

CAPÍTULO 2

# SISTEMAS ELETRÔNICOS E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE

Juliano Melquiades Vianello<sup>1,2</sup>

## 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 eletrônica<sup>3</sup> e pode utilizar inclusive inteligência artificial. Engloba também equipamentos de comunicações e guerra cibernética,<sup>4</sup> 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)<sup>5</sup>,

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).<sup>6</sup>

A Martin Marietta Corporation foi uma empresa norte-americana fundada em 1961 e que se tornou líder nas áreas de química, aeroespacial e de eletrônica<sup>7</sup>.

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](http://pt.wikipedia.org/wiki/Lockheed_Corporation)>.

7. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Martin\\_Marietta](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.<sup>8</sup>

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.<sup>9</sup>

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**

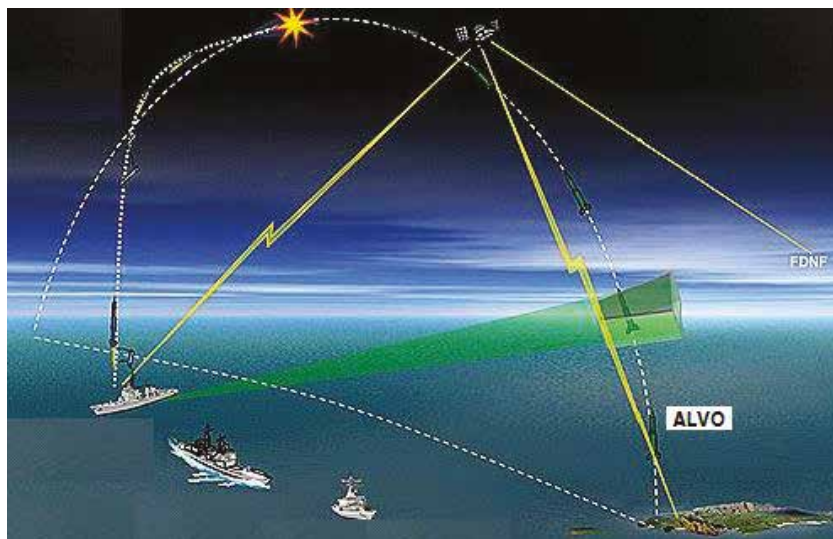
Navio de guerra equipado com o sistema de comando e controle Aegis da LM



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 pelas 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.<sup>10</sup>

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](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.<sup>11</sup> 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.<sup>12</sup> 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,<sup>13</sup> 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 críticos<sup>14</sup> 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.<sup>15</sup> 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 obstat<sup>16</sup> 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.<sup>17</sup> 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.<sup>18</sup>

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”<sup>19</sup> 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).<sup>20</sup> 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.<sup>21</sup>

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](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.<sup>22</sup> 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.<sup>23</sup>

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 consolidadas 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.<sup>24</sup> 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”.

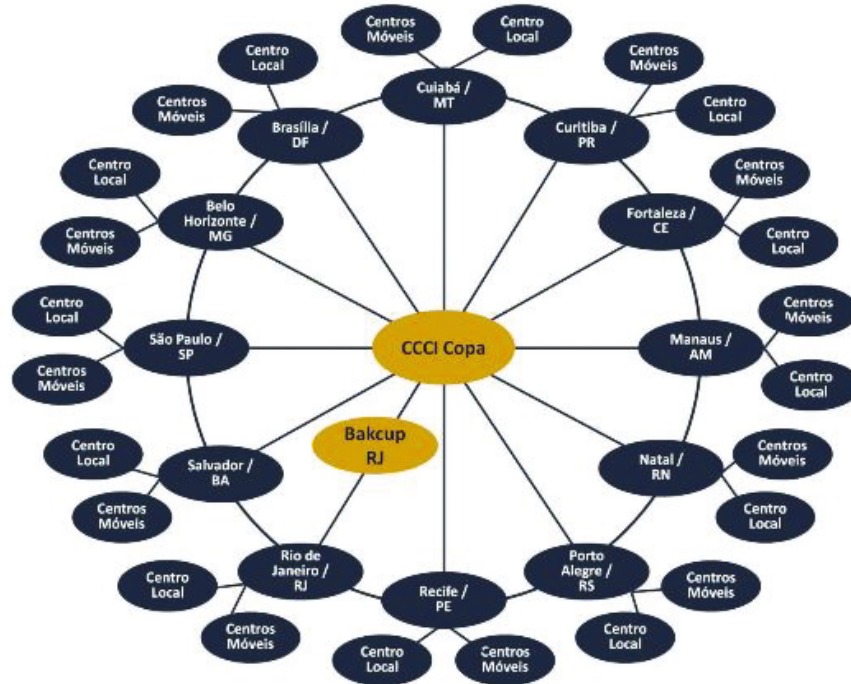
O fabricante do sistema, a Simulex Inc<sup>25</sup> revela que empresas privadas – como a produtora de jogos LM e a gigante farmacêutica Lilly – também são usuárias do sistema, mas o grande cliente é o Departamento de Defesa norte-americano.

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/>>.

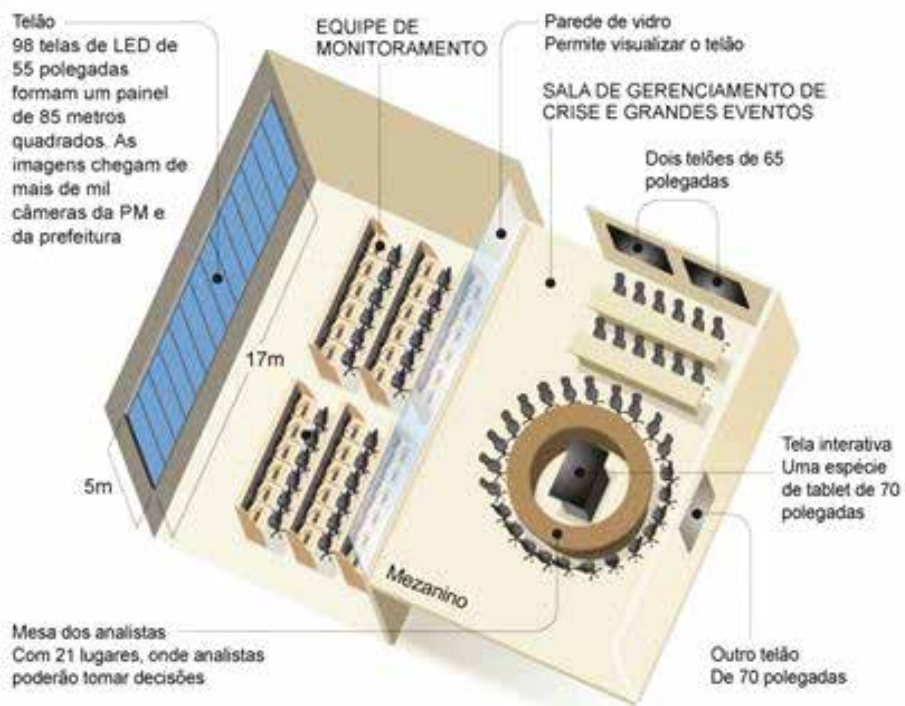


**Figura 3**  
Composição provável da estrutura dos CICC's brasileiros



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 controle<sup>26</sup> 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.<sup>27</sup>

**Figura 5**

Três robôs humanoides: Topio, Nao e Enon



Fonte: Wikipedia

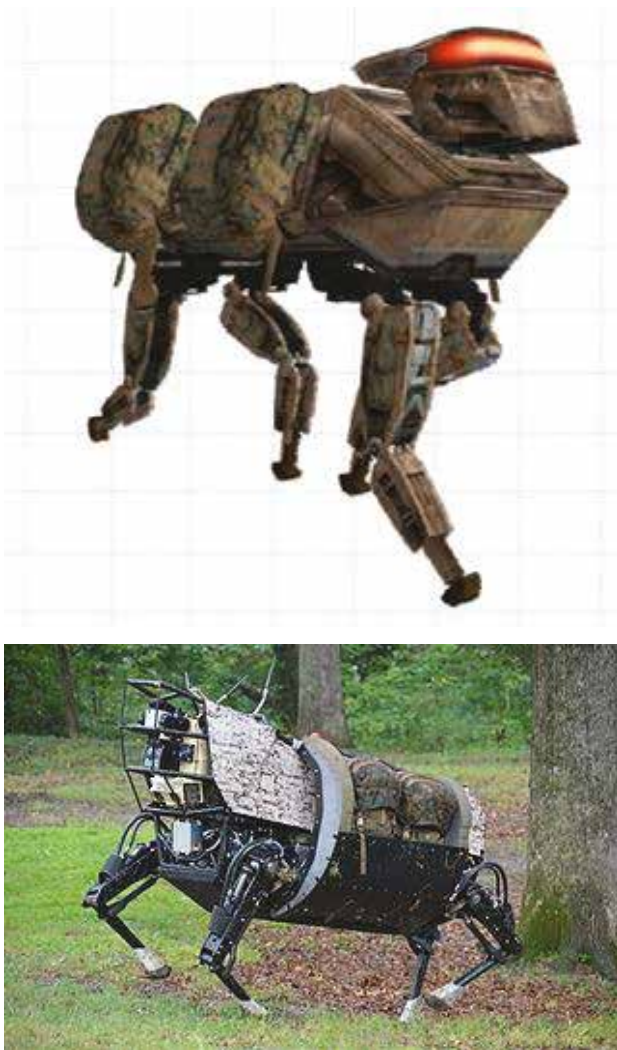
26. São apresentados neste trabalho projetos de sistemas eletrônicos e de comando e controle, mas existe uma série de outros projetos voltados para o setor de defesa. Para maiores detalhes, consulte o site, disponível em: <[http://www.darpa.mil/our\\_work/](http://www.darpa.mil/our_work/)>.

27. Para maiores detalhes, ver o site disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Humanoid\\_robot](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.<sup>28</sup>

**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 auditivas<sup>29</sup> (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](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](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.<sup>30</sup>

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](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.<sup>31</sup>

**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%)<sup>32</sup> 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,<sup>33</sup> 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	
SE	54	60	63	62	63	64	67	72	71	
S	12	14	14	14	15	15	17	19	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 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

Categories	Build_to_print*	Desenvolvimento customizado	Pronta entrega (off-the-shelf*)
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,<sup>34</sup> 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,<sup>35</sup> 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.<sup>36</sup>

**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 política<sup>37</sup> 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.<sup>38</sup> 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.<sup>39</sup> 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.<sup>40</sup>

**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)

<b>2003</b>	
<b>Descrição de classe de material</b>	<b>Frequência</b>
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
<b>2004</b>	
<b>Descrição de classe de material</b>	<b>Frequência</b>
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
<b>2005</b>	
<b>Descrição de classe de material</b>	<b>Frequência</b>
Serviços de processamento de dados	3
Software de processamento automático de dados	3
Equipamentos e artigos de laboratório	2
Outros serviços de engenharia	2
<b>2006</b>	
<b>Descrição de classe de material</b>	<b>Frequência</b>
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
<b>2007</b>	
<b>Descrição de classe de material</b>	<b>Frequência</b>
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
<b>2008</b>	
<b>Descrição de classe de material</b>	<b>Frequência</b>
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)<sup>41</sup> 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,<sup>42</sup> 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.<sup>43</sup>

Em relação aos equipamentos de guerra eletrônica, a grande maioria é de propriedade intelectual estrangeira e a quase totalidade de seus componentes são proprietários.<sup>44</sup>

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 setor<sup>45</sup> 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**  
Apoio 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:<sup>46</sup> 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-Exim<sup>47</sup> 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 exportam<sup>48</sup> 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.

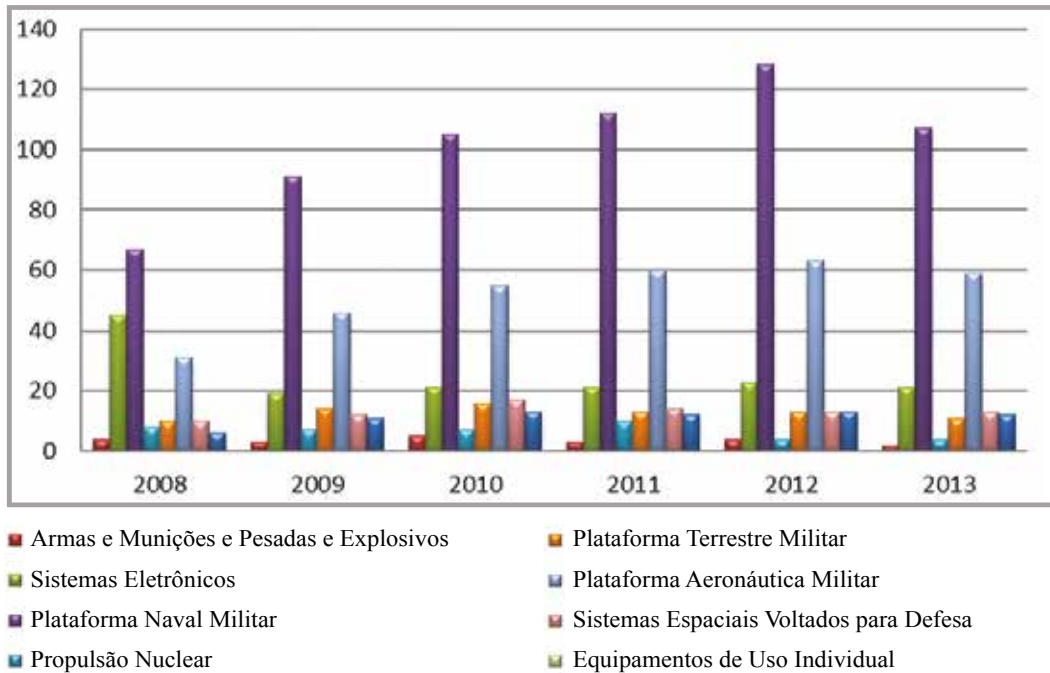
Apoio do BNDES

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)

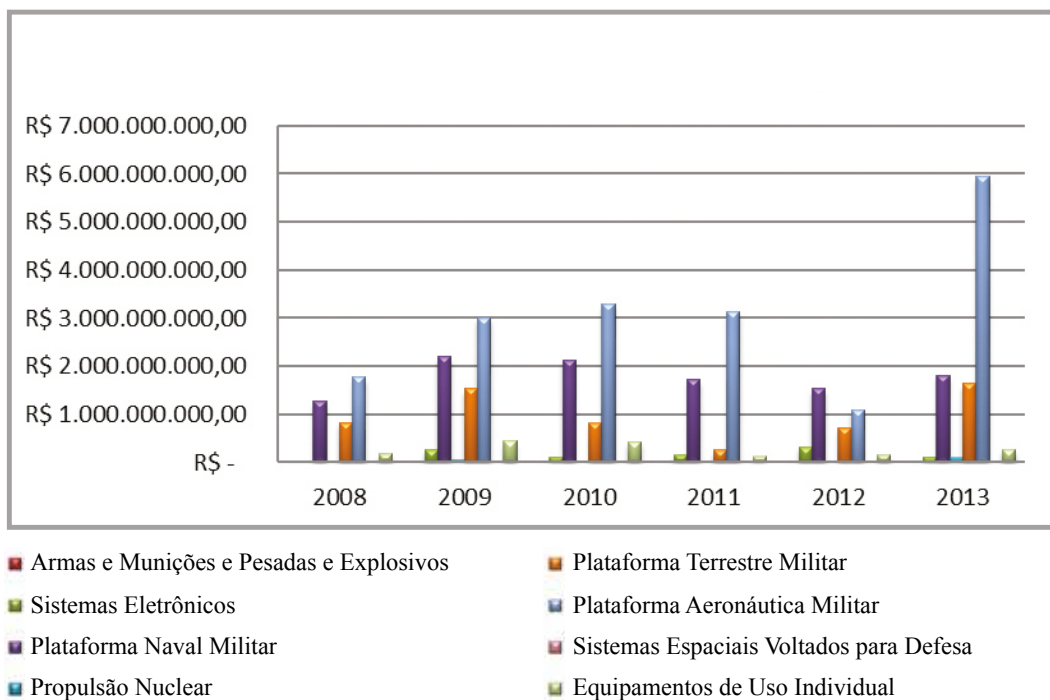


Fonte: BNDES

**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.<sup>49</sup> 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%).

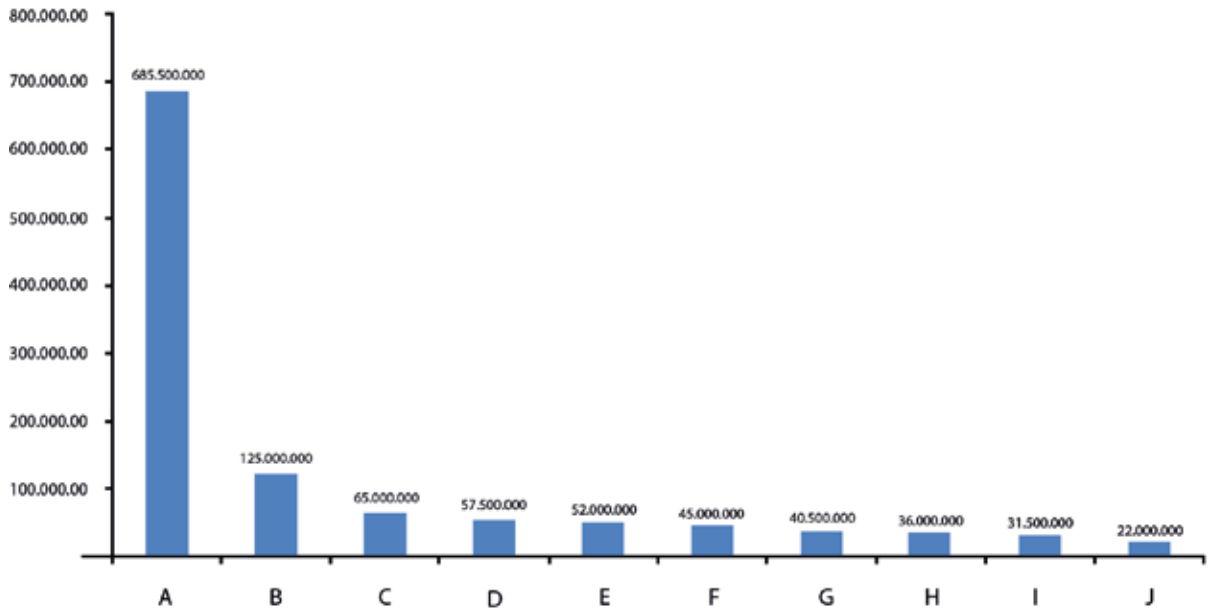
Dois casos que merecem destaque são o das empresas D e I. No caso da primeira, de 2005 a 2008 apresentou exportações acima de US\$ 1 milhão; a partir de 2009 em diante, estes valores caíram para menos de US\$ 1 milhão, muito provavelmente em função da crise financeira internacional. No caso da segunda, 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 importavam<sup>50</sup> 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 radiodeteção 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/control	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\$)	Deficit anual (US\$)
2008	44.410.021	19.919.705	24.490.316

continua...

**Tabela 46**  
(continuação)

Ano	Importados (US\$)	Exportados (US\$)	Deficit 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),<sup>51</sup> o CTEEx,

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...

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.

**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)<sup>52</sup> ou modelo de utilidade (MU).<sup>53</sup> 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			
		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
Radار de vigilância e controle de tráfico 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 externa<sup>54</sup> 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%,<sup>55</sup> 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,<sup>56</sup> 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) –<sup>57</sup> 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,<sup>58</sup> 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.<sup>59</sup> 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 –<sup>60</sup> ainda é pequeno e resultado do porte médio das empresas do setor<sup>61</sup> 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%.<sup>62</sup> 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 importava<sup>63</sup> 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 deficit 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).<sup>64</sup> 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. Defesonet, 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.

