria o país como o primeiro Estado, além dos membros permanentes do Conselho de Segurança da ONU, a obter tal tecnologia. A Índia possui a empresa Bhabha Atomic Research Centre (BARC) e parte do Ministério da Energia como fornecedor do reator, a Hindustan Shipyard Limited na parte de construção do submarino e a Defence Research and Development Organisation (DRDO) no sentido de também desenvolver tecnologias para as mais diversas áreas, incluso a tecnologia nuclear. Em relação à produção de submarinos com propulsão nuclear, a Índia firmou parceria com a empresa Rubin da Rússia para o aluguel de um dos seus submarinos da classe Victor II, Nerpa (K-152), o qual foi batizado com o nome de INS Chakra. Outro projeto indiano é o desenvolvimento do INS Arihant, um submarino balístico, em 2009, com previsão de lançamento ao mar em 2016. O desenvolvimento de tecnologia nuclear da Índia está principalmente implicado no uso interno, principalmente devido ao estágio atual. Tal análise evoca também na atuação internacional.

Os desafios e as oportunidades de negócios brasileiros apresentados neste relatório estariam em três Estados. Destaca-se em dois destes casos (China e Rússia), uma decisão de entrar no mercado latino-americano através da exposição dos seus produtos, mas, sobretudo dos líderes políticos (no caso russo) e o resultado efetivo alguns meses depois. A Argentina é o outro Estado analisado, o qual possui conexão no tema nuclear com o Brasil por meio dos diversos acordos e em especial, da criação da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares.

14. Há a previsão do desenvolvimento do Tipo 096 ou classe Tang.

PERFIL DAS FIRMAS

Estrutura produtiva

Analisando o período de 2003 a 2011, infere-se que as firmas do segmento de propulsão nuclear apresentaram um valor total de mais de 4.600 funcionários no ano de 2011, o qual correspondeu a um aumento de pouco mais de mil funcionários em relação ao ano inicial da análise. A maioria das empresas do segmento está inserida na classificação de pequeno a médio porte, contudo, as empresas de grande porte atingiram o número de 3 mil funcionários no ano de 2008, representando 66% da força de trabalho de todo segmento no ano. De maneira análoga, o ano de 2011 apresenta uma representatividade de quase 50% das empresas de grande porte na força de trabalho do segmento.

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) das empresas do segmento concentra-se majoritariamente como indústrias de transformação. A partir desse dado, pode-se compreender que se trata de uma indústria primordialmente interligada aos processos de criação de novos produtos por meio de matérias-primas.

Em termos de sua distribuição geográfica, as empresas do segmento concentram-se nas regiões Sul e Sudeste. Consideram-se como fatores importantes para compreender a distribuição regional das empresas do segmento: a construção do Estaleiro Base Naval para atender aos objetivos do Prosub, no Rio de Janeiro; e a presença do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), traduzida nos projetos do Centro Experimental Aramar (CEA).

Recursos humanos

Durante o período de 2003 a 2011, a qualificação dos profissionais do segmento de propulsão nuclear cresceu de maneira proporcional ao aumento do número de empregados da amostra. Em 2003, cerca de 20% dos trabalhadores tinham o curso superior completo, ao passo que em 2011, o percentual subiu para 33%. Já os empregados com nível técnico apresentaram um valor próximo a 0% entre 2003 e 2009,

contudo, em 2010 e 2011, o valor passou a 1,3% e 1,4%, respectivamente. No caso de engenheiros, a média apresentada é próxima aos dos empregados com formação técnica, com 2,8% no ano de 2003 e uma melhoria até alcançar 6,9%, no ano de 2011. Infere-se destes resultados que, apesar de acompanhar a média nacional, há uma carência de qualificação na mão de obra dentro das firmas.

Políticas públicas

Das empresas que compõem o segmento de propulsão nuclear, apenas uma empresa, em média, forneceu bens e serviços para o Ministério da Defesa (MD) no período de 2003 a 2013. Todavia, há uma tendência crescente no número de empresas fornecedoras ao MD a partir de 2009, culminando com o maior número de empresas fornecedoras no ano de 2013. Da mesma forma, o período 2009-2013 representou um crescimento de 150% no número de empresas que fornecem bens e/ou serviços ao MD, ao passo que no período 2003-2008 não foi identificado crescimento. Nesse sentido, quando considerado todo o período de 2003 a 2011, o crescimento no número de empresas que forneceram bens e serviços ao MD representou 400%.

Em relação às políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, apenas 16% do segmento beneficiaram-se de Fundos Setoriais em vistas de aprimoramento de tecnologias. Considerando a classificação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a análise para o período de 2003 a 2007 mostrou que a maior parte dos projetos das empresas do segmento estava inserida nas áreas de engenharia nuclear e engenharia elétrica, o que sugere o desenvolvimento de projetos inovadores voltados para aplicações específicas no segmento nuclear. Da mesma forma, os projetos com maior valor contratado dizem respeito ao desenvolvimento de novas tecnologias ligadas ao ciclo do combustível nuclear e ao enriquecimento de urânio, demonstrando a relevância técnica do investimento empreendido para o apoio à inovação.

No que se refere às políticas de apoio à exportação, nenhuma empresa do segmento se

beneficiou dos incentivos do Exim do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), ou do Proex do Banco do Brasil, durante o período compreendido entre 2003 e 2007. Contudo, o biênio 2005-2006 destaca-se por ser o período em que mais empresas receberam incentivos da categoria drawback. Em cada ano, seis empresas receberam incentivos drawback, o que representa quase 20% do número total de empresas do segmento.

Tal como nos incentivos de apoio à exportação, o número de empresas que receberam financiamento do BNDES foi baixo. De 2003 a 2007, foram realizados apenas doze contratos de crédito (uma média de 2,5 beneficiados ao ano), o que, somados, totalizam R\$ 124.342.698,24.

Inserção internacional¹⁵

As empresas do segmento apresentaram nos últimos anos um valor considerado tímido perto de outros segmentos, com as cifras entre 8 e 25 milhões de dólares. Isso ocorre devido à baixa especialização das empresas na área nuclear e o quão recente é o modelo de trabalho criado, especialmente após a implantação de novas políticas públicas do início do século XXI e o início do Prosub.

A participação dos Estados Unidos enquanto destino das exportações brasileiras cresceu substancialmente durante o período compreendido entre 2008 e 2013. Ainda, destaca-se a presença de países do Mercosul e da Comunidade Andina na lista de destinos das exportações das empresas do segmento. Pode-se inferir que as exportações refletem a atual posição brasileira no mercado internacional de buscar os mercados vizinhos para venda de seus produtos e

estabelecimento de parcerias, tanto na área de construção civil como propriamente a de vendas.

Em relação às origens das importações realizadas pelo Brasil, destaca-se a presença dos Estados Unidos e da Alemanha enquanto principais parceiros, embora seja importante destacar a crescente participação chinesa nas importações brasileiras. A presença da Alemanha nesta lista remonta ao que pode ser apontado como a continuação da relação tecida em meados dos anos 1970, com a assinatura do Acordo de Cooperação Nuclear.

Inovação

Das empresas listadas no segmento de propulsão nuclear, pouco mais de 9% atuam juntamente a grupos de pesquisa cadastrados no CNPq. Os grupos concentram-se nas grandes áreas de ciências exatas e da terra e engenharias, desdobrando em atividades vinculadas às áreas de engenharia elétrica, engenharia civil e oceanografia. A maior concentração de acadêmicos está na área de oceanografia, o que sugere a predominância de pesquisas voltadas para projetos vinculados à Marinha do Brasil, tal como o projeto do submarino nuclear.

Ainda, o número de empresas que depositaram pedidos de patentes junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Inpi) representa 13% de todo segmento. Nesse sentido, infere-se que há concentração da capacidade inovativa em apenas algumas empresas, dada a pouca participação das demais empresas do segmento nos depósitos de patentes.

Participação de capital estrangeiro

O número de empresas do segmento de propulsão nuclear com participação estrangeira no capital é relativamente representativo, respondendo por cerca de 22% do número de empresas entre 2003 e 2011. Durante o período, o volume de recursos humanos das empresas com participação de capital estrangeiro representou, em média, 21,8% do valor total do segmento. Da mesma forma, o salário médio dos empregados das firmas com capital estrangeiro foi superior

15. É importante ressaltar que a amostra usada para as tabulações constantes nessa seção do relatório é ligeiramente diferente da utilizada nas outras subseções, uma vez que para os dados aqui discutidos as tabulações foram feitas pelo MDIC, a partir de uma lista de empresas inicialmente selecionada para o segmento, com 34 firmas. No decorrer da elaboração do trabalho, contudo, julgou-se mais oportuno adotar um novo recorte, com 31 empresas, não tendo sido possível, contudo, obter novas tabulações para esta seção junto ao referido órgão. Além disso, é importante mencionar que esta amostragem não reflete exclusivamente o valor exportado ou importado de produtos de propulsão nuclear.

ao salário médio do total das empresas do segmento em todo o período analisado.

Concernente à qualificação da mão de obra, as empresas com participação de capital estrangeiro possuem melhores médias que o total do segmento em todos os tipos de qualificação dos empregados: ensino superior, técnicos e engenheiros. No que tange à participação em programas de apoio à exportação, apenas foram utilizados apoios da modalidade *drawback*. Do mesmo modo, os números dos projetos com apoio de Fundos Setoriais no recorte das empresas estiveram concentrados no modo indireto. Ainda, durante o período de 2003 a 2007, apenas duas empresas com participação estrangeira no capital beneficiaram-se de apoios do BNDES.

As empresas selecionadas do segmento tiveram exportações até o porte de US\$ 10 milhões e

US\$ 50 milhões, o mesmo do total das firmas do segmento, mas com a maior concentração no porte de US\$ 1 milhão e US\$ 10 milhões. A média das exportações das empresas com participação de capital estrangeiro, entre 2005-2013, seria o equivalente a 57% do total de empresas selecionadas com esse perfil no mesmo período. Destaca-se que, em termos de desenvolvimento de novas tecnologias e depósito de pedidos junto ao Inpi, há uma grande concentração por parte das empresas com participação estrangeira no capital. Consta-se que o total de pedidos feitos por empresas desse tipo corresponde a mais de 90% de todos os pedidos feitos pelo segmento. Isso aponta uma falta de avanço por parte das firmas nacionais em apresentar novos produtos ou soluções para as necessidades do segmento de propulsão nuclear.



PLATAFORMA TERRESTRE MILITAR

Israel de Oliveira Andrade
Alixandro Werneck Leite
Eduardo Xavier Ferreira Migon

INTRODUÇÃO

A partir do contexto de construção da Base Industrial de Defesa (BID), aborda-se a questão segmento-indústria, na qual se entende a indústria de defesa como segmento da indústria nacional. Heck e Amarante abordam essa questão em duas breves passagens, a partir das quais é possível perceber o entendimento de que segmento é termo inferior a indústria, ainda que os autores estejam se referindo à indústria de defesa como “segmento da indústria nacional” (Heck e Amarante, 2013, p. 26, 61). Os autores introduzem a existência da *plataforma veicular terrestre* (Heck e Amarante, 2013, p. 27, 66), isto é, um produto – o veículo militar – que serve como

elemento de sustentação para outros sistemas, embarcado ou, se não possuidores de plataforma, não embarcados. A proposta se aproxima da noção de “plataforma automotiva” (foco no produto) e, com um pouco mais de liberdade, da noção de “família de veículos” (“família de produtos”), que pode vir a ser extrapolado, dependendo da dimensão do produto, firma, segmento ou indústria, para o conceito de “plataforma tecnológica”. Nesse contexto, a indústria brasileira de produtos terrestres militares teve um período de grande ascendência no mercado internacional. Entre 1960 e 1970, houve a concepção de empresas como a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), a Avibras Indústria Aeroespacial e a Engenheiros Especializados S/A (Engesa), que

tiveram um grande alcance internacional nos anos seguintes. Em decorrência desse rápido crescimento da BID nacional, em meados da década de 1980, o Brasil tornou-se o quinto maior exportador do mundo no setor de defesa (PIM, 2007). Destacam-se como os principais produtos da empresa, as viaturas militares blindadas EE-9 Cascavel, de reconhecimento, e a EE-11 Urutu, de transporte de tropas. De acordo com Moraes, (2012), a produção do EE-9 Cascavel foi de 1738 unidades e, destes, somente 409 foram consumidos pelo mercado, dada a relevância do produto para o mercado militar estrangeiro, com o pico de mais de US\$ 2 bilhões comercializados no período de 1975-1992.

OBJETIVO

O segmento de Plataforma Militar Terrestre possui como um parâmetro dentro dessa indústria no Brasil a profunda necessidade de restaurar os tempos áureos das décadas de 1960 a 1990, com as empresas já existentes e, possivelmente, com o nascimento de novas. A BID nacional contém um grande espaço a ser explorado, principalmente pela variabilidade de produtos, muitas vezes por pesos ou densidade tecnológica.

Neste sentido, o objetivo geral do trabalho é dar uma visão panorâmica acerca do segmento e tentar explicar o que compreenderia a plataforma terrestre militar, as suas empresas e as suas relações com o Estado brasileiro e, em especial, com o Ministério da Defesa e as Forças Armadas, seja por meios teóricos (parte menos densa) ou pelos produtos feitos e considerados como tal. A segunda meta principal neste trabalho é debater possibilidades de políticas públicas, de forma a superar as diferenças existentes em comparação aos outros países, principalmente àquelas com um histórico similar ao Brasil.

O terceiro e último objetivo geral deste trabalho está baseado em várias premissas: mostrar a importância do desenvolvimento da plataforma terrestre militar no tema de segurança internacional, com uma abordagem das principais empresas, o seu processo evolutivo em relação às inovações e o apoio estatal recebido neste período.

CONTEXTO MUNDIAL

Da equação insegurança versus orçamento extrai-se parte da explicação quanto à situação da indústria de defesa internacional. Constata-se tanto a maior presença de empresas americanas e europeias no ranking das top 100, quanto verifica-se que respondem pelo maior volume de negócios. A partir desta observação, é possível extrair, sinteticamente, que, no que interessa ao segmento terrestre, parcela considerável das bem-sucedidas empresas internacionais opera sob o conceito de multissegmento; que as empresas listadas são preponderantemente de cunho privado, sendo exceção a presença de empresas estatais; que o subsegmento plataforma terrestre militar possui dimensão suficiente para integrar a lista; e que há especificidades e singularidades comerciais no âmbito do subsegmento.

A empresa Oshkosh ocupa a 27ª posição no ranking e é especializada em caminhões militares, atendendo diversificada demanda nesta área. Um interessante fator desta companhia seria a sua maior especialização, diferentemente de outros grandes conglomerados mundiais na área de defesa. Os produtos concebidos pela Oshkosh para a solução dos problemas terrestres estão pautados em seis grandes categorias: veículos táticos leves, medianos e pesados, os capazes de resistir a minas subterrâneas, aqueles usados em resgate e salvamento de pessoas em aviões e os sistemas de veículos de modo geral. Entre os produtos, há, por exemplo, o veículo de combate tático leve para qualquer terreno (L-ATV), o HMMWV Recap, a versão do anterior com sistema de suspensão Tak-4, o veículo tático leve versão Joint (JLTV) e o veículo de múltiplas missões para todo tipo de terreno (S-ATV).

O Grupo Rheinmetall encontra-se na 28ª posição, sendo dividido em dois grandes setores: o automotivo e a defesa. A segunda área possui uma especialização para a área de plataforma terrestre militar, especialmente a produção de veículos logísticos e táticos. Entre os seus produtos, destacam-se caminhões da família HX, como os caminhões móveis de médio e grande porte, além do modelo Extreme e a versão blindada. Já na parte de veículos blindados

com rodas, existem os modelos do tipo Fuchs 1A8, o de transporte Boxer, os de multipropósito Yak e o Armoured Multi Purpose Vehicle (AMPV). O último tipo de produto oferecido também pela companhia são os veículos armados rastreados. Existe o tanque de guerra Leopard e MBT Revolution, a família de veículos Wiesel 1 e 2, o sistema de combate com uso de morteiro para desempenho antiaéreo portátil com comando de reconhecimento, apoio a incêndios, os veículos leves blindados para todo tipo de terreno Bv206S e antiaéreo portátil, os veículos de batalha de infantaria Marder e Puma, o veículo de recuperação blindados Büffel 3, o veículo de engenharia armado Kodiak, o Biber bridge-laying, os tanques antimina Keiler e o canhão autolanzador PzH 2000.

A Ruag divide a sua produção em cinco setores, incluindo o de defesa, que corresponde aos produtos do segmento militar terrestre. Entre as *top 100*, a Ruag ficou na 83ª posição. A empresa é 100% estatal, sob a coordenação do Departamento da Defesa suíço. Além disso, possui dentro da sua área de defesa e, em especial, nos sistemas terrestres, cinco tipos de produtos. Os classificados como sistemas de armas pesadas possuem a atualização dos sistemas de artilharia M109 e o tanque Leopard 2 A4MBTs. Entre os produtos além dos dois últimos citados, há o veículo armado de engenharia Kodiak, de combate de infantaria 2000, o morteiro 120mm e o sistema de verificação e reparos das famílias Leopard, M109 e CV 9030. O segundo tipo é a parte de proteção dos tanques, tanto na parte superior (RoofPRO-P) como aos lados (SidePRO-LASSO) e também quando passar por uma mina subterrânea (SidePRO-RPG) (RUAG, 2014). A parte de comando e controle possui o NEMP protected shelter, que é um contêiner com proteção de ataques de pulso eletromagnético e nuclear, a capacidade de fazer superestruturas nos veículos conforme a solicitação do cliente. Há também a nova tecnologia relacionada aos veículos guiados a distância, também chamados de UGVs (unmanned ground vehicles).

A Patria é dividida em cinco grandes segmentos de mercado, a saber: aviação e estrutura aérea, material de sobrevivência militar, munições (em parceria com a Noruega), terrestre (esta será destacada) e

sistemas integrados. Um exemplo do tipo de produção seria na categoria blindados, a família de veículos modulares 8x8, com três diferentes tipos: a versão básica, entre os quais pode se selecionar entre aqueles para infantaria ou os possuidores de um sistema de reconhecimento de veículos, a versão com ambulância, com sistema míssil guiado antitanque, com reparo para blindagem e recuperação, além da versão com o sistema de morteiro Patria Nemo de 120 mm. Outro tipo de produto são os tanques-morteiros, os quais apresentam de várias formas como o Patria Nemo, com capacidade de controle remoto e uso de munições de 120 mm.

A Ordnance Factory é uma empresa dedicada a produzir para as Forças Armadas indianas, por ser parte do Ministério da Defesa (MD) como a empresa mais antiga e a maior em quantidade de operações, assim como as instalações fabris. Localizado no distrito de Jabalpur, no estado de Madhya Pradesh, a empresa controlada é dividida em cinco grandes grupos de produção: explosivos e munições; armas; veículos; materiais e componentes; e veículos blindados. As unidades de produção de veículos possuem cinco instalações fabris, com diferentes tipos de veículos como os caminhões Stallion Mk-IV BS-III de 5/7.5 toneladas. Além disso, produzem tanques de combate. Nesta categoria, a Ordnance produz diversos tipos como o Ajeya, o Arjun, o T-90 S, o Sarath APC BMP 2K, o veículo rastreado com morteiro, a família Engine United com as versões 20, oV466, V92S2 e o veículo NBC Recce, este uma variante do modo BMP.

Em relação às oportunidades para o Brasil, observa-se que, nos países da América do Sul, as principais demandas à segurança e defesa regionais são oriundas da Colômbia, da Bolívia, do Equador e da Venezuela. No espaço africano (restringindo a observação aos países atlânticos), tem-se que as maiores instabilidades encontram-se presentes na República Democrática do Congo, Costa do Marfim, Guiné, Guiné-Bissau e Nigéria. Adicionalmente, é importante compreender a semelhança da inserção de Brasil, África do Sul e Namíbia, bem como destacar a fragilidade da posição de Angola, um importante player no espaço estratégico considerado.

PERFIL DE FIRMAS

Estrutura produtiva

No tocante à estrutura produtiva das empresas brasileiras, verifica-se uma concentração maior de firmas com portes entre 0 a 49 e maiores de 499, com uma proporcional entre aqueles de 0 a 49 funcionários entre 45% a 50%, enquanto que naquelas com mais de 499 a proporção de 25% é mantida nos três períodos analisados (2005, 2008, e 2011). Dessa forma, é interessante apontar a existência de grandes corporações, devido ao tipo de produto fabricado e as diferentes frentes de mercado. A média nos três períodos destacados para o porte de mais de 499 funcionários foi de aproximadamente 17.515 empregados (grande porte).

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) está concentrada em indústrias de transformação (78%), com as demais no ramo de comércio e reparação de veículos automotores. Isso sugere que a produção encontra-se concentrada na criação de novos produtos e por meio de grandes montadoras. Quanto à distribuição regional das empresas brasileiras do segmento de plataformas terrestres militares, observa-se que essas estão, em sua maioria, localizadas nas regiões Sudeste e Sul.

Recursos Humanos

A proporção de funcionários com nível superior apresentou aumento, quando observado todo o período estudado (2003-2011). Contudo, houve uma queda de mais de 6% em 2005; e, em 2006, o resultado foi em dobro. Nos anos seguintes, houve uma inconstância na proporção de empregados, mas somente uma queda em 2009; e nos anos de 2008, 2010 e 2011, houve um crescimento de até 29%. No caso dos funcionários com capacidades técnicas (cursos atrelados ao nível de P&D), entre 2003 e 2008, há uma manutenção no valor próximo a 1%, o que demonstra menor aproveitamento na área de P&D. Em relação ao percentual de engenheiros, percebe-se no período entre 2003 e 2011

uma ascendência, com o máximo alcançado no último ano, com cerca de 1% dos funcionários com esse grau de qualificação.

Políticas públicas

O primeiro aspecto a ser observado é o poder de indução das compras governamentais, considerando suas oscilações, por meio dos dados obtidos pelo sistema do ComprasNet, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). Em 2003, havia nove firmas para as compras em geral e cinco para defesa; e no último período, quinze para o primeiro caso e dez para produtos de defesa. Entre os valores das compras feitas pelo MD, destacam-se três anos em que os valores foram de 38% (2010), 30% (2011) e em especial, 72% (2012). Um interessante ponto a se destacar nas vendas para a defesa é o crescimento proporcional da importância do tema nos valores entendidos, com exceção de 2013, o qual se verifica um retorno aos valores iniciais. No tocante ao tipo de material vendido pelas firmas, há uma predominância de itens como veículos motorizados de passageiros e os veículos sobre rodas.

Os apoios à inovação dados às firmas podem ser diretos ou indiretos. No caso do primeiro, houve sete projetos apoiados com um total de investimentos em R\$ 11,6 milhões, com alguns deles datados de 2006. A grande área explorada nestes trabalhos é a de engenharia, com divisões de um projeto para área de elétrica mecânica, naval e oceanografia. Existem ainda projetos em ciências exatas e da terra, bem como em ciências sociais aplicadas.

Em seus esforços de exportação, as empresas se utilizam de três principais canais, a saber: BNDES Exim, Drawback e Proex. Entre os anos de 2003 e 2007, pouco mais da metade das empresas do segmento utilizaram tais canais de apoio, sendo que há uma preferência maior e crescente pelo regime Drawback, enquanto que a escolha pelos demais instrumentos tem caído de forma oscilante. No caso do BNDES, também se observa uma inconstância nos três primeiros anos da amostra (2003, 2004 e 2005).

INSERÇÃO INTERNACIONAL

No tocante aos Estados para os quais as firmas do segmento fizeram vendas, encontra-se em maior concentração os países do Mercado Comum do Sul (Mercosul) e os vizinhos. No que tange aos países de fora do continente americano, há casos como Angola, África do Sul, Polônia, entre outros. A análise qualitativa dos dez principais itens da pauta de exportações e da pauta de importações regional traz evidências de que a dinâmica comercial registrada é associada à produção automobilística das grandes montadoras e fabricantes de peças nacionais, o que inviabiliza a análise da relevância do segmento militar. Além disso, o total das exportações esteve além do patamar de US\$ 1 bilhão ao ano, com uma breve exceção para 2009, com o US\$ 995 milhões.

Nas importações, um fator importante a mencionar consiste no aumento na quantidade de importadores, havendo uma concentração em países possuidores de grandes montadoras de veículos e tradicionais no ramo automotivo. No que se refere a valores importados, há uma maior concentração, assim como no caso das exportações de produtos de alta-média intensidade tecnológica, com uma média, entre 2008 e 2013, de US\$ 1.106.360.086,67, bem acima do segundo colocado, os de médio-baixa intensidade, com US\$ 137.154.582,50 e um proporcional de 81,8% do total.

Inovação

Das empresas listadas no segmento plataforma terrestre militar, observa-se que cinco delas possuem o registro de 49 itens junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), sendo dez do tipo MU e 39 do tipo PI. Em relação ao CNPq, cinco empresas participam de grupos de pesquisa com esforços na área de engenharia (civil, mecânica, produção e materiais e metalúrgica) e física.

Participação de capital estrangeiro

As firmas selecionadas com participação de capital estrangeiro dentro do recorte estabelecido pelos

autores foram cinco. Em relação ao número total de empregados dentro das firmas, há uma variação entre 4.000 e 6.500 funcionários. No tocante aos recursos humanos, a proporcionalidade de funcionários com nível superior apresenta os valores nos anos de 2003 a 2006, com certa proximidade ao do total (certas oscilações entre 8% e 13%). No caso dos cientistas (funcionários com nível técnico), há um interessante contraponto com o índice anterior, pois conforme houve um aumento no percentual de funcionários com nível superior, não é possível perceber certos traços nos cientistas; ou seja, em todo o período, praticamente não houve pessoas com esse nível de conhecimento dentro das firmas. Na parte de salários médios, há certa disparidade entre as firmas com capital estrangeiro e o total de empresas do segmento, que em certos anos apresenta-se com mais de 300% de diferença (2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e, em especial, 2010).

Nos índices de comércio exterior das empresas com participação de capital estrangeiro, verifica-se uma oscilação entre duas e três firmas no quadro das exportações, visto que não houve uma totalização da amostra em nenhum período. No caso das importações, há uma predominância de anos entre uma e três firmas entre 2004-2010. Entretanto, é oportuno mostrar que a amostra apresenta boa parte das firmas, o que assinala dados de exportação e importação mais precisos.

Análise institucional

Nesta seção, apresentar-se-á o comportamento das firmas do segmento a partir das duas fontes primárias: as entrevistas realizadas com algumas firmas selecionadas pelos autores deste trabalho e o questionário feito a todas as empresas da Base Industrial de Defesa. As firmas entrevistadas neste capítulo apresentaram pontos importantes para a formação de políticas públicas. Somente três firmas se disponibilizaram a responder as questões levantadas sobre diversos assuntos como economia, política, produção, entre outros. Em relação ao questionário feito, sete empresas responderam às perguntas e, em especial, algumas selecionadas especialmente para a plataforma terrestre militar.

Um ponto abordado pelos entrevistados é a necessidade de se melhorar os dispositivos legais para o setor de defesa. Certos aspectos precisam ser avaliados, como o regime de tratamento para as empresas nacionais e internacionais e a questão da proteção à indústria nacional. Outro tema perguntado foi sobre as compras públicas. É interessante apontar que servem como um paradoxo para o crescimento das firmas, pois, ao mesmo tempo, ou favorecem o desenvolvimento, ou não suprem a necessidade local, que precisa ser resolvida por meio de vendas para o mercado civil e também do mercado internacional. Em relação ao mercado internacional, algumas firmas entrevistadas possuem um avançado relacionamento com os Estados estrangeiros, com a implantação de filiais (fábricas, cooperações fabris e representações comerciais) e, também, uma rede de exportações e de importação de insumos.

Em relação às empresas que responderam ao questionário, o primeiro ponto analisado foi a idade das firmas, com todas maiores que 25 anos e, em dois casos, as empresas possuíam entre 51 e 75 anos.

Também se verifica que a maioria delas afirmou ser fabricante de viaturas de diferentes tipos, das administrativas aos blindados para defesa. Cerca de três empresas trabalham com os veículos de transporte de carga, os blindados e aqueles de transporte de pessoal (servidores civis e militares). Além disso, elas fazem produtos customizados, principalmente devido aos critérios técnicos necessários para as atividades das Forças Armadas, com os serviços para os mesmos tipos de produtos.

No tocante ao mercado internacional, várias firmas apontam a questão do câmbio, os custos portuários e aeroportuários e outros fatores como burocracia interna como empecilhos para um melhor proveito das suas operações. Em relação aos tipos de produtos relacionados à defesa, ao governo federal e aos programas vinculados às firmas, grande parte delas deseja informações sobre compras governamentais, e-commerce e desenvolvimento de produto/serviço. Ademais, existem casos de desenvolvimento de produto/serviço, financiamento (programas para ajudar as firmas a produzir mais, principalmente no caso das microempresas).



PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR

Marcos José Barbieri Ferreira

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é a realização de um amplo mapeamento do segmento de plataforma aeronáutica militar da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira, que possibilite apresentar uma visão sistêmica da competitividade deste segmento industrial, destacando a capacidade produtiva e tecnológica de suas empresas e a relação destas empresas com as políticas públicas. Cabe destacar que esta análise tem como pano de fundo a inserção deste segmento industrial no contexto internacional. Como resultado final, busca-se oferecer elementos que contribuam para a elaboração de proposições de políticas públicas que visem maior capacitação e expansão do segmento de plataforma aeronáutica militar.

CONTEXTO MUNDIAL

Padrão de concorrência

O caráter estratégico das aeronaves utilizadas na linha de frente demanda destas um desempenho tecnicamente superior ao dos seus reais ou potenciais oponentes, enquanto as aeronaves de apoio necessitam incorporar avanços tecnológicos que as tornem mais robustas para suportar o emprego militar. Desta maneira, o padrão de concorrência do segmento de plataforma aeronáutica militar está centrado na contínua e crescente introdução de inovações.

Entretanto, somente as grandes empresas reúnem as condições técnicas e financeiras necessárias para fazer frente aos elevados custos e às incertezas inerentes a este processo concorrencial. Assim, as

empresas vêm buscando não apenas expandir, mas, também, diversificar suas atividades, particularmente por meio das operações de fusões e aquisições (F&A) e da constituição de alianças estratégicas.

Como resultado, observa-se um intenso processo de concentração da estrutura empresarial do segmento aeronáutico militar, acompanhado por um aprofundamento de relações entre as grandes empresas resultantes deste processo e os respectivos Estados nacionais.

Mercado mundial

O Estado é o principal, senão o único, comprador para a maioria das categorias de plataformas aeronáuticas de emprego militar. Neste sentido, a demanda por essas aeronaves é determinada, essencialmente, por fatores estratégicos e, secundariamente, por critérios econômicos.

O mercado mundial de plataforma aeronáutica militar apresentou despesas de aproximadamente US\$ 190 bilhões, em 2009, representando 54% de todas as receitas da indústria aeronáutica mundial. Quase 40% destes gastos foram desembolsados na aquisição de plataformas aeronáuticas militares, 32% em serviços de manutenção (

I – MRO), 17% em sistemas embarcados e 12% em motores.

Por questões estratégicas, a demanda é atendida prioritariamente pela produção local, de modo que os países que são grandes consumidores de aeronaves militares, também são grandes produtores. Constata-se uma elevada concentração dos gastos nos Estados Unidos, que respondeu por 49% da demanda mundial em 2009.

De maneira geral, por conta do seu caráter estratégico, apenas uma pequena parcela da produção total é destinada às vendas externas. Além disso, quanto mais estratégica é a plataforma aeronáutica militar, menor a proporção de sua produção que é vendida no mercado internacional.

As exportações de aeronaves militares estão diretamente relacionadas com a estratégia e o poder dos Estados produtores. Em 2010, 80% das exportações estavam concentradas em cinco países: Estados

Unidos, Rússia, Reino Unido, França e China. Sendo que os Estados Unidos responderam por mais de 40% das vendas internacionais.

Os grandes *players* mundiais e os Estados nacionais

Apresentam-se, a seguir, as principais características das maiores fabricantes de aeronaves militares do mundo, a partir de dados relativos ao ano de 2012:

1. Posição de liderança na indústria mundial de defesa: entre as dez maiores empresas de defesa do mundo, sete eram produtoras de plataformas aeronáuticas. As dezenove fabricantes de aeronaves militares, listadas entre as cem maiores empresas da indústria bélica do mundo, responderam por 45,5% das receitas dessa indústria.
2. Empresas de grande porte: apresentaram uma receita média de US\$ 9,5 bilhões na área de defesa.
3. Diversificação dentro do segmento aeronáutico: atuam em diferentes subsegmentos da indústria aeronáutica, visando à construção de novas vantagens competitivas.
4. Atuação dual (militar e civil): a receita da venda de produtos de defesa representa, em média, pouco mais da metade do faturamento (56%).
5. Governança corporativa heterogênea: o modelo de governança das grandes empresas aeronáuticas reflete a estrutura patrimonial predominante em cada país.
6. Caráter nacional: todos os grandes grupos fabricantes de plataformas aeronáuticas de emprego militar são empresas de controle nacional.
7. Concentrada em um único país: mais da metade das receitas obtidas pelas grandes

fabricantes de aeronaves militares estão reunidas nas empresas estadunidenses.

8. Avanço do BRICS: as fabricantes de aeronaves militares desses países vêm apresentando um desempenho muito acima da média, ao longo dos últimos anos, evidenciando um processo de *catching up*.

A participação estatal na indústria aeronáutica militar remonta às suas origens, mas nas últimas décadas, a exacerbação da concorrência oligopolista fez os Estados nacionais intensificarem sua participação.

O poder de compra do Estado é o principal instrumento de apoio às empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, seguido das políticas públicas de suporte ao desenvolvimento tecnológico, além dos incentivos à exportação. Na maioria dos países, o Estado também vem coordenando o processo de consolidação da estrutura produtiva.

Constata-se que as grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas e os respectivos Estados nacionais apresentam uma relação cada vez mais próxima e complementar, podendo ser classificada como uma relação simbiótica.

PERFIL DAS FIRMAS DO SEGMENTO DE PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR NO BRASIL

Estrutura produtiva

Entre 2003 e 2011, o segmento de plataforma aeronáutica militar apresentou crescimento de 27% no número de empresas e 45% no número de funcionários. Esta ampliação da estrutura produtiva foi determinada, essencialmente, pela expansão dos investimentos realizados pelo Ministério da Defesa (MD). Contudo, a crise de 2008 fez com que a maioria das empresas adotasse uma estratégia conservadora, mesmo havendo a continuidade dos investimentos militares.

Em 2011, o setor compreendia 311 empresas e 35 mil funcionários, indicando um porte médio de 114 funcionários por empresa. Estes números mostram

que o segmento aeronáutico militar responde por cerca de 40% das empresas e 25% dos funcionários da Base Industrial de Defesa brasileira.

A indústria aeronáutica brasileira apresenta uma estrutura produtiva concentrada e estratificada, com uma grande empresa líder – a Embraer – no topo da cadeia produtiva, liderando um amplo e diversificado conjunto de fornecedores. Entre 2005 e 2011, observou-se a diminuição na participação das microempresas (22%, em 2011), a manutenção da parcela das pequenas empresas (56%) e a ampliação do número de empresas de médio (18%) e grande porte (3%) no total de firmas do segmento.

A instalação de unidades produtivas no Brasil por parte dos parceiros de risco da Embraer e a expansão das empresas de pequeno porte, transformando-as em empresas maiores, explicam o robustecimento da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira. Apesar desta expansão, a baixa participação dos fornecedores de primeiro nível, particularmente de empresas nacionais, continua sendo uma das principais deficiências da estrutura produtiva desta indústria.

O segmento aeronáutico militar abrange um amplo e diversificado conjunto de atividades econômicas. Estas atividades indicam: *i)* destacada competência no desenvolvimento e na produção de aeronaves; *ii)* elevada capacitação nas atividades metalmeccânicas; *iii)* significativa competência nas atividades de serviços de engenharia; *iv)* dificuldade para avançar no desenvolvimento de novos materiais, particularmente nos materiais compostos; *v)* pequena participação das atividades relacionadas com as tecnologias da informação e comunicação (TICs); e *vi)* crescimento das atividades de manutenção e reparação de aeronaves, mas com participação muito inferior à observada em âmbito internacional.

A região Sudeste congrega mais de 90% das empresas do segmento, em sua quase totalidade concentradas no *cluster* aeroespacial de São José dos Campos (SP), onde se encontram instaladas a sede e as principais unidades produtivas da Embraer, além do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Recursos humanos

O segmento aeronáutico militar é intensivo em tecnologia, demandando mão de obra altamente qualificada. O primeiro e principal centro de formação de profissionais especializados é o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), constituído em 1950. Atualmente o ITA vem passando por um amplo processo de ampliação e reestruturação.

Em 2011, a escolaridade média dos funcionários do segmento aeronáutico foi de onze anos de estudo. A proporção de profissionais com ensino superior completo era de 31,6%, sendo que 8,4% do total de funcionários era formada por engenheiros e 2,9% por profissionais de caráter tecnológico – que ocupam funções nas atividades inovativas das empresas.

A massa salarial e o número de pessoal ocupado apresentaram crescimento médio anual de 8,4% e 9,8% – no período 2003-2008 – e de 0,3% e -2,3%, entre 2008 e 2011, evidenciando os impactos negativos da crise financeira internacional. Mesmo com a retração do número de empregados, a massa salarial se manteve, demonstrando a rigidez (comportamento anticíclico) dos salários. Ademais, os empregos extintos em decorrência da crise, foram os de mais baixa qualificação, havendo uma manutenção dos funcionários mais especializados.

Estado e políticas públicas

O poder de compra do Estado tem sido o principal determinante do crescimento desta indústria. Os investimentos em novas plataformas aeronáuticas de emprego militar são gerenciados pela Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac) da Força Aérea Brasileira (FAB). Atualmente, os investimentos estão concentrados em quatro projetos estratégicos: F-X2, KC-390, KC-X2 e H-XBR. Também se destacam os programas de modernização de aeronaves realizadas pela FAB, pela Marinha do Brasil e pelo Exército brasileiro.

Como perspectiva de futuros investimentos, os programas de aquisição de novas aeronaves listados no Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) estão estimados em R\$ 55,1 bilhões, para as próximas

duas décadas. Apenas os contratos recém-assinados de aquisição do caça *Gripen NG* e do avião de transporte KC-390, possuem um valor de R\$ 20 bilhões.

As demandas públicas para as atividades de custeio realizadas pelo MD apresentaram uma grande expansão entre 2006 e 2012. Este acréscimo pode ser parcialmente explicado pelos programas de manutenção das aeronaves militares e pela ampliação do emprego das Forças Armadas em atividades de treinamento e apoio. Porém, em 2013, observou-se uma grande retração destes gastos em decorrência das severas restrições orçamentárias.

O governo federal vem estabelecendo programas específicos para promover o desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira, com destaque para os fundos setoriais administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Na modalidade de apoio direto à inovação, entre 2003 e 2008, foram aprovados 59 projetos, de 21 empresas, no valor de R\$ 284,3 milhões. Na modalidade de apoio indireto, foram contabilizados 127 projetos de 22 empresas, no valor de R\$ 93,3 milhões. A quase totalidade dos projetos visava atender objetivos específicos relacionados com as próprias áreas de atuação das empresas demandantes e, apenas em alguns casos, tinha como objetivo à construção de tecnologias inovadoras.

No ano de 2013, foi lançado o Inova Aerodefesa, uma iniciativa conjunta, com recursos da Finep e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), visando elevar o volume de financiamento público para um patamar condizente com os desafios das indústrias aeroespaciais e de defesa. Em 2014, foram divulgados os primeiros resultados, prevendo-se investimentos de R\$ 8,6 bilhões em 91 planos de negócios de 64 empresas. Contudo, os valores não reembolsáveis estão estimados em menos de R\$ 300 milhões.

No apoio às exportações, o governo federal utiliza basicamente três instrumentos: *drawback*, BNDES Exim e Proex. Estes instrumentos, particularmente os dois últimos, estão concentrados em um número muito restrito de empresas, mas são fundamentais para que as grandes fabricantes de aeronaves disputem as concorrências internacionais em igualdade de

condições. Além do apoio às exportações, o BNDES também possui importantes linhas de crédito para financiar os investimentos das empresas do segmento (Programas de Sustentação do Investimento – PSI), com destaque para o PSI Inovação Tecnológica e o PSI Proengenharia.

Cabe ainda destacar que nenhuma das empresas do segmento aeronáutico militar é estatal, mas o governo federal tem a capacidade de influenciar nas decisões da empresa líder do segmento, a Embraer, por meio de uma *golden share*.

Inserção externa

A indústria aeronáutica brasileira apresenta uma ativa inserção no mercado internacional, evidenciando-se uma elevada correlação entre exportações e importações. Isto resulta do fato do segmento não produzir importantes sistemas e componentes, necessitando importá-los, de maneira que uma ampliação das exportações resultará, necessariamente, em um aumento das importações. Contudo, como a indústria brasileira se concentra nas etapas de maior valor agregado – projeto, desenvolvimento e integração das aeronaves – o segmento é estruturalmente superavitário.

Entre 2008 e 2013, os produtos de alta e média intensidade tecnológica, essencialmente aeronaves, foram responsáveis por 98% das exportações brasileiras do segmento. Somente a Embraer vem respondendo por cerca de 90% das exportações do segmento. A despeito desta concentração, em 2011, cerca de um terço das empresas realizou alguma exportação, mas a maioria delas em volumes insignificantes. Por outro lado, 51% das empresas do segmento efetuaram importações neste período.

O fluxo comercial do segmento, entre 2003 e 2013, foi marcado por três períodos distintos: i) 2003-2008, expansão dos volumes negociados; ii) 2009-2010, drástica queda do volume de negócios por conta da crise financeira internacional; e iii) 2011-2013, lenta retomada do crescimento do fluxo comercial.

As importações realizadas pela indústria aeronáutica brasileira estão concentradas nos Estados

Unidos, que responderam por 71,7% desse volume, entre 2008 e 2013. Pelo lado das exportações, observa-se uma maior diversificação, mas os Estados Unidos também são os maiores importadores, adquirindo cerca de 30% dos produtos aeronáuticos brasileiros vendidos no exterior, seguido da China que adquiriu quase 10% do total.

Inovação

Dado que o padrão de concorrência da indústria aeronáutica militar está assentado na incorporação de inovações tecnológicas, a capacidade de inovar é o elemento fundamental para manutenção e construção de vantagens competitivas. Cabe destacar que a origem da moderna indústria aeronáutica brasileira está assentada no Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), criado em 1947, e que continua tendo um papel-chave no desenvolvimento tecnológico do segmento.

De acordo com os dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), entre 2000 e 2008, houve uma grande evolução do número de empresas inovadoras, que passou de 31 para 55. Porém de 2008 para 2011 observou-se uma redução para 41 empresas inovadoras, por conta da crise financeira internacional.

O elevado esforço inovador do segmento aeronáutico vem se refletindo nos crescentes gastos em atividades relacionadas à inovação, que passaram de R\$ 445 milhões, em 2000, para 1,4 bilhão, em 2011. Deste último montante, R\$ 640 milhões, ou 45% dos recursos, foram destinados às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

A taxa de inovação do segmento aeronáutico militar vem se mostrando bem acima da taxa de inovação observada para o conjunto da indústria. Em 2011, 51% das empresas aeronáuticas contra 35% das empresas industriais em geral realizaram alguma inovação.

As inovações de processo, em geral decorrentes da aquisição e introdução de novas máquinas e equipamentos, foram as que mais se ampliaram. No entanto, quando se analisam as inovações que representam novidade para o mercado, as inovações de produto se destacam. Além disso, a maioria das

inovações de produto foi originada nas próprias empresas. Nesse sentido, o principal diferencial inovativo dessa indústria está concentrado no lançamento de novos produtos, particularmente novas aeronaves.

Constata-se, entretanto, que essas capacitações tecnológicas mais elevadas estão concentradas em alguns poucos projetos estratégicos, comandados por um número ainda mais restrito de empresas. Não obstante, este é o padrão da dinâmica das atividades inovativas do segmento aeronáutico militar em âmbito mundial.

Participação do capital estrangeiro

O número de empresas do segmento aeronáutico militar com participação estrangeira no capital é relativamente pequeno, respondendo por cerca de 10% do número de empresas entre 2003 e 2011. Neste último ano, estas empresas contabilizavam 12% dos funcionários e 13% da massa salarial.

Apesar da pequena participação, as subsidiárias estrangeiras ocupam uma posição de destaque no conjunto da indústria aeronáutica brasileira. Em geral estas empresas possuem uma dimensão um pouco

maior que as empresas nacionais, sendo que 40% delas são classificadas como empresas de médio porte.

A participação das subsidiárias estrangeiras no número de empresas que exportaram, entre 2003 e 2011, foi de 24,2%, enquanto nas importações esta participação foi de 17,5%. Por outro lado, as subsidiárias estrangeiras responderam por apenas 4% dos valores exportados e por 19% dos valores importados.

Outro destaque das empresas com capital estrangeiro é a maior qualificação dos recursos humanos, dado que praticamente metade dos funcionários possui ensino superior. Por conta disso, o salário médio das empresas com participação de capital estrangeiro era 2,4 vezes maior. Contudo a participação de engenheiros e profissionais de caráter tecnológico nas empresas de capital estrangeiro é cerca de metade da observada no conjunto das empresas do segmento, evidenciando uma menor proporção de atividades de P&D desenvolvidas internamente.

Na maioria dos casos, as empresas de capital estrangeiro atuam como fornecedoras de primeiro e segundo nível ou como prestadoras de serviço de MRO. Existe ainda o caso particular da Helibras, a única fabricante de helicópteros do país.



SISTEMAS ESPACIAIS VOLTADOS PARA DEFESA

Patrícia de Oliveira Matos

O presente estudo tem como objetivo realizar um mapeamento do segmento industrial de sistemas espaciais voltados para a defesa no Brasil, a partir do levantamento de dados primários e secundários que evidenciem o potencial tecnológico e as condições de competitividade do segmento, de modo a contribuir com o aperfeiçoamento e a elaboração de políticas públicas para o setor.

Nesse cenário, além dos tradicionais competidores espaciais como os Estados Unidos, a Rússia e a Europa, novos emergentes no mercado mundial da indústria espacial têm despontado, como a China e a Índia. Segundo a Futron, tem havido uma redução do *gap* no índice de competitividade espacial entre os Estados Unidos e países emergentes no espaço. No entanto, as principais empresas do setor espacial no mundo continuam localizadas nos Estados Unidos e na Europa como a Boeing, a Lockheed Martin, a

Northrop Grumman, a EADS-Astrium (Grupo Airbus), a Alcatel Space (Thales Alenia Space), a Orbital Science e a Arianespace. Essas empresas concentram a maior parte das receitas oriundas das atividades espaciais, bem como se caracterizam pelo seu elevado porte e por atuarem como *prime contractors* do setor, estando também listadas entre as maiores empresas de defesa do mundo. Embora sejam empresas essencialmente privadas, sempre contaram com o aporte público por meio de encomendas para as forças armadas, incentivos fiscais e uma política industrial e de ciência e tecnologia que favoreceu a sua consolidação.

No Brasil, as atividades espaciais estão organizadas a partir da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), que define os seguintes órgãos setoriais: a Agência Espacial Brasileira (AEB), unidade gestora, subordinada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); e as unidades

executoras, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) responsável pelos projetos de satélites e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), subordinado ao Ministério da Defesa (MD) e responsável pelos projetos de lançadores e pelo gerenciamento dos centros de lançamento (Alcântara e Barreira do Inferno). São atores importantes também nesse contexto os institutos e grupos de pesquisa das universidades e as empresas do segmento que compõem o complexo científico-industrial.

ESTRUTURA PRODUTIVA, CONDIÇÕES DE COMPETITIVIDADE, CAPACIDADE TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO

As empresas do segmento espacial concentram-se na região Sudeste, principalmente no estado de São Paulo, em decorrência do processo histórico de constituição das atividades espaciais em torno do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), irradiadores iniciais dos recursos humanos especializados. Ainda assim, boa parte das firmas consultadas aponta dificuldades para a obtenção de mão de obra especializada no setor.

O nível de emprego no segmento tem se elevado a uma taxa superior à da ocupação anual média nas regiões metropolitanas do Brasil, o que pode revelar um maior dinamismo do segmento em relação a outros setores econômicos. Com relação ao porte das empresas, observa-se que a maior parte das firmas da amostra encontra-se na faixa de 0 a 99 empregados, confirmando a predominância de micro e pequenas empresas no segmento espacial. Contudo, o segmento apresentou tendência de elevação no número de empresas consideradas médias ao longo do período analisado.

As atividades das empresas do segmento estão principalmente classificadas como indústria de transformação, porém, são bastante diversificadas, o que coincide com depoimentos de dirigentes que afirmam ser difícil a sobrevivência da firma apenas com o mercado espacial e de defesa. Apesar disso, o fornecimento de bens e serviços de defesa é considerado

pelos empresas do segmento espacial como de elevada importância para a manutenção de seus funcionários, mostrando que, embora seja crescente o mercado público não defesa e o mercado comercial, as empresas ainda estão fortemente vinculadas a contratos realizados a partir de demandas originadas das Forças Armadas.

Entre os subsegmentos do segmento espacial, o que apresentou a maior frequência de atuação das empresas nacionais foi o de equipamentos de solo, seguido de equipamentos para satélites, incluídos aqui, todos os componentes e subsistemas para diferentes tipos de satélites. Assim, confirma-se que a maioria das firmas do segmento não atua na cadeia final de produção das atividades espaciais, tais como a fabricação e integração de sistemas completos de satélites e de veículos espaciais. Grande parte das firmas fornece bens e serviços intermediários para os institutos de pesquisa do DCTA e para o INPE, bem como para empresas espaciais de conteúdo tecnológico mais elevado.

Os dados do questionário indicam que a maior parte das empresas trabalha com o desenvolvimento customizado de bens e serviços, enquanto a minoria realiza a produção do tipo pronta entrega. Esses dados refletem a própria essência das atividades espaciais: produtos de alto conteúdo tecnológico, com destinações específicas e que, dificilmente, se enquadram no tipo produtos “de prateleira”. Os dados revelam ainda que a produção ocorre, em sua maior parte, como desenvolvimento autônomo, havendo também desenvolvimento com transferência de tecnologia ou em cooperação internacional. Os principais concorrentes são estrangeiros, sendo os Estados Unidos o país a apresentar o maior número de competidores, seguido de Israel e da França.

Com relação aos recursos humanos ocupados no segmento espacial, observa-se que eles se diferenciam a partir de uma elevada qualificação profissional, com escolaridade média superior à da indústria de transformação, e percentual maior de profissionais com nível superior. No período analisado, também houve uma elevação na taxa de cientistas ocupados nas empresas do segmento, caracterizando potencial para a inovação. Essa maior qualificação da mão de

obra tem se refletido em elevação dos salários médios e da massa salarial total, que se situam consideravelmente acima da média salarial da indústria de transformação.

Mecanismos de políticas públicas, como compras governamentais, medidas de apoio ao desenvolvimento tecnológico, à exportação e aos financiamentos, via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), têm sido utilizados no segmento, alguns de forma mais efetiva, outros menos intensamente. Com relação ao mecanismo de compras públicas, observa-se uma tendência crescente no número de empresas fornecedoras ao governo federal, devido à elevação da quantidade de empresas que realizaram vendas ao MD no período de análise. No entanto, uma questão recorrente quando se considera o segmento espacial e de defesa envolve o orçamento público disponível para essas atividades. Dados do questionário revelam que as oscilações orçamentárias têm impactos sobre os projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) das empresas e que afetam toda a cadeia produtiva. Essa percepção também foi encontrada durante as visitas técnicas, onde dirigentes apontaram que a irregularidade e a falta de previsibilidade têm efeito deletério ainda maior para sobrevivência das empresas do que o volume do orçamento em si, embora este também seja um fator importante.

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) beneficiou várias empresas do segmento, que participaram de 67 projetos, com destaque para a área de engenharia aeroespacial, revelando o desenvolvimento de projetos inovadores nos segmentos espacial e aeronáutico. Já o Fundo Espacial não se mostrou tão efetivo, beneficiando apenas dezoito projetos no período de 2002 a 2011, devido à limitação das suas fontes de receita. Com relação à política de financiamentos via BNDES, há uma tendência de crescimento no número de firmas atendidas, além de elevação no perfil dos financiamentos.

Quanto à inserção internacional das firmas, verifica-se que a partir de 2011 cresceu a importância do mercado europeu, dos Estados Unidos e de países do Oriente Médio, o que pode revelar um redirecionamento estratégico das empresas brasileiras.

Contudo, apesar de 60% das empresas participantes do questionário considerar como média ou elevada a sua oferta de bens e serviços espaciais, os principais produtos de defesa exportados pelas firmas não são produtos especificamente espaciais, o que demonstra um baixo nível de competitividade internacional nesse segmento, ou ainda, dificuldades na execução de uma política de exportações para o setor.

Os principais produtos de defesa exportados pelas empresas do segmento espacial são produzidos em desenvolvimento autônomo, sendo a maioria dos concorrentes estrangeiros e provenientes dos Estados Unidos, Israel, Espanha e França.

Sobre os obstáculos ao alcance de mercados externos, destacam-se dois fatores considerados de importância “muito alta”: o auxílio de outros países em relação às suas empresas, em detrimento ao apoio dado pelo governo brasileiro às empresas nacionais; e a burocracia interna. Além disso, foi ressaltada a falta de garantias e de crédito como importante óbice às exportações, que coincide com a análise de dados secundários sobre a política de exportações, na qual o instrumento mais utilizado pelas firmas foi o Drawback, com baixo nível de utilização do Programa de Financiamento à Exportação (Proex) e do Exim.

A quantidade de empresas importadoras tem superado a de exportadoras, apresentando uma tendência de crescimento no valor das importações e estabilidade no valor total das exportações. No entanto, o valor médio das exportações tem se equiparado, ou até mesmo superado, o valor médio das importações do segmento, revelando um maior valor agregado para os bens exportados do que para os importados, aspecto que diferencia o segmento.

Observa-se a predominância de exportações classificadas como de média-alta intensidade, seguidas das de alta intensidade, o que é coerente com o grau de complexidade que envolve as atividades do segmento. As importações também se concentram em produtos de média-alta intensidade, mas as de baixa intensidade superam as de alta intensidade, diferentemente do que ocorre com as exportações.

O segmento demanda grande parte de seus insumos no exterior, o que pode levar as empresas a sofrerem obstáculos à importação de itens críticos,

conforme verificado nos depoimentos de algumas das firmas visitadas. Dados do questionário também mostram que 80% das empresas utilizam componentes de difícil obtenção ou sujeitos ao cerceamento tecnológico, contudo, as firmas apontaram possuir alternativa viável para contornar essas dificuldades.

A maioria das firmas participantes do questionário apontou como sua principal estratégia tecnológica a inovação. Esse potencial inovativo do segmento pode ser vislumbrado pela participação de várias empresas em grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo volume expressivo de profissionais com doutorado e ampla produção acadêmica. O potencial inovativo também se reflete no número de patentes registradas pelas empresas espaciais, em valor bastante superior à média nacional de outros setores, embora concentradas em um número reduzido de empresas.

Sobre a possibilidade de convergência entre as tecnologias desenvolvidas para os mercados civis ou militares, os dados da pesquisa indicam que, em relação às atividades espaciais, há uma prevalência do efeito *spin off* sobre o *spin in*, embora essa última forma de convergência tecnológica tenha sido apontada por especialistas como em ascensão.

De acordo com a Pesquisa de Inovação (Pintec) as próprias empresas costumam ser as principais responsáveis por seus processos inovativos e o questionário confirmou que um percentual reduzido de empresas realizou absorção de P&D externa. Considerando arranjos cooperativos com outras organizações, os centros de pesquisa militares foram apontados como os parceiros mais relevantes para o desenvolvimento de inovações, informação também verificada durante

as visitas técnicas, onde foram mencionadas diversas parcerias da indústria com os institutos de pesquisa das Forças Armadas. Já entre os parceiros considerados menos relevantes estão outras empresas do segmento, apesar da existência de associações empresariais como a Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde) e a formação do Cluster Aeroespacial.

Com relação ao aporte de capital externo, menos de 10% do total da amostra global do segmento apresenta participação de capital estrangeiro, o que pode estar associado a uma baixa capacidade em captar investimentos estrangeiros e a dificuldades em desenvolver iniciativas de cooperação com empresas de outros países. O questionário também apontou que a maioria das empresas é independente, com capital controlador nacional, porém, visualiza-se o aumento de processos de absorção de empresas brasileiras por grupos estrangeiros.

Como uma tentativa de se verificar se a presença de capital estrangeiro permitiria condições diferenciadas em relação à competitividade, potencial tecnológico, inserção externa e acesso ao crédito, foi realizado um recorte amostral em empresas do segmento que apresentassem uma participação de capital estrangeiro igual ou superior a 30% do capital da firma. No entanto, essa segmentação não permitiu vislumbrar condições diferenciadas em relação à amostra global. O fator que mais se destacou para essas empresas foram os salários médios, bastante superiores à média da amostra como um todo, o que é insuficiente para se afirmar que nas empresas com aporte de capital estrangeiro há maior potencial de competitividade.



EQUIPAMENTOS DE USO INDIVIDUAL

Vitelio Brustolin

APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

Equipamentos de uso individual estão entre os mais empregados pelas Forças Armadas de todo o mundo. Isso porque são idealizados para utilização pessoal – por agente. Tratam-se de dispositivos que permeiam a esfera tradicional, tendo, alguns deles, sido usados nas primeiras batalhas registradas, mas que também recebem inovações tecnológicas e adições constantes. Do mesmo modo, a sua aplicação frequentemente ultrapassa a esfera militar, tendo ampla difusão civil. Equipamentos tão amplamente utilizados – e, por isso mesmo, essenciais – requerem um estudo aprofundado acerca de sua fabricação e perspectivas de inovação, pois o seu mercado constitui uma questão de interesse nacional.

Diante disso, os objetivos desta pesquisa são os seguintes: *i)* mapear o segmento de equipamentos de uso

individual na Base Industrial de Defesa (BID) existente no Brasil; *ii)* observar como o segmento se desenvolve no cenário internacional, identificando os principais fabricantes de outros países e quais são as possíveis oportunidades para as empresas brasileiras no exterior; *iii)* coletar dados de fontes primárias e secundárias e interpretá-los, empregando metodologias complementares, a fim de que possam ser úteis para o governo – em especial para os militares –, empresários, investidores, acadêmicos e para a sociedade em geral; e *iv)* perfazer análises e constatações que possam ser empregadas por tomadores de decisão para a geração e melhoria das políticas públicas acerca do segmento em questão.

CONTEXTO MUNDIAL

Oito empresas que produzem equipamentos de uso individual se destacam entre as cinquenta

maiores companhias do mundo em vendas de tecnologias de defesa. Nenhuma das oito, no entanto, produz apenas equipamentos de uso individual, sendo esta uma de suas áreas de produção – que, invariavelmente, envolve sistemas maiores e de uso coletivo:

- General Dynamics: trata-se de um conglomerado de empresas, formado por fusões e aquisições. Tem como foco principal veículos, naves e sistemas de armas, mas também produz armas e munições, sistemas de tecnologia de informação e comunicação. Tem matriz nos Estados Unidos.
- Rheinmetall: sediada na Alemanha, produz principalmente veículos e munições pesadas. No segmento de equipamentos de uso individual, fabrica munições de médio calibre, além de sistemas ótico-elétricos, metralhadoras e armas com *laser*;
- Elbit Systems: com sede em Israel, é especializada na fabricação de aviões e helicópteros, contudo, também produz capacetes, sistemas eletrônicos e eletro-ópticos. Além disso, a empresa se concentra na concepção, desenvolvimento, fabricação e integração de comando, controle, comunicações, computadores, inteligência, vigilância e reconhecimento de rede (C4ISR);
- Rockwell Collins: tem como foco o setor aeroespacial e de defesa, produzindo sistemas de comunicação e equipamentos eletrônicos de aviação. No segmento de equipamentos de uso individual, fabrica armas e dispositivos de focalização de precisão. Tem como país-sede os Estados Unidos;
- Alliant Techsystems: empresa estadunidense, é líder na fabricação de munição de precisão, armas de ataque, mísseis e propulsores de foguetes. Também é uma das maiores fabricantes mundiais de munições de baixo

e médio calibres (especialmente 5.56 mm, 7.62 mm e .50);

- Ordnance Factories: empresa do governo da Índia com mais de duzentos anos, produz uma gama de equipamentos de vai de grandes veículos a pistolas, revólveres, munições, paraquedas, equipamentos óticos, coturnos, cintos, bolsas, casacos, *kits* militares, acessórios em geral e uniformes;
- Harris Corporation: uma das líderes mundiais na produção de equipamentos e sistemas de aviação, indo dos componentes eletrônicos a *softwares*, integração de sistemas e suporte aos fabricantes de aviões militares (caças, helicópteros e veículos aéreos não tripulados). No segmento de equipamentos de uso individual, fabrica rádios táticos e sistemas de comunicação. É sediada nos Estados Unidos; e
- ST Engineering: trata-se de um grupo de engenharia com sede na República de Cingapura, especializado em soluções e serviços tecnológicos nos mercados aeroespacial, eletrônico, de sistemas terrestres e marítimo. Produz também uma gama de equipamentos de uso individual, como armas e munições de baixo calibre e armamento não letal.

As empresas constam nessa relação em virtude de um *ranking* de valores comercializados. Não há, em tal contexto, companhias brasileiras que vendam equipamentos de uso individual num montante suficiente para que sejam elencadas entre as cinquenta maiores.

De instrumentos cortantes em geral, passando por acessórios para segurança e salvamento, dispositivos diversos com projéteis até roupas especiais para o combate, os equipamentos de uso individual também estão presentes nas nossas atuais estruturas de segurança pública. Neste aspecto, destacam-se tecnologias como: *sprays* de pimenta, bombas de efeito

moral (gases comprimidos e liquefeitos), *teasers* de choque, coletes à prova de balas, escudos, dispositivos não letais em geral e armas leves, entre outras. Para completar, alguns tipos de equipamentos – a exemplo dos eletrônicos, instrumentos de comunicação, utensílios e acessórios em geral – são legalmente e amplamente comercializados também para fora dos âmbitos militar e de segurança pública, tendo ampla difusão nos mercados civis. As empresas brasileiras têm se destacado no exterior em termos de inovação e competitividade, sobretudo no concernente a armas não letais.

RESUMO DAS ANÁLISES

Estrutura produtiva

São 44 as empresas que fazem parte do segmento plataforma e equipamentos de uso individual no Brasil no ano de 2014. Nem todas essas empresas têm declarado informações para a Relação Anual de Informações Sociais (Rais). Os últimos dados disponíveis, de 2011, demonstram que houve um aumento na quantidade de firmas inseridas nesta base entre 2003 (quando eram 29) e 2011 (quando chegaram a 37).

Por outro lado, o número médio de funcionários (pessoal ocupado com vínculo ativo em 31 de dezembro de cada ano) aumentou constantemente no intervalo de 2003 a 2011. A média é de 164 funcionários por empresa ao longo de todo o período estudado, porém o número de contratações vem crescendo, já que em 2003 essa média era de 142 funcionários e em 2011 chegou a 197 por empresa.

Se não é possível derivar a prosperidade do setor com base especificamente no aumento de empresas registradas na Rais, esse aumento na média de funcionários é uma evidência clara do crescimento do segmento. Isso porque as contratações aumentam conforme a necessidade das empresas de produzir. Esta, por sua vez, é diretamente conectada à demanda. Deriva-se, assim, a probabilidade de as empresas terem crescido em termos de contratação devido à necessidade de aumento da produção para atender ao mercado. Essa hipótese foi confirmada nas análises

seguintes, sobretudo nas entrevistas realizadas com empresários do segmento.

Qualificação dos recursos humanos

A proporção de funcionários com nível superior também aumentou no período, indo de uma média de dezenove por empresa, em 2003, a 22, em 2011, totalizando 15,79% de crescimento. O fato demonstra que o segmento vem trabalhando com tecnologias que requerem uma mão de obra mais qualificada para serem operadas, ainda que tal qualificação represente um pagamento maior de salários por parte das empresas. Do ponto de vista dos funcionários, os números denotam que investir em continuidade dos estudos é uma alternativa que vem tendo contrapartida em termos de contratação nas firmas do segmento.

O crescimento da qualificação também é condizente com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2012 (Pnad), que evidenciam que a oferta de mão de obra qualificada vem aumentando continuamente, em especial na última década, enquanto que o custo relativo dela vem caindo. Além disso, as empresas do segmento apresentam situação melhor do que a indústria em geral no concernente a empregados qualificados desde 2008. Isso porque, conforme a análise da Pnad, enquanto a indústria perdeu espaço no total de ocupações a partir desse ano, as empresas do segmento tiveram o período de maior aumento de contratação de funcionários com nível superior.

Da mesma forma, aumentou o número de profissionais técnicos/científicos, partindo de uma média de 0,4 por empresa, em 2003, a um, em 2011, representando um crescimento de 150%. Essa quantidade pode parecer pequena, porém deve-se notar que o profissional técnico/científico é geralmente o encarregado pela supervisão da produção da indústria. Desse modo, o fato de, em 2003, haver o número quebrado de 0,4 desses profissionais por empresa e de tal número chegar a um em 2011 demonstra a possibilidade de cada empresa possuir o seu encarregado técnico ou algumas possuírem mais de um. Trata-se, portanto, de uma variável significativa, que deve ser observada como um avanço na qualidade

dos produtos e na saúde financeira das empresas, sobretudo porque o salário do profissional técnico/científico costuma ser consideravelmente mais elevado do que o dos demais, justamente devido à sua escolaridade e à responsabilidade que lhe é atribuída.

A proporção foi positiva também em relação aos engenheiros, que aumentaram de 1,3 por empresa, em 2003, para 1,6, em 2011 – um adimplemento de 23%. O aumento de contratação desses profissionais demonstra avanços de qualidade e saúde das empresas, da mesma forma que o aumento de profissionais técnicos/científicos, tratado acima. Esse quadro é condizente com a análise dos dados da Pnad, que deixam claro que a oferta de mão de obra qualificada vem aumentando progressivamente, sobretudo na última década, e contrariando a tese da escassez de trabalhadores com qualificação no Brasil – dentre os quais os engenheiros, costumeiramente citados.

A massa salarial total chegou a R\$ 244.592.435,52 em 2011, com 37 empresas registradas. Houve um aumento contínuo do salário médio dos funcionários, que partiu de R\$ 2.018,47, em 2003, para R\$ 2.898,28, em 2011 – um crescimento de 43,61%. Tal aumento é real, já que os dados são deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) de 2013.

O aumento dos salários médios nas empresas do segmento, somado ao aumento da média de empregados e aos referidos aumentos de pessoal de nível superior, técnicos/científicos e engenheiros, fecha um ciclo de análise do crescimento e do aumento da saúde das firmas no período de 2003 a 2011. Ressalvadas as retrações, que geralmente culminam no ano de 2007, o período foi de relativa prosperidade para as empresas do segmento.

A esses dados soma-se a escolaridade média dos funcionários em geral, que evoluiu ininterruptamente no período, indo de uma média de nove anos de estudo, em 2003, para 10,8 anos, em 2011. Tal crescimento demonstra que o aumento da média salarial não ocorre apenas pela contratação de funcionários técnicos/científicos e engenheiros, mas também pelo aumento geral na média de qualificação dos funcionários. Cabe frisar que a relação entre aumento da escolaridade e melhoria dos salários tem sido comprovada

no Brasil, gerando uma melhoria média de 15% para cada ano estudado, conforme demonstra pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV), com base nos dados da Pnad.

Distribuição do número de empresas pelo porte

Tanto pela classificação da Rais quanto pela do Sebrae e considerando-se apenas o número de funcionários, as indústrias do segmento são, em maior parte, pequenas. Ressalte-se, contudo, que houve um aumento de cinco empresas com número de funcionários entre 99 e 249 no ano de 2011 em relação a 2008. Além disso, uma empresa com mais de 499 funcionários despontou entre 2005 e 2008, mantendo-se nesse patamar em 2011.

Cabe ainda pontuar o aumento do número de microempresas no segmento (com zero a nove funcionários), que quase dobraram em número entre 2008, quando eram quatro, para 2011, quando chegaram a sete. Tratam-se de empresas com uma quantidade pequena de funcionários, que estão investindo em um segmento especializado e pouco comum no Brasil. Para completar, considerando-se que as empresas de nove a 49 funcionários se mantiveram na mesma faixa de empregados entre 2008 e 2011, demonstra-se que não houve um inchaço das microempresas por conta de redução de número de pessoal ocupado das maiores, mas sim um aumento real das primeiras. Tal evidência ratifica o crescente interesse dos pequenos empreendedores em atuar no segmento de equipamentos de uso individual para a BID do Brasil.

Distribuição e dificuldade de manutenção de mão de obra especializada

O aumento do número de empregos se deu, sobretudo, nas empresas com maior número de funcionários (mais de 499), que tiveram adimplementos substanciais entre 2005 e 2008, quando esse número cresceu na ordem de 53,13% (saindo de 2.824 funcionários para 4.324,5). Entre 2008 e 2011, o crescimento também foi significativo, de 19,16% (indo de

4.324,5 a 5.153,3 funcionários). Diante dos números, cabe frisar que o segmento possuía, até 2011, quatro empresas com mais de 499 funcionários no Brasil e que as maiores empresas do segmento ultrapassaram, no mesmo ano, a somatória de 5 mil funcionários.

Ao serem questionados sobre como avaliam a busca por mão de obra especializada e suficiente para as atividades realizadas na área de defesa, a maioria dos empresários declararam ser “difícil” (44,4% dos que responderam) ou “muito difícil” (22,2% deles). Cabe ressaltar que nenhuma empresa a considerou “fácil” ou “muito fácil”.

Poder de compra das empresas e oscilações das aquisições da defesa

O número de empresas com vendas registradas no Comprasnet aumentou entre 2003 (quando eram quinze) e 2010 (chegando a 23 empresas). Uma constância menor ocorre nas vendas para o Ministério da Defesa (MD), sendo que, das dez empresas com tal registro em 2003, há elevações e decréscimos de vendedoras até 2010, quando chegaram a dez. O valor total das vendas também sofreu variações no período, partindo de R\$ 36.082.861,24, em 2003, e chegando ao ápice de R\$ 270.801.194,21, em 2012. Os dados deixam claro que este ministério é fundamental para o segmento, sendo responsável por até 91,48% das compras em 2009 e 88,16% em 2010. O ano de menos compras foi o de 2004, quando o MD foi o comprador de 27,30% do total do segmento. Dos empresários que participaram do *websurvey*, 77,8% concordam em absoluto que tanto situações de irregularidade quanto de baixo volume da demanda por bens e produtos de defesa afetam negativamente os fornecedores diretos, ao passo que 22,2% concordam parcialmente com tal assertiva.

Ainda sobre o impacto das oscilações de gastos governamentais em defesa, 44,44% dos empresários destacam que o valor destinado por empresa à pesquisa e ao desenvolvimento foi prejudicado por essas oscilações entre 2004 e 2013. Ou seja, para quase metade dos respondentes, a inconstância das despesas públicas do país em defesa prejudicou a

aplicação de recursos das empresas em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Por outro lado, 55% dos respondentes garantem que as firmas mantiveram os investimentos nessas áreas, a despeito das oscilações do período, demonstrando confiabilidade no retorno dos recursos investidos no avanço científico e tecnológico, bem como saúde financeira suficiente e uma busca por independência em relação às compras do governo.

Distribuição regional das empresas

A localização geográfica das empresas do segmento catalogadas na Rais evidencia a prevalência da região Sudeste sobre as demais. Esta contém 29 das 37 empresas constantes naquela base. Restam apenas seis empresas na região Sul e duas na região Centro-Oeste. As regiões em que não despontam empresas do segmento são a Norte e a Nordeste. Esse dado é digno de nota, já que nenhuma empresa do segmento se beneficia das isenções fiscais da Zona Franca de Manaus. Além disso, apesar da crescente movimentação militar em áreas estratégicas da Amazônia, as empresas continuam concentradas em outras regiões, sendo as mais próximas da área aquelas sediadas na região Centro-Oeste.

Inovação

Ao todo, foram 82 os pedidos de patente feitos ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) pelas firmas do segmento de 2000 a 2011. Não obstante, a totalidade das empresas que responderam ao *websurvey* afirmam desenvolver pesquisa de projetos. Além disso, todas elas declararam ter realizado atividades contínuas de P&D entre 2010 e 2013. Ao mesmo tempo, chegam a 44,4% as que desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil e que posteriormente foram comercializados em mercados militares. Por outro lado, totalizam 66,7% as que desenvolveram produtos ou tecnologias inicialmente destinados a mercados militares que foram comercializados no mercado civil. O percentual de empresas com expectativas “elevadas” para que as inovações na linha de produtos

civis sejam aproveitadas para área de defesa nos próximos cinco anos (*spin-in*) chega a 88,8% do total das que responderam ao *websurvey*. Apenas 11,1% têm expectativas “nada promissoras” nesse aspecto. Os percentuais são os mesmos para as empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil (*spin-off*) nos próximos cinco anos. Ou seja, 88,8% delas têm expectativas que vão de “razoavelmente” a “muito promissoras” e somente 11,1% acreditam ser “pouco promissoras”.

Inserção internacional

Duas empresas do segmento ultrapassaram a marca de US\$ 100 milhões em exportações em 2013. Tratam-se de indústrias brasileiras com alto índice de vendas no exterior e que colaboraram para o resultado positivo da balança comercial do país naquele ano. Em 2013 as exportações totais do Brasil chegaram a US\$ 242,2 bilhões – o terceiro melhor resultado da história, inferior apenas ao de 2012 (US\$ 242,6 bilhões) e 2011 (US\$ 256 bilhões). As importações em 2013 ficaram em US\$ 239,6 bilhões, com saldo comercial de US\$ 2,5 bilhões. Para completar, uma empresa do segmento ficou na faixa de exportação entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões, duas na faixa de US\$ 1 milhão a US\$ 10 milhões e sete até a faixa de US\$ 1 milhão. A balança comercial no período 2003-2007 aponta para um *superavit* do segmento (exportações menos importações) total de US\$ 492.913.348 e um *superavit* médio de US\$ 24.904.678 por empresa.

Principais destinos e produtos das exportações

Os dados demonstram a importância estratégica dos Estados Unidos para as empresas do segmento. Esse país se mantém invariavelmente como o maior importador dos produtos e bem à frente dos segundos colocados, que mudam de ano a ano. “Cartuchos para espingardas e carabinas de cano liso” foram o principal produto de alta e média-alta intensidade tecnológica de exportação entre 2008 e 2013, correspondendo a US\$ 753.004.062 em vendas. Os produtos seguintes são “Espingarda e carabinas para caça ou tiro ao alvo”, alcançando US\$ 719.764.579. Cabe ressaltar que se tratam de equipamentos manufaturados e que a maior parte das importações, abordadas abaixo, são relativas a matérias-primas.

Principais origens e produtos das importações

A China, por sua vez, se mantém como a principal origem das importações do segmento. Enquanto isso, os Estados Unidos ficam entre o segundo e o terceiro lugar, contrastando com a posição de primeiro destino das exportações mencionada acima. As empresas vêm importando principalmente “chapas e plásticos” (US\$ 30.657.550) e “catodos de cobre refinado” (US\$ 22.235.341). Alguns tipos de “microprocessadores”, no entanto, também despontam dentre os principais itens de importação, delineando a preponderância de empresas orientais, sobretudo chinesas, quanto à fabricação dessas tecnologias.



NOTA METODOLÓGICA

O projeto de elaboração do Mapeamento da Base Industrial de Defesa (BID) foi iniciado em fins de 2013 e concluído em meados de 2015. Seu objetivo central consistiu na realização de um amplo diagnóstico das empresas desse setor no Brasil, com foco na visão sistêmica da competitividade, das capacidades produtiva, tecnológica e de inovação das empresas da BID, bem como na sustentabilidade do ciclo de vida do produto de defesa. Propôs-se, ainda, oferecer elementos para o planejamento de medidas eficientes de apoio à BID, tais como a superação de gargalos, o aumento da competitividade e o incentivo às exportações.

A pesquisa realizada para a elaboração do Mapeamento da Base Industrial de Defesa dividiu-se em etapas, indicadas a seguir, cujos resultados parciais permitem compor um quadro integrado e responder ao objetivo proposto:

1. Pesquisa, na literatura, de referências conceituais em economia de defesa que nortearam a realização da pesquisa;
2. Associação de múltiplas listas possíveis para a identificação das empresas de interesse da pesquisa;
3. Segmentação das empresas identificadas no contexto dos grupos propostos para estudo (Armas e Munições Leves e Pesadas e Explosivos, Sistemas Eletrônicos e Sistemas de Comando e Controle, Plataforma Naval Militar, Propulsão Nuclear, Plataforma Terrestre Militar, Plataforma Aeronáutica Militar, Sistemas Espaciais

voltados para Defesa e Equipamentos de Uso Individual)¹;

4. Construção de banco de dados primários e secundários relativos às empresas da Base Industrial de Defesa;
5. Coleta de dados primários por meio de aplicação do questionário via *web survey*, bem como de entrevistas com empresas selecionadas de cada segmento.

Classificação Nacional de Atividade Econômica (Cnae) única que agrupe todo o espectro de fornecedoras de produtos de defesa exigiu a construção de recortes que permitissem a identificação mais precisa possível das empresas que compõem a indústria.

Neste sentido, como inexistia uma lista governamental ou comercial exaustiva que elenque todas as empresas do setor, o presente estudo buscou minimizar essa limitação pela combinação de onze diferentes listas de variadas fontes, o que resultou em uma amostra não-probabilística com 896 empresas.

No quadro 1 indicam-se as listas, entidades e as fontes consultadas para construção da amostra de pesquisa.

O estudo empírico teve como eixo as empresas do setor de defesa brasileiras. A inexistência de

Quadro 1

Lista de entidades e fontes consultadas para elaboração do quadro amostral

Lista	Entidade / Fonte
Relação das Empresas Estratégicas de Defesa	Portaria nº 3.228/MD, de 27 de novembro de 2013
Resultado preliminar da etapa de seleção dos planos de negócio - INOVA AERODEFESA	FINEP/BNDES
Diretório de Associados	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança - ABIMDE
Diretório de Associados	Sindicato Nacional da Indústria de Material Bélico - SIMBE/SIMDE
Diretório de Associados	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil - AIAB
Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial - CESAER	IFI/DCTA/MD
Relação de Empresas Intervenientes do CT-Aquaviário - Navipeças - 01/2013	FINEP
Lista de Fornecedores de bens e serviços do projeto VLS	IAE/DCTA/MD
Lista de Empresas de Defesa - Rio Grande do Sul	COMDEFESA/FIERGS
Lista de Empresas Fornecedoras da Aviação Naval	Diretoria de Aeronáutica da Marinha
Lista de Empresas Fornecedoras do CELOG	CELOG

Elaboração própria

Não obstante a unidade de análise do estudo tenha sido a firma, por razões de confidencialidade e de forma consistente com os objetivos da pesquisa, todos os resultados foram reportados de forma consolidada para os oito segmentos definidos, o que permitiu a desidentificação das empresas.

As principais bases de dados utilizadas para acessar dados secundários das empresas do setor de defesa encontram-se no quadro 2, bem como o período para o qual elas estavam disponíveis para utilização.

1. A opção pela segmentação em oito grupos baseou-se em divisão proposta pelo Livro Branco de Defesa Nacional (2012).

Quadro 2
Bases disponíveis para utilização no projeto

Base	Fonte	População-Alvo	Descrição	Disponibilidade
Comércio Exterior - SECEX*	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior MDIC	Registros de todas as operações de exportação e importação.	Cada registro contém informações acerca do valor envolvido em US\$, peso e quantidade da mercadoria, origem/destino, descrição harmonizada do produto (NCM).	1993-2007
Relação Anual de Informações Sociais - Empresas - RAIS Empresa	Ministério do Trabalho e Emprego - MTE	Registro de todos os empregadores formais do Brasil.	Informações como: escolaridade, salário, idade, sexo, horas trabalhadas e cargo estão disponíveis para cada empregador formal.	1993-2012
Drawback	MDIC	Registro das firmas que obtiveram incentivos fiscais para importar insumos de produtos que serão exportados.	A unidade observacional é o acesso de cada empresa (a mesma empresa pode acessar mais de uma vez) ao benefício. Apresenta informações de valor e ano e mês de acesso.	2003-2008
Proex	BNDES	Registro das firmas beneficiadas pela equalização das taxas de financiamento às praticadas internacionalmente para empresas exportadoras.	A unidade observacional é o acesso de cada empresa (a mesma empresa pode acessar mais de uma vez) ao benefício. Estão presentes, também, informações de valor e ano e mês de acesso.	EQ - 2000-2008 FIN - 1998-2008
BNDES-Exim	BNDES	Registro das firmas que acessaram o programa BNDES-Exim.	A unidade observacional é o acesso de cada empresa (a mesma empresa pode acessar mais de uma vez) ao benefício. A informação é apenas anual.	2000-2010
Censo de Capital Estrangeiro no Brasil	BCB	Registro de participações estrangeiras em empresas brasileiras.	A unidade observacional é a empresa.	Edições 1995, 2000, 2010 e 2011.
Propriedade Intelectual	INPI	Registro de patentes.	Cada registro de patente contém o tipo, titular e autor da patente.	2000-2011
Compras Governamentais	Ministério do Planejamento - MPOG	Registro das aquisições realizadas pelo Governo Federal.	A unidade observacional é "aquisição realizada"	2000-2013

Elaboração própria

*Esclarece-se que os valores indicados como exportações e importações foram obtidos pela associação dos CNPJs das firmas que compõem os respectivos segmentos, a partir da base de dados da Secex/MDIC (dados informados pela própria Secretaria), não sendo possível assegurar que todos os itens exportados sejam ligados ao negócio "defesa" de cada firma. Assim, tais dados representam, portanto, mais uma indicação da atividade internacional das firmas, que uma análise rigorosa do tema - que merece uma investigação mais aprofundada e focada neste aspecto, e que extrapola o escopo desta pesquisa. Considerando, contudo, o objetivo mais amplo da pesquisa realizada, é relevante considerar a atividade internacional como um aspecto importante da competitividade das firmas envolvidas na área de defesa, ainda que não adstrito aos negócios realizados nesta unidade de negócios.

Parte dos dados primários foi coletada via web survey, aplicado aos respondentes no decorrer de 2014. Realizaram-se, ainda, 29 visitas técnicas e duas entrevistas pelo telefone com empresas selecionadas da BID nos oito segmentos estudados, no período de julho a outubro de 2014.

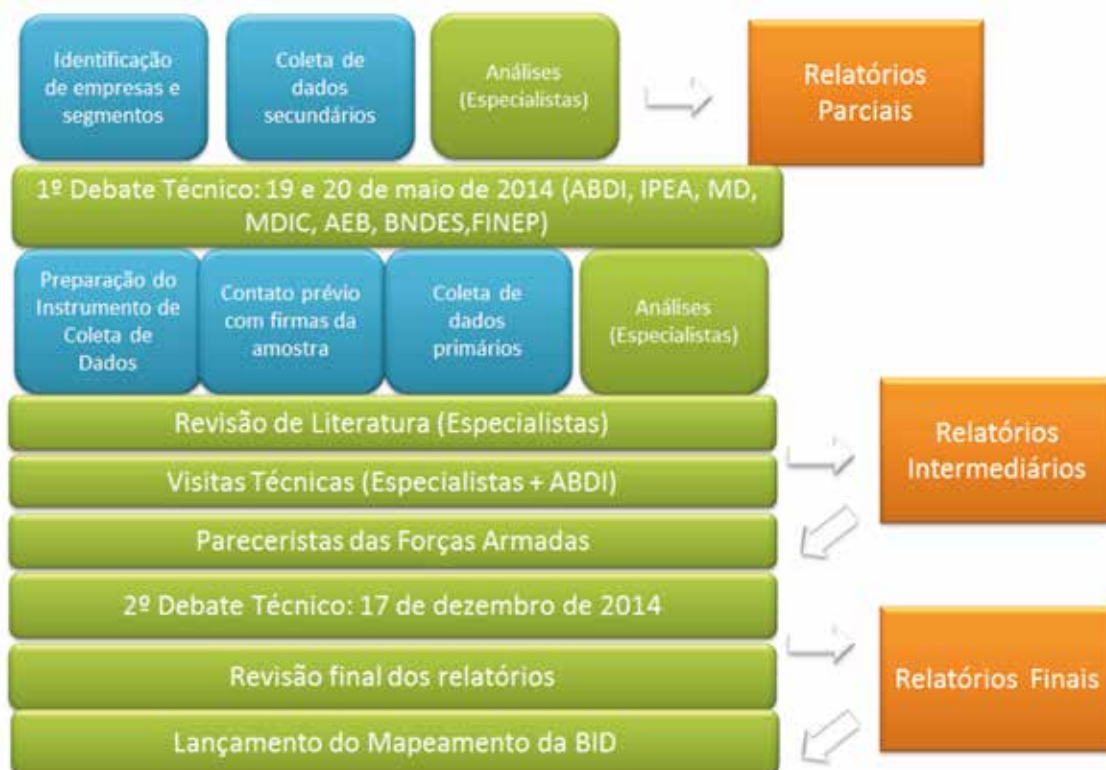
Após a elaboração dos primeiros relatórios dos oito segmentos da BID selecionados para a pesquisa, realizou-se, nos dias 19 e 20 de maio de 2014, na sede da ABDI em Brasília, o 1º Debate Técnico para a apresentação e a discussão das informações levantadas até o momento. O evento contou com a participação de representantes do Ministério da Defesa, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Agência Espacial Brasileira, do BNDES, da FINEP, do IPEA e da ABDI. Os subsídios resultantes desse debate possibilitaram o avanço das etapas seguintes da pesquisa.

Cabe destacar que os documentos em cada etapa do processo de elaboração do Mapeamento foram analisados pelas equipes técnicas da ABDI e do Ministério de Defesa. Os relatórios intermediários foram analisados, adicionalmente, por pareceristas das Forças Armadas.

O 2º Debate Técnico para apresentação e discussão dos relatórios intermediários, realizado em Brasília, em 17 de dezembro de 2014, foi aberto ao público e contou com a participação de aproximadamente 180 convidados, entre representantes do setor industrial (empresas e associações industriais), das Forças Armadas, do Governo e da Academia. O evento produziu subsídios importantes para a elaboração dos relatórios finais, que agora compõem essa publicação.

O diagrama metodológico da figura 1 ilustra e resume a forma como a pesquisa foi desenvolvida.

Figura 1
Diagrama metodológico da pesquisa



Elaboração própria

Missão da ABDI

Contribuir para o aumento da competitividade do setor produtivo brasileiro.

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro, por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.



MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**

MINISTÉRIO DA
**INDÚSTRIA, COMÉRCIO
E SERVIÇOS**

