

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS - NOTURNO**

FELIPE CAETANO MAGRIN ORTIZ

**O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E DA
COMPETITIVIDADE DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA NO
SÉCULO XXI**

Porto Alegre

2017

FELIPE CAETANO MAGRIN ORTIZ

**O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E DA
COMPETITIVIDADE DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA NO
SÉCULO XXI**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientador: Dr. Ricardo Dathein.

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Ortiz, Felipe Caetano Magrin
O Desenvolvimento Tecnológico, Econômico e da
Competitividade da Base Industrial de Defesa
Brasileira no Século XXI / Felipe Caetano Magrin
Ortiz. -- 2017.
77 f.
Orientador: Ricardo Dathein.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Economia da Defesa. 2. Indústria de Defesa. 3.
Inovação Tecnológica. 4. Base Industrial de Defesa. I.
Dathein, Ricardo, orient. II. Título.

FELIPE CAETANO MAGRIN ORTIZ

**O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E DA
COMPETITIVIDADE DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA NO
SÉCULO XXI**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Aprovada em: 22 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ricardo Dathein – Orientador
UFRGS

Prof. Dr. Henrique Morrone
UFRGS

Prof.^a. Dr.^a Ana Lucia Tatsch
UFRGS

RESUMO

As principais políticas industriais brasileiras do século XXI tiveram um enfoque no aumento da competitividade, contrariamente às anteriores, que visavam o aumento da capacidade produtiva para o setor industrial nacional. Haja vista esta mudança de paradigma da indústria brasileira, este trabalho desenvolveu uma análise sobre as principais transformações em tanto o caso mais geral, da indústria brasileira como um todo, quanto para o caso mais específico, da Indústria de Defesa. Com foco no desenvolvimento tecnológico da Base Industrial de Defesa brasileira e do setor industrial nacional, deu-se devida atenção aos instrumentos de políticas públicas desenvolvidos durante o período para afirmar a intenção do governo federal de desenvolver novamente o setor de defesa nacional, que teve seu auge no período dos presidentes militares. Também, investigou-se se a interação entre o Ministério da Defesa e o de Ciência, Tecnologia & Inovação fora de fato produtiva para a Indústria de Defesa no que tange à produção de tecnologia militar. Ademais, avaliou-se de perto as principais variáveis econômicas, como o comércio internacional e o gasto do governo, relacionadas às bases industriais – de defesa e de todos os setores – no Brasil e no mundo para chegar às conclusões sobre o aumento, ou não, da competitividade, entre outras.

Palavras-chave: Base Industrial de Defesa (BID). Inovação tecnológica. Indústria da Defesa (ID). Economia de Defesa.

ABSTRACT

The main Brazilian industrial policies of the 21st century have focused in enhancing the competitiveness of the firms, contrarily to the prior ones, which aimed to enhance the production capacity of the national industrial sector. Taking it into consideration, i.e., the change of paradigm of the Brazilian industry, this paper aims to develop an analysis about the transformation in both the most general case, the Brazilian industry as a whole, and the more specific, the Defense Industry. Focussing on the technological development of the Brazilian Defense Industrial Base and of the national industry, we have given a special attention to the public policies instruments developed along the period in order to affirm the federal government's intention to mature again the national defense sector, that had its peak during the military government. Additionally, we have investigated whether the interaction between the Ministry of Defense and the Ministry of Science, Technology & Innovation was productive to the Defense Industry in reference of the production of military technology. Furthermore, was evaluated from a closer look the main economic variables, such as the international trade and the government expenditure, related to the Industrial Bases – Defense's and of all sectors – in Brazil and in the world, in order to reach out the conclusions about the increase, or not, of the competitiveness, among others.

Keywords: Defense Industrial Base (DIB). Technological Innovation. Defense Industry. Defense Economics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Padronização e livre comércio	31
Figura 2 - Iceberg científico-tecnológico	36
Figura 3 - Classificação das empresas da BID	38
Figura 4 - Gasto militar governamental no ano de 2016.....	40
Figura 5 - Porcentagem do gasto militar no PIB para o ano de 2016	42
Figura 6 - Comércio internacional: exportações de produtos militares, em 2014 (excluindo a China)	44
Figura 7 - Distribuição das exportações dos EUA para o período 2007 – 2016	46
Figura 8 - Porcentagem do PIB com gastos militares dos principais players das duas grandes guerras para o período 1954 – 2016.....	47
Figura 9 - Porcentagem do gasto governamental com defesa dos principais players das duas grandes guerras para o período 1988 – 2016	47
Figura 10 - Porcentagem do gasto militar no PIB e do gasto governamental com defesa no Brasil para o período de 1996 a 2016	53
Figura 11 - Comércio internacional brasileiro no setor militar: exportações e importações após o governo militar (valores em milhões de Sipri TIV)	54
Figura 12 - Peso dos gastos nos valores empenhados para o Ministério da Defesa do Brasil para o período 2007 – 2016	55
Figura 13 - Comércio internacional: total das exportações brasileiras e para cinco grupos selecionados de produtos para o período de 1995 a 2016.....	62
Figura 14 - Comércio internacional: participação de cinco grupos de produtos selecionados na pauta exportadora nacional para o período de 2000 a 2016	63
Figura 15 - Total de patentes concedidas no Brasil para o período de 2000 a 2014.....	66
Figura 16 - Lista das empresas fornecedoras de produtos de defesa ao Ministério de Defesa .	70
Figura 17 - Distribuição das exportações brasileiras para o período de 2007 a 2016	71
Figura 18 - Distribuição das importações brasileiras para o período de 2007 a 2016.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gasto militar em 20 anos, por década	41
Tabela 2 - Porcentagem do gasto militar no PIB: evolução em 10 anos dos 10 maiores para o ano de 2016.....	43
Tabela 3 - Porcentagem do gasto militar no PIB: evolução em 10 anos para os países-membros da OTAN	43
Tabela 4 - Comércio internacional: os 10 maiores exportadores em 2014 (excluindo a China)	45
Tabela 5 - Exportações dos EUA: 10 maiores nações importadoras dos EUA para o período 2007 – 2016 (em Sipri TIV expresso em milhões)	45
Tabela 6 - As 10 maiores empresas de produtos e serviços militares no mundo (excluindo a indústria chinesa)	48
Tabela 7 - Vendas totais das 100 maiores empresas do setor de defesa no mundo para o período 2002 – 2015	48
Tabela 8 - Importações do setor militar brasileiro durante a última metade do governo militar	50
Tabela 9 - Exportações do setor militar brasileiro durante a última metade do governo militar	51
Tabela 10 - Comércio internacional: distribuição de cinco grupos definidos de produtos pelo total de exportação para o período de 2000 a 2016	62
Tabela 11 - Proporção de empresas industriais (transformação e extrativa) que inovaram de acordo com o número de pessoal ocupado (PO) para o período de 2003 a 2014	64
Tabela 12 - Proporção de aprimoramento e criação de novos produtos e processos das empresas industriais que inovaram no Brasil para o período de 2003 a 2014 de acordo com as faixas de PO.....	65

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. A teoria evolucionária e a economia da defesa	12
2.1 Teoria Evolucionária	12
2.2 Economia da defesa e políticas industriais associadas	24
3. A Base Industrial de Defesa (BID)	35
3.1 A BID no mundo: gasto militar e comércio internacional dos principais players e as maiores empresas do setor de defesa.....	39
3.2 A BID no Brasil: histórico, momento atual e característica tecnológica e inovativa ..	49
4. Incentivos à indústria, ao desenvolvimento tecnológico e à defesa no século XXI	57
4.1 Políticas industriais e incentivos ao setor de defesa nacional no século XXI	57
4.2 Principais efeitos e resultados econômicos das políticas industriais voltadas à inovação e dos incentivos ao setor de defesa no século XXI	61
5. Conclusões	73
6. Referências bibliográficas	76

1. Introdução

A partir do primeiro mandato do governo Lula, a economia brasileira desfrutava de tempos de bonança com os preços internacionais das *commodities* em alta e as exportações alavancando a quantidade de divisas internacionais e aumentando cada vez mais o superávit da balança comercial. Como consequência, o Brasil conseguiu obter taxas de crescimento econômico muito superior à média mundial ao decorrer da primeira década do século XXI.

No entanto, a segunda década do presente século trouxe ao país sul-americano uma maré de resultados econômicos negativos, com os preços das *commodities* em queda e as seguidas crises econômicas mundiais. As mesmas taxas de crescimento vistas na década passada não conseguiram ser replicadas nos anos de governo da presidente Dilma Rousseff e de seu sucessor, Michel Temer. A crise política e institucional assolou a economia nacional e o Brasil perdeu crédito no cenário internacional.

Apesar de a economia ter seus ciclos, o Brasil não pode perder a capacidade de proteger os seus recursos naturais e suas fronteiras. Para isto, é necessário capacitar as Forças Armadas e estar preparado para qualquer ataque externo. Como vemos nos dias atuais, os ataques podem acontecer de várias maneiras, seja pela maneira tradicional, conflitos em campo, seja por meio da Internet e outros meios mais contemporâneos.

A importância do tema da economia da defesa no Brasil para a literatura pode ser bem resumida com o que escreve Andrade *et al.* (2016) ao citarem que o posicionamento de destaque no cenário mundial do Brasil alcançado na última década demanda uma maior autonomia do setor de defesa no que tange à criação de tecnologia própria e menor dependência das potências militares, e, segundo os autores,

“o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira constitui uma das principais vertentes deste esforço, dada a relevância do setor para um país de dimensões continentais e de demandas econômicas e sociais crescentes” (Andrade *et al.*, 2016, p.7).

A fim de manter o monitoramento e a soberania sobre recursos e fronteiras nacionais, o governo central precisa criar uma Base Industrial de Defesa (BID) consistente, tecnológica e competitiva que consiga prover as três Forças com produtos que sejam eficientes e que estejam na ponta da fronteira tecnológica internacional. Além de criar um ambiente institucional favorável à criação de novas tecnologias, tanto no setor civil, quanto no militar.

Sendo então, este trabalho tem como objetivos central e específicos: observar se houve aumento das atividades inovativas e da competitividade no setor industrial brasileiro como um todo, avaliar se houve a criação de um ambiente institucional

favorável ao desenvolvimento tecnológico para o setor de defesa, bem como avaliar se as empresas industriais desse setor aumentaram sua competitividade internacional e se houve o transbordamento de tecnologias desse para o setor civil (*spin-off*).

Para tal, no segundo capítulo serão discutidos os principais aspectos da teoria econômica neoschumpeteriana, ou teoria evolucionária. Haverá a conceptualização dos termos comuns à esta teoria e que serão importantes para a continuação do trabalho em questão. Além disto, serão apresentadas as principais características ligadas à economia da defesa, a fim de já contextualizar os objetivos específicos citados, a partir da análise, principalmente, do livro *Handbook of defense economics* dos autores Keith Hartley e Todd Sandler.

Após, no terceiro capítulo, a BID será definida em termos conceituais a partir de vários autores da área, utilizando-se tanto da literatura internacional, quanto da nacional. Também, usando dados do Sipri (*Stockholm International Peace Research Institute*), será feito um esforço de análise da BID no mundo, mostrando os principais produtores do setor de defesa, bem como as atuais tendências. Além disto, a parte final desta seção será de análise histórica da BID brasileira, bem como apresentação da atual conjuntura, pegando dados da Sipri e do Ministério da Defesa para apoio, além de se basear em estudos feitos pelo Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada).

O quarto capítulo será de análise das políticas industriais brasileiras lançadas ao decorrer do século XXI, bem como dos incentivos ao setor de defesa para o mesmo período. Para tal, pegou-se como base os documentos oficiais disponibilizados pelo governo brasileiro, como o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), além de dados do Inpi (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), da Pintec (IBGE) e da Unctad (*United Nations Conference on Trade and Development*) para embasamento da análise crítica dos resultados de tais medidas.

Por fim, a quinta e última seção é composta pelas conclusões tiradas a partir dos dados e dos fatos apresentados ao longo deste trabalho.

2. A teoria evolucionária e a economia da defesa

Serão apresentados a seguir os principais pontos da principal teoria econômica que norteará os esforços para o prosseguimento deste trabalho, além de uma vertente das ciências econômicas que analisa o setor de defesa. Primeiramente, num escopo mais amplo da análise sobre inovações e processo inovativo, a teoria evolucionária, ou neoschumpeteriana. Em segunda ordem, analisar os principais aspectos econômicos associados ao setor da defesa usando das principais ferramentas de análise econômica, a economia da defesa.

2.1 Teoria Evolucionária

Antes de apresentar os principais aspectos da teoria evolucionária, iremos partir do estágio anterior a este pensamento nas ciências econômicas, tocando em um dos principais aspectos para a criação e evolução deste, o conceito de “destruição criativa”, advinda do esforço teórico do economista e cientista político Joseph Schumpeter em sua obra “Capitalismo, Socialismo e Democracia” (1942).

Na visão de Schumpeter, o capitalismo não deve e nunca estará num estágio estacionário, pelo contrário, assim como as ciências econômicas fazem parte do universo das ciências sociais, é de se esperar que a dinâmica social exerça influência direta sobre os aspectos econômicos, e assim será com o capitalismo, ou seja, há de ser posto num ambiente social que muda, é um fato intrínseco a qualquer sistema que venha a dar partida nos motores da economia.

Porém, o ambiente social não é o principal motor das mudanças industriais. Segundo Schumpeter, o que move o capitalismo é a criação, a maturação e a mudança dos diversos paradigmas dentro do sistema capitalista. Cada vez mais os agentes econômicos irão demandar novos métodos e novos produtos, e cada vez mais as empresas terão de se reinventar para conseguir atingir a oferta para aquela determinada demanda, sempre visando o aumento ou manutenção de suas taxas de lucro. Assim como o autor ressalta, “[o] processo de destruição criativa é o fato essencial acerca do capitalismo. É nisso que consiste o capitalismo e é aí que têm de viver todas as empresas capitalistas” (Schumpeter, 1942, p.113).

Ao que tange os aspectos da competição no mercado entre as empresas, Schumpeter analisa-a de um ponto distinto que o do modelo neoclássico de preços. Para Schumpeter (1942, p.114), “...diferentemente de sua descrição de seu livro-texto, não é esse tipo de concorrência que conta, mas a concorrência através de novas mercadorias, novas tecnologias, novas fontes de oferta, novos tipos de organização”. Tal tipo de

concorrência “qualitativa” – por assim se dizer não mede apenas o quantitativo do preço, mas sim outras variáveis que no fim respondem pela qualidade da empresa dentro do mercado – faz com que os empresários, mesmo aquele que permanece em um estado quase de monopólio dentro do mercado operante, ajam como se estivessem sempre em constante estado de competição perfeita, havendo um *mindset* todo voltado para a busca incessante de destruição do velho para a criação do novo.

Apresentados brevemente esses primeiros elementos do pensamento schumpeteriano, os próximos passos deste subcapítulo tratarão exclusivamente da teoria evolucionária.

Ao ponto de elucidar algumas das principais características e conceitos da teoria evolucionária que se farão importantes para a continuidade deste trabalho, tem-se que serão usados em grande parte aqui os pensamentos e escritos científicos do economista italiano e especialista nesta área das ciências econômicas, Giovanni Dosi. Além deste, outros autores importantes para a criação e continuação desta corrente do pensamento econômico, como Richard Nelson, Sidney Winter e Christopher Freeman, que serviram como fortes influências nos trabalhos de Dosi, também serão citados ao longo desta primeira etapa.

I. Conceptualização dos termos comuns à teoria evolucionária

O primeiro conceito que se extrai da teoria evolucionária é o de paradigma tecnológico. De acordo com aquilo que Dosi escreve em seu artigo ‘Technological paradigms and Technological trajectories’ (1982, p.148), um paradigma tecnológico tem a ver com um conjunto de procedimentos, uma definição dos problemas relevantes e o conhecimento pontual ligado às soluções destes problemas. Ainda de acordo com essa perspectiva, cada paradigma tecnológico há de se ter uma definição de progresso baseado nos seus *trade-offs* econômicos e tecnológicos, não havendo uma forma única de progresso, nem tanto um conjunto único de soluções para os variados paradigmas e problemas. Além disto, tem-se a ideia de progresso em uma direção específica para cada paradigma tecnológico, sendo então, extrai-se outro conceito da teoria neoschumpeteriana que será abordado posteriormente, o de trajetórias tecnológicas. Por ora, fica a ideia de que cada paradigma tecnológico tem sua trajetória tecnológica, ou seja, uma direção de progresso.

Alinhando o conceito de um termo de uso comum (tanto na pesquisa científica, quanto nas demais atividades rotineiras nos dias atuais) que será exaustivamente tratado neste trabalho, este seja a “tecnologia”, com o desenvolvido por muitos dos autores neoschumpeterianos, segue:

“A teoria econômica geralmente relaciona tecnologia como um dado conjunto de combinação de fatores, definidos (qualitativamente e quantitativamente) em relação a certos produtos. O progresso técnico é geralmente definido em termos de uma curva de possibilidades de produção dinâmica, e/ou em termos do número crescente de bens produzíveis. A definição que nós sugerimos aqui, indo em direção contrária a descrita acima, é muito mais ampla. Definimos tecnologia

como um conjunto de pedaços de conhecimento, ambos diretamente “práticos” (relacionados a problemas concretos e dispositivos) e “teóricos” (mas praticamente aplicável apesar de não necessariamente já aplicado), *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de sucessos e falhas e também, obviamente, dispositivos físicos e equipamentos. [...]Tecnologia, neste sentido, inclui a “percepção” de um limitado conjunto de alternativas tecnológicas possíveis e dos nocionais futuros desenvolvimentos. Esta definição de tecnologia é bastante impressionista, mas parece útil para a exploração dos padrões da mudança técnica” (Dosi, 1982, p.151-152, tradução nossa).

Continuando o esforço conceitual de paradigma tecnológico, Dosi (1982, p.152) vê uma analogia com a definição kuhniana de paradigma científico.¹ Sendo assim, o autor define um paradigma tecnológico como sendo um modelo e um ideal de solução de alguns problemas tecnológicos, baseado em seletos princípios que derivam das ciências naturais e em seletas tecnologias materiais.

Os diversos paradigmas tecnológicos têm a característica de direcionar as diversas mudanças técnicas a serem seguidas e aquelas a serem excluídas do processo de desenvolvimento. Sendo assim, Dosi (1982, p.152, tradução nossa) discorre que “dadas algumas tarefas tecnológicas genéricas, [...]tecnologias específicas emergem com suas próprias soluções para os dados problemas e excluindo outros nocionalmente possíveis”. Para a exemplificação do que foi dito acima, o autor-economista italiano cita três casos possíveis: a) transporte de *commodities* e passageiros, b) produção de compostos químicos com determinadas propriedades, e c) trocando e amplificando sinais elétricos; e, respectivamente lista as três soluções históricas para os tais paradigmas: motor à combustão, processos petroquímicos e semicondutores.

Possivelmente o que foi descrito no parágrafo acima pode ser considerado como um “efeito-exclusão” dos paradigmas tecnológicos. Isto pode ser assim dito analisando a realidade na qual determinadas tecnologias são idealizadas, produzidas e postas no mercado, de fato. Sendo assim, haja vista que a capacidade de criar soluções para os diversos paradigmas tecnológicos sai, na grande maioria das vezes, da cabeça dos engenheiros e/ou dos cientistas ligados à produção tecnológica, caso da ciência da computação, e que a grande parte destes está restrita aos projetos das empresas nas quais as suas forças de trabalho estão alocadas, é de se concluir que as possibilidades tecnológicas estejam também restritas à imaginação deste corpo técnico; logo, a “cegueira” dos engenheiros e/ou cientistas quanto às diversas possibilidades tecnológicas, juntamente com os projetos específicos nos quais estes estão ligados, faz com que certas soluções nunca venham a aparecer, ou, no máximo, há um *delay* entre a criação de uma para outra. Além deste possível “efeito-exclusão” citado, Dosi (1982, p.153) discorre sobre as relações de identificação de um paradigma tecnológico:

“A identificação de um paradigma tecnológico relaciona-se com as tarefas genéricas às quais este é aplicado (e.g. amplificando e trocando para sinais elétricos), com o material tecnológico selecionado (e.g. semicondutores e mais especificamente silicone), com as propriedades físicas/químicas exploradas (e.g. o “efeito transistor” e o “efeito de

¹ Consultar: Kuhn, T. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: Chicago University Press, 1962.

campo” dos materiais de semicondutores), com as dimensões tecnológicas e econômicas e os *trade-offs* focados sobre (e.g. densidade dos circuitos, velocidade, imunidade ao barulho, dispersão, faixa de frequência, custo unitário, etc.)”.²

Ainda sobre os paradigmas tecnológicos, Dosi (1988, p.1127) define em duas frentes o assunto, sendo um paradigma tecnológico tanto um “exemplar”, ou seja, um artefato de fato, como um carro, uma nova tela para celulares, etc., que ainda deverá ser desenvolvido e aperfeiçoado de acordo com a imaginação de quem os idealiza e produz e dos recursos disponíveis no mercado e dentro das empresas, quanto “um conjunto de heurísticas” (e.g. Para onde vamos a partir deste ponto? O que exatamente devemos procurar? Que conhecimento devemos nos apoiar?).

Após estas definições conceituais sobre paradigmas tecnológicos, urge a necessidade de, logo sem seguida, e como já havia preparado anteriormente, descrever sobre o que é uma trajetória tecnológica.

Para chegar num entendimento sobre tal assunto, define-se que uma trajetória tecnológica:

“[...]pode ser representada pelo movimento de *trade-offs* multidimensionais dentre as variáveis tecnológicas que o paradigma [tecnológico] define como relevante. Progresso pode ser definido como a melhoria desses *trade-offs*.³ Uma pessoa pode, então, imaginar essa trajetória como um “cilindro” no espaço multidimensional definido por essas variáveis tecnológicas e econômicas. (Logo, uma trajetória tecnológica é um *cluster* de possíveis direções tecnológicas cujos limites externos são definidos pela natureza do paradigma [tecnológico])” (Dosi, 1982, p.154, tradução nossa).

Continuando a definição de trajetórias tecnológicas, Dosi (1982, p.154) considera que estas apresentam as seguintes características: i) no que tange ao progresso ao decorrer de uma trajetória tecnológica, tem-se que a probabilidade de futuros avanços está relacionada com a posição que uma firma ou uma nação está posicionada perante à existente fronteira tecnológica; e, ii) quanto a uma possível mudança de trajetória, o autor discorre que quando uma trajetória tecnológica é muito forte, ou seja, as soluções selecionadas e os avanços sobre tal direção são muito superiores aos alternativos, seria um dispêndio muito alto fazer a troca para uma trajetória alternativa, haja vista que possivelmente as atividades de *problem-solving* teriam que ser iniciadas do começo para esta nova escolha.

Dosi (1988, p.1128) ressalta que havendo uma mudança de paradigma, uma mudança na trajetória é geralmente imposta, variando também as dimensões tecnoeconômicas das inovações. Assim como o autor escreve, “algumas características tornam-se mais fáceis de se alcançar, novas características desejáveis podem emergir, outras talvez percam importância”.

² Tradução nossa.

³ “Para dar exemplos claros, os *trade-offs* entre consumo de energia e cavalos de força em motores de combustão interna, ou entre velocidade e densidade do circuito em semicondutores” (Dosi, 1982, p. 154, tradução nossa).

Distanciando-se agora dos conceitos de paradigma tecnológico e trajetória tecnológica, ambos já definidos e exemplificados anteriormente, iremos tratar das teorias da mudança técnica.

É sabido pelos economistas que há duas grandes frentes teóricas sobre atividades inventivas, sejam estas: i) *demand-pull*, que tem como principal racional o mercado como apontador dos determinantes da mudança técnica, e ii) *technology-push*, que define tecnologia como um fator autônomo ou quase-autônomo, pelo menos no curto prazo. Estas duas frentes fazem parte de um esforço na literatura econômica para a diferenciação e padronização dos elementos dentre uma vasta lista de invenções e/ou inovações, juntamente com a busca de algum tipo pioneirismo de ação inventiva⁴ (Dosi, 1982, p.148).

Considerando-se uma teoria *demand-pull* pura, tem-se que o principal fator gerador da mudança técnica, ou da necessidade dos agentes de oferta em produzir novas invenções para o mercado (i.e., ter maior esforço inventivo) seria o reconhecimento das necessidades. Segundo esta teoria, há de se existir algum modo no qual os agentes produtivos no mercado consigam enxergar a priori a direção a ser tomada para as atividades de inovação de acordo com a demanda existente. Seguindo o modelo neoclássico de análise das variáveis de mercado, o processo de sinalização dessa direção se daria a partir das mudanças nos preços relativos e nas quantidades (Dosi, 1982, p.149). Indo de acordo com essas premissas, tem-se que o conjunto de escolhas está dado e os resultados de cada escolha são sabidos (Nelson; Winter, 1977, *apud* Dosi, 1982, 149).

No que tange a estas teorias de mudança técnica, apesar de estarem bem definidas e estabelecidas há algum tempo na literatura econômica, não conseguem ser eficientes e razoáveis para construir um racional sobre um mecanismo interativo entre o ambiente econômico e as diferentes direções de mudanças tecnológicas. Ambas falham na consistência ou na lógica de suas premissas. Enquanto uma vai consistentemente de acordo com o racional neoclássico de análise de mudanças de mercado, porém, demonstra dificuldades empíricas, a outra não consegue ter uma resposta para casos além do curto prazo, tendo problemas de consistência nas afirmações relacionadas à independência dos fatores de oferta quanto às mudanças de mercado (Dosi, 1982, 151).

Concluindo esta primeira parte conceitual, destacam-se os papéis dos fatores econômicos, institucionais e sociais. Primeiramente, há de se ter um critério crucial que é o de escolha de um entre todos os possíveis trajetos, considerando-se todos os níveis de seleção, dos esforços tecnológicos de pesquisa aos de produção, levando em conta um conjunto de outros critérios: factibilidade, comercialização e lucratividade. Haja vista esses três critérios, há diversos paradigmas tecnológicos que podem ser selecionados, porém, todos têm uma intrínseca incerteza ligada aos possíveis resultados, tanto econômica, quanto tecnológica, fazendo com que um ranqueamento e comparações sejam difíceis de serem feitas nu estágio *ex ante* (Dosi, 1982, p.155).

⁴ “Na distinção Schumpeteriana, uma “invenção” é uma ideia, um esboço ou um modelo para um novo ou melhorado instrumento, produto, processo de um sistema. Tais invenções [...] não necessariamente levam a inovações técnicas [...] Uma inovação no sentido econômico é reconhecida apenas com a primeira transação comercial envolvendo o novo produto, processo” (Freeman, 1974, p.22, *apud* Dosi, 1982, p. 148, tradução nossa).

Além dos critérios acima, outros fatores entram em cena no que tange aos papéis econômicos, institucionais e sociais, sejam estes: i) os interesses econômicos das organizações envolvidas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas novas áreas da tecnologia, ii) os seus *backgrounds* históricos, seus campos de *expertise*, etc., iii) variáveis institucionais, como agências públicas do governo, as Forças Armadas, etc. Todos estes fatores atuam como forças focais sobre definidas direções do desenvolvimento tecnológico (Dosi, 1982, p.155).

II. Padrões de inovação

De acordo com Pavitt (1984 *apud* Dosi, 1988, p. 1125), os diferentes setores da economia diferenciam-se na relativa importância que cada um é caracterizado em respeito aos quatro modelos de avanços tecnológicos, sejam eles: a) processos de pesquisa custosos e formais, b) processos informais de difusão da informação e de capacidades tecnológicas (publicações, transferências de pessoal, etc.), c) externalidades, internalizadas dentro de cada firma, associadas aos processos de *learning-by-doing* e *learning-by-using*, e, d) a adoção de inovações desenvolvidas por outras indústrias via aquisições de equipamentos e bens intermediários (*inputs*).

Na pesquisa tecnológica em grandes corporações, a forma dominante de organização é o P&D interno. Assim como Richard Nelson (1986, p.10, *apud* Dosi, 1988, p. 1132) escreve sobre o assunto, esta tendência moderna de integração dos laboratórios de P&D industriais com a produção e geralmente o departamento de marketing das firmas apresenta grandes vantagens comparada às pesquisas e laboratórios de desenvolvimento externos à realidade estratégica corporativa. Resumindo, pela particularidade de os aspectos das tecnologias relevantes serem tácitos e o P&D ter de ser construído a partir das particulares estratégias das diversas firmas, além de facilitar o fluxo de informação entre os departamentos de pesquisa e de implementação das novas tecnologias, esta integração melhora a dinâmica tecnológica das organizações e evita o vazamento de informações cruzadas entre as várias organizações participantes do processo de inovação.

Segundo Teece (1986, p.1, *apud* Dosi, 1988, p. 1132), tal tendência de integração descrito no parágrafo acima era o modelo predominante de pesquisa industrial nos Estados Unidos para aquela época. Porém, já se considerava também casos de transferências de inovações e competências técnicas no mercado (licenças e acordos de consultoria). De acordo com Dosi (1988, p.1132), mesmo quando estes tipos de transferências entre firmas acontecem, eles não devem ser concebidos como um “*all-or-nothing*” substituto para a pesquisa interna, isto é, há de se existir alguma capacidade técnica e tecnológica internalizada nas firmas para que possa acontecer o reconhecimento, avaliação, negociação e adaptação das potenciais tecnologias disponíveis no mercado.

Quanto às incertezas sobre os resultados de pesquisas, Dosi (1988, p.1134) escreve que para a alteração das rotinas organizacionais e procedimentos de alto padrão em resposta às mudanças no ambiente e/ou falhas de desempenho existe uma tensão contínua entre os esforços de melhoria das capacidades em fazer coisas existentes, monitorar contratos existentes, alocar recursos dados, por um lado, e o desenvolvimento

de capacidades para fazer coisas novas ou velhas de novas maneiras, de outro. (Tal tensão é acentuada pelas incertezas intrínsecas às atividades inovadoras).

Dosi (1988, p.1134) distingue a falta de conhecimento e as incertezas inertes no processo inovador em duas perspectivas, sejam estas: i) a noção familiar à teoria econômica que é definida em termos de informação imperfeita dada uma lista já conhecida de possíveis eventos, e ii) incerteza extrema, onde nem a lista desses possíveis eventos é conhecida pelos agentes inovadores, nem as possíveis consequências para determinadas ações para qualquer dado evento. Seguindo esta lógica, o autor caracteriza a pesquisa inovadora como sendo parte de uma perspectiva de incerteza extrema. Além disto, ele discorre que esta fase pode ser aplicada às fases de mudança técnica pré-paradigmáticas, i.e., durante esses períodos “altamente exploratórios” depara-se com uma grande incerteza associada tanto aos resultados práticos das pesquisas, quanto aos procedimentos científicos e de *problem-solving* que os avanços tecnológicos devem ser embasados. Porém, continua, após o estabelecimento de um determinado paradigma tecnológico, este traz consigo uma redução nas incertezas associadas ao período anteriormente descrito, fazendo com que tal paradigma enfoque para a direção correta de pesquisa e consiga aproximar e desenvolver melhor as expectativas tecnológicas e de mercado.

III. Oportunidades e Incentivos às inovações

Em respeito aos incentivos e oportunidades dados e percebidos pelos agentes para a inovação, Dosi (1988, p.1135, tradução nossa) discorre que “claramente, o comprometimento de recursos pelos agentes motivados pelo lucro deve envolver a percepção de algum tipo de oportunidade e um eficiente conjunto de incentivos”. O autor faz o seguinte questionamento: “As observadas diferenças intersetoriais no investimento em inovação são o resultado de diferentes estruturas de incentivos, diferentes oportunidades, ou ambas”?⁵ Eis que a resposta surge de um trabalho de Jacob Schmookler (1966, *apud* Dosi, 1988, p.1135, tradução nossa):

“...a casualidade e a universalidade da ciência moderna providenciam um largo e intersetorial *pool* de indiferentes oportunidades que são explorados em diferentes níveis em cada atividade econômica de acordo com os diferentes incentivos econômicos, e, em particular, a diferentes padrões de crescimento de demanda”.

Ainda sobre os incentivos às atividades inovadoras, Dosi (1988, p. 1136, tradução nossa) comenta que “...o progresso no conhecimento científico em geral produz um cada vez mais largo *pool* de potenciais paradigmas tecnológicos”. Claramente o que o autor afirma aqui é que quanto maior a escala em que o conhecimento científico se espalha pelos variados meios e profissionais que geram produtos com valor tecnológico e inovativo (isto é, por engenheiros, cientistas, cluster de indústrias, centros de ensino, etc.), maiores as chances para novos paradigmas virem à tona, com novos problemas e um novo conjunto de soluções. Sendo assim, cada novo paradigma, e com o acúmulo do conhecimento científico pelos profissionais e instituições inovadoras (organizações com

⁵ Dosi, 1988, p.1135, tradução nossa.

forte apelo à produção de P&D), tem o potencial de gerar outros potenciais paradigmas tecnológicos, e provavelmente, e como se tem observado ao longo do século XXI, com maior rapidez que os anteriores.

Ainda sobre este aspecto de geração de novos potenciais paradigmas tecnológicos, Dosi (1988, p. 1138, tradução nossa) comenta o seguinte: “novos paradigmas remodelam as matrizes de oportunidades do progresso técnico em ambos os termos do escopo das potenciais inovações e a facilidade de as atingir”. Ainda segundo o autor, o surgimento de novos paradigmas tecnológicos tem a característica de ser um efeito intersetorial, ou seja, fornecendo novas fontes de oportunidades para setores que em determinado momento se encontravam estagnado. Este efeito acontece seja pelo fluxo de *inputs* e/ou *outputs*, seja por tecnologias complementares aos processos já desenvolvidos pelas empresas daquele(s) setor(es). Nesta lógica da propagação intersetorial dos vários paradigmas, continua Dosi (1988, 1138, tradução nossa): “a emergência de novos paradigmas e a difusão desses pela economia são possivelmente os principais motivos pelos quais não se tem visto uma abordagem a um *stationary state* na economia moderna”. Dois fenômenos analisados a partir destes comentários são,

“Primeiro, novos paradigmas tecnológicos têm apresentado continuamente novas oportunidades para desenvolvimentos de produto e aumento de produtividade. Segundo, uma grande característica uniforme das observadas trajetórias tecnológicas é seu largo escopo para a mecanização, especialização e divisão do trabalho dentro e entre plantas e indústrias” (Nelson e Winter, 1977, *apud* Dosi, 1988, p. 1138, tradução nossa).

Os meios de transmissão do conhecimento modernos com certeza ajudaram nesse aumento do *pool* de paradigmas tecnológicos. Por exemplo, a criação da Internet e os primeiros computadores ajudaram enormemente a ciência a dar saltos de conhecimento mudando a maneira de cientistas e engenheiros se comunicar, e, assim, podendo trocar informações críticas para a resolução de diversos problemas.

Dado o aumento do *pool* dos potenciais paradigmas, Dosi (1988, p.1136) destaca que há alguns elementos que fazem com que alguns destes potenciais sejam de fato desenvolvidos (economicamente e cientificamente) e geralmente se tornam dominantes. (Tais elementos são parte de um processo de seleção dos paradigmas, nos quais este depende daqueles). Segundo o autor, seriam quatro os elementos de dependência:

- a) Os interesses e a natureza de instituições intermediárias ao processo de pesquisa e aplicação econômica;⁶
- b) Fatores institucionais, bem como as agências de caráter público, como as Forças Armadas;
- c) Níveis de dificuldades técnicas no avanço da maior eficiência de produção e desempenho dos produtos; e,
- d) Critérios de seleção do mercado e/ou requisitos dos primeiros usuários.⁷

⁶ “*bridging institutions*”, ou instituições-ponte, como Freeman (1982, *apud* Dosi, 1988, p.1136) nomeia.

⁷ Para dar exemplos da obra citada, “...especificações técnicas da NASA e do Pentágono nos primeiros dias de uso do circuito integrado [...], e as necessidades técnicas da marinha americana no caso dos reatores nucleares”.

Do ponto de vista prático, estes quatro elementos, os quais exercem influência direta para a escolha dos paradigmas tecnológicos a serem desenvolvidos e, conseqüentemente, nas trajetórias tecnológicas possíveis, podem ser vistos como majoritariamente os principais incentivos às inovações, haja vista o grande peso que as instituições públicas, como as Forças Armadas e o governo central, e a eficiência produtiva têm para o desenvolvimento tecnológico nacional, e desse para a economia.

Além de todos estes fatores de oportunidades e incentivos já falados, mais dois elementos de busca à inovação devem ser estressados, sejam estes, a possibilidade de apropriabilidade e o desejo contínuo das empresas em gerar novos produtos para mercados já estabilizados ou para a criação de novos mercados, em uma tentativa de criação de *blue oceans*⁸. A apropriabilidade é um incentivo de obter uma renda a partir das invenções e/ou inovações geradas e vendidas do agente inovador para outros agentes no mercado como um direito de uso (ex.: patentes, direitos de imagem, etc.). Quanto ao outro elemento incentivador à inovação, Dosi (1988, p. 1142) comenta que o processo inovador não pode ser considerado apenas como reativo aos fenômenos de mercado (preços e demanda), mas que é endogenamente operado por um processo de competição onde as empresas estão sempre tentando melhorar seus produtos e tecnologias, independentemente de mudanças dos sinais mercadológicos, usando métodos de tentativa e erro e/ou imitando outros processos já existentes, sempre tentando extrair os benefícios de se estar na ponta de cima do processo competitivo que as inovações são esperadas a oferecer.

A fim de contextualização, como um elemento de oportunidade à inovação, tem-se que as externalidades aparecem como algo que não é comercializável no processo, mas que tem claras influências na formação de novos produtos ou de melhoria nos processos dos já existentes, e isto pode acontecer intra ou intersetorialmente. Dosi (1988, p. 1146) comenta que um exemplo disto seria a obtenção de conhecimento e *expertise* sobre o processamento contínuo de produtos químicos pode gerar inovações no processamento de alimentos mesmo sem este conter elementos químicos. Outro exemplo que o autor fornece é do começo da produção de bicicletas, que obteve o conhecimento da produção de espingardas – mesmo sem nenhuma correlação entre ambos os produtos.

IV. Assimetrias decorrentes do processo inovativo entre firmas e países

Assim como Dosi (1988, p.1155) afirma, há uma possibilidade de ranqueamento e/ou de uma análise qualitativa entre “piores” e “melhores” empresas no que tange aos seus processos tecnológicos e a qualidade de seus *outputs* que seria a distância dessas da fronteira tecnológica existente. Não apenas entre firmas, mas também é possível fazer uma análise de diferenças das distâncias de um determinado grupo de países para outros da fronteira tecnológica (por exemplo, países desenvolvidos vs. países em desenvolvimento, sendo que estes provavelmente estariam numa posição mais longe da fronteira que aqueles).

Sobre os níveis de assimetria de uma indústria, Dosi (1988, p.1156, tradução nossa) define que são: “...a) eficiência dos *inputs* para um dado (homogêneo) *output* e b)

⁸ Ver: KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. **Blue ocean strategy**. Harvard Business Review Press: Brighton, 2005.

características de desempenho ponderado pelo preço dos *outputs* das firmas”. O autor continua com o tema dizendo que “...parte dessa assimetria entre firmas na eficiência de produção acontece devido a, a) economias de escala, e b) diferentes distribuições *vintage* dos equipamentos de cada firma”⁹. Além disto, Dosi (1988, p. 1156) estressa que tais assimetrias são frutos das diferentes capacidades de inovação, ou seja, dos níveis de acumulação tecnológica e na eficiência do processo de busca à inovação.

Por fim, ainda ao que tange às assimetrias, pode-se dizer, segundo Dosi (1988, p.1156), que quanto maior forem as chances de um paradigma tecnológico de criar assimetrias no processo de produção, maiores as chances de as empresas que se caracterizam como “melhores” de aproveitarem as vantagens competitivas e crescerem mais. Também, firmas que presenciam uma variação na elasticidade da demanda no mercado em que está inserida, podem presenciar abalos nos seus níveis de “proteção” com o aumento da eficiência de seus concorrentes, ou, pelo contrário, uma firma pode obter uma vantagem competitiva quando seus concorrentes estão num nível de eficiência produtiva bem abaixo.

V. Difusão da tecnologia

Usando os conceitos de Joseph Schumpeter sobre invenção, inovação e difusão, Dosi (1991, p.181) faz uma crítica à dinâmica schumpeteriana desses três estágios do progresso técnico. De acordo com as definições de Schumpeter, invenção é o estágio de desenvolvimento e produção do objeto, inovação é sua aplicabilidade econômica e uso comercial. Difusão seria o estágio de introdução do artefato entre usuários e competidores, ou seja, de *marketability*. Dadas as definições teóricas desses três estágios, Dosi (1991, p.181, tradução nossa) comenta que “...[tal distinção] dificilmente poderá ser encontrada na prática, haja vista que os processos empíricos são quase nunca assim como o descrito”. No ponto de vista do autor, a dinâmica desde o começo funciona assim: a invenção, que deveria assim ser designado o primeiro estágio, é quase sempre tratada já como uma inovação pelos estabelecimentos econômicos de pesquisas, havendo um *overlapping* no processo já no começo; não só isto, mas a difusão também não é um estágio final, onde na verdade, implica futuros processos inovativos tanto por desenvolvedores quanto pela demanda de usuários. Dosi (1991, p.186) complementa a sua crítica comentando que a difusão é geralmente mais ou menos entrelaçada com melhorias incrementais da própria inovação que a) aumentam a superioridade técnica e/ou econômica do novo produto/processo comparando com os antigos produtos/processos, e b) alarga o seu escopo de aplicação.

Segundo Dosi (1991, p.184, tradução nossa), “...independentemente da definição, um dos fatos estilizados básicos do processo de difusão é que ele nunca se dá instantaneamente”. De acordo com o autor, é um processo que sempre leva tempo e a ocorrência se dá em proporções que dependem dos seguintes fatores:

- i) Das características daquelas tecnologias que irão ser adotadas;
- ii) Das características das tecnologias que irão ser substituídas;

⁹ Tradução nossa.

- iii) Dos incentivos que o ambiente econômico provê para a adoção das novas tecnologias;
- iv) Das características dos possíveis adotantes;
- v) Das informações disponíveis a estes últimos;
- vi) Das suas competências tecnológicas;
- vii) Nos seus diferentes tamanhos.

Assim como Dosi (1991, p.180) ressalta, há também um aspecto internacional em relação à inovação e a difusão. A este respeito, o autor cita o impressionante e pontual caso do Japão no final do último século. O aumento considerável da competitividade da indústria japonesa se deve especialmente ao fato desta conseguir rapidamente adotar, aperfeiçoar e, conseqüentemente, lançar novas tecnologias ao mercado mundial, juntamente com um arranjo organizacional diferente do que era praticado internacionalmente à época. Além do Japão, os EUA, os países participantes da comunidade econômica europeia e os países que passaram pelo processo de industrialização recentemente devem atribuir suas maiores forças competitivas às suas rápidas capacidades de introdução e/ou adoção das inovações (tecnológicas ou organizacionais).

VI. Sistemas de Inovação (SIs) e inserção econômica internacional

Segundo Edquist (2005, *apud* Dathein, 2015, p.205), “...um SI inclui todos os fatores econômicos sociais, políticos, organizacionais e institucionais que influenciam o desenvolvimento, a difusão e o uso das inovações”. Ainda, segundo Dathein (2015, p.205-6), a “infraestrutura tecnológica” de um país é formada por um grupo de atores de SI, sejam estes: empresas que investem em P&D; o governo e suas agências públicas (no caso do Brasil também os ministérios que formulam e executam políticas de ciência e tecnologia, como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação); e, instituições de ensino e pesquisa (universidades, centros de pesquisa, etc.). A integração destes atores projeta o potencial de desenvolvimento nacional.

Um SI “...é definido[...] por suas fronteiras, seus componentes, suas inter-relações e os atributos dos componentes” de acordo com Dathein (2015, p.206). Ao que tange os aspectos institucionais dos sistemas de informações (SIs), Freeman e Soete (1997, *apud* Dathein, 2015, p.206) entendem que um sistema de inovação, independentemente de sua natureza,

“...pode ser entendido como uma rede de instituições científicas e técnicas, dos setores público e privado, cujas atividades e interações geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, sendo a inovação e o aprendizado aspectos cruciais”.

De acordo com Dathein (2015, p.214), “o comércio internacional tem sido um poderoso impulsor de crescimento econômico, e[...] as melhores performances exportadoras estão associadas a inovações técnicas”. Em outras palavras, a capacidade de gerar novos produtos dentro das fronteiras nacionais, havendo apropriabilidade dessa tecnologia, no sentido em que o conhecimento técnico esteja em domínio nacional, mesmo que se for o caso de empresas multinacionais estarem produzindo tal inovação –

afinal de contas, existem diversos instrumentos contratuais que protegem a fuga do conhecimento e da tecnologia para além das fronteiras nacionais –, o país ganha maior competitividade no mercado internacional, abrindo a demanda globalmente e tendo maiores oportunidades de exportação do produto/processo inovador.

Continuando a lógica do parágrafo anterior, quando um país consegue obter uma vantagem competitiva ao lançar no mercado internacional um produto ou processo com conteúdo inovativo, fazendo com que o desenvolvimento econômico nacional se expanda por causa desta vantagem, este país ganha uma posição de “monopólio” no mercado internacional, e a diferença líquida entre a demanda internacional e a produção de tal inovação para o país inovador é positiva. Porém, de acordo com o modelo de *technology gap*, Fagerberg (2007, *apud* Dathein, 2015, p.216) comenta que “a difusão internacional das tecnologias eliminaria essas vantagens, de modo que seria necessária a criação continuada de inovações para a manutenção do *gap* tecnológico e [das] vantagens”. Acrescenta-se que após um período de defasagem tecnológica internacional, devido às diferenças de salários, proximidade, custos de transporte, adaptabilidade e capacidade de aprendizado as vantagens desfrutadas pelo país inovador cairiam e o mercado se ajustaria à competição novamente.

Tal tendência de difusão das inovações comentado anteriormente, juntamente com o atual processo de globalização, onde as informações são altamente acessíveis e a tecnologia com maior mobilidade, formariam os fundamentos da convergência de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Criticando tal modelo, Sanjaya Lall (2003, *apud* Dathein, 2015, p.217) ressalta que esse fluxo normal de novas tecnologias não acontece tão fácil assim, “...mas depende de esforço, de acesso e de adaptação, exigindo cada vez mais habilidades e capacidade organizativa, tornando-as (as novas tecnologias) mais difíceis para novos entrantes”. Sendo então, conforme Dathein (2015, p.218), não basta a importação de novas tecnologias dos países que as detêm, o que vai determinar o avanço tecnológico é a capacidade de absorção dessas no processo produtivo nacional, e este só é possível com o desenvolvimento das capacidades técnicas e de aprendizado.

Além disto, outro fator de convergência e de diminuição do *technology gap* existente entre países é o investimento direto externo (IDE). Segundo Dathein (2015, p.218), “um elemento determinante para o desempenho inovador e de comércio internacional é o fluxo de investimento externo direto e a participação das empresas multinacionais no país”. No entanto, tais investimentos de empresas estrangeiras não garantem a capacitação tecnológica nacional, mas pode haver uma estrutura produtiva mais moderna e receptiva para as novas tecnologias. Um dos motivos da instalação de empresas de fora do país, de acordo com Dosi (1984, *apud* Dathein, 2015, p.218) é a possibilidade de “maximização do crescimento” mesmo que com taxas de lucro abaixo da média de mercado num período inicial.

2.2 Economia da defesa e políticas industriais associadas

Faz-se mister agora tratar dos principais conceitos e características do tema que norteia os objetivos centrais deste trabalho, a economia da defesa – *defense economics*, como é visto na literatura internacional.

Apesar de ser uma área dentro das ciências econômicas bem explorada em países que têm seus sistemas militares já muito bem desenvolvidos e que participaram ativamente nas duas grandes guerras – EUA e Reino Unido são os países com as maiores fontes de conhecimento sobre o assunto –, e de terem autores reconhecidos internacionalmente (Vernon Ruttan, Keith Hartley e Todd Sandler, por exemplo), o Brasil vem desenvolvendo progressivamente literatura dentro desta área, principalmente na conceptualização e análise histórica BID nacional.

A literatura base para os objetivos deste subcapítulo será a dos autores Keith Hartley e Todd Sandler, com o livro *Handbook of Defense Economics*. O primeiro volume da obra fora publicado em 1995, e abrange de maneira completa os principais pontos da economia da defesa. O segundo volume, publicado 12 anos depois, no ano de 2007, adiciona novos temas e mantém alguns dos capítulos já abordados, mas com foco na mudança de paradigma, do fim da Guerra Fria para o recente movimento da globalização.

I. A defesa nas ciências econômicas e o recente efeito da globalização

Na visão de Hartley e Sandler (1995, p.6-7, tradução nossa), a economia da defesa “... é o estudo da alocação de recursos, distribuição de renda, crescimento econômico, e estabilização aplicados aos assuntos relacionados à defesa”. Sendo então, este tema engloba a investigação do impacto, tanto nacional, quanto internacionalmente, dos gastos em defesa nas variáveis macroeconômicas (PIB, emprego, etc.). Além destas variáveis macroeconômicas, o estudo da economia da defesa, ainda segundo Hartley e Sandler (1995), envolve também uma dimensão microeconômica com a análise da BID, a regulação pelo governo dos fornecedores de serviços e mercadorias para a defesa, contratos de compensações (*offsets*), preço e lucratividade dos contratos com o exército, etc. Também, os autores estressam que a economia da defesa faz conexões com outros campos das ciências econômicas, como, por exemplo, a economia do setor público (“*public economics*”), “...porque a provisão de defesa (segurança) pode ser vista como um bem público, cujos benefícios são não-rivais e não-excludentes dentro de uma nação e entre seus aliados” (Hartley; Sandler, 1995, p.6, tradução nossa). Outra variável da microeconomia muito discutida no campo da economia da defesa é a externalidade. Ainda de acordo com Hartley e Sandler (1995, p.6), para o tema da defesa, isto acontece quando, por exemplo, a produção de armamentos de uma nação gera externalidades positivas, para seus aliados, e negativas, para seus inimigos. Além do setor público, a economia da defesa também tem conexões e pode ser analisada juntamente com o campo da economia internacional, da economia industrial, da economia do trabalho e do desenvolvimento econômico.

Os economistas que dedicam seus esforços ao estudo da economia de defesa, ou seja, os economistas da defesa (“*defense economists*”), não devem ter nenhuma inclinação ideológica quanto ao tema, ou seja, eles não devem ter uma inclinação pelo gasto militar e pelo conflito armado. Pelo contrário, esses cientistas devem direcionar seus estudos para análise da dinâmica dos gastos com defesa e qualquer outro aspecto econômico ligado ao setor de defesa. O estudo do campo da economia da defesa é de fato uma grande oportunidade para os economistas aplicarem teorias econômicas e técnicas estatísticas para um setor que depende diretamente de recursos escassos e tem o potencial de destruir e/ou proteger nações. Além disto, a análise deste campo tem uma orientação bem voltada para a formulação de políticas públicas. (Hartley; Sandler, 1995, p.7).

Segundo Hartley e Sandler (2007, p.611-12), na economia da defesa as ferramentas tipicamente usadas nas ciências econômicas são aplicadas para o estudo da defesa e os assuntos pertinentes a este tema, sejam estes: políticas e indústrias da defesa, manutenção da paz, guerras civis, terrorismo, etc. Haja visto esta definição complementar a já dada por eles no volume anterior à publicação do referido, os autores destacam que durante os anos que se passaram entre a publicação do primeiro volume para o segundo da obra tal definição sobre a economia da defesa não se alterou de fato, no entanto, houve uma mudança no *mix* de agentes analisados, que para o volume mais recente são incluídos os Estados com instituições fracas (“*failed states*”), nações descumpridoras de acordos, redes transnacionais de terrorismo, forças de implementação rápida, e alianças pacificadoras. Além disto, a tecnologia tem apresentado novas ameaças e desafios, tais como: a capacidade dos terroristas de coordenarem ações pela Internet, e, conseqüentemente, a necessidade dos governos de controlarem o tráfego de informações que passam pela Internet. Os autores também ressaltam esta mudança de paradigma com exemplos que são observados recentemente em contexto mundial:

“Pelo lado do exército, munições que são precisamente guiadas têm mudado os confrontos em guerra, assim como o uso de drones abriga a crescente substituição do capital humano [soldados, por exemplo] por capital em maquinário. Com essas duas novidades, há uma mudança na natureza das ameaças. O medo de um holocausto nuclear combatido entre as superpotências da Guerra Fria tem dado espaço para a ameaça de uma nação descumpridora de acordos recorrer à chantagem nuclear. Outras preocupações envolvem as ADM [Armas de Destruição em Massa] (isto é, químicas, biológicas, radiológicas, ou armas nucleares) caindo sob o controle de terroristas ou rebeldes, que podem implementá-las em uma cidade grande. [...] Tais dispositivos poderiam causar a perda de bilhões de dólares se explodido num porto de grandes dimensões, assim como é Los Angeles. [...] um fluxo positivo de refugiados advindos de países em conflito cria dificuldades para os países recipientes. Os custos podem ser causados pelo alastramento dos conflitos que podem destruir a infraestrutura e criar a necessidade de patrulhas de fronteira e fortificação” (Collier *et al.*, 2003, *apud* Hartley; Sandler, 2007, p.612, tradução nossa).

Com o fim da Guerra Fria, os governos começaram a nortear suas atenções para o *trade-off* “armas vs. manteiga”¹⁰ (*guns vs. butter*), pois os custos de um aperfeiçoado orçamento militar sempre vêm às expensas de um gasto maior no bem-estar social, e o período pós-Guerra Fria fora um momento no qual os governos tentaram diminuir o peso do gasto militar, havendo maior espaço para outras áreas do gasto governamental terem maior *share* do PIB. Sendo então, com um orçamento limitado e um alto custo de manutenção e *input* militar, os formadores de política tiveram que tomar difíceis decisões, como uma análise dos compromissos militares das nações, a busca pela melhoria de eficiência, conseqüentemente, substituições entre forças (força aérea ao invés da terrestre, por exemplo) e especializações de serviços, o uso de reservistas e civis, e a compra de equipamentos importados ao invés de reforçar a BID nacional. (Hartley; Sandler, 2007, p.614).

A globalização é um fenômeno recente e que impõe novas responsabilidades, e a necessidade de um novo e eficaz poder nos diferentes estratos de coordenação e execução para os diferentes governos e organizações multinacionais. Além disto, as forças da globalização têm imposto novos desafios e diluindo as forças governamentais, pondo em xeque a soberania dos Estados. (McGuire, 2007, p. 633).

As grandes mudanças tecnológicas e culturais combinaram-se a estas forças globais modificando as funções de fronteiras entre os países e outros grupos. Estas viraram “poros” para pessoas, bens e serviços, informação, dinheiro, ideias, leis e armas, colocando uma imensa pressão nos governos ao que tange a proteção econômica nacional e, obviamente, o estado de segurança. Tal aspecto de porosidade das fronteiras devido a este fluxo global de pessoas, por exemplo, enfraquece o poder de controle governamental quanto à entrada de terroristas e, também, o capital financeiro que vai para grupos terroristas e rebeldes. (McGuire, 2007, p. 633).

Haja vista esta tendência, é de suma importância que governos, de todos os níveis, consigam ter poder e recursos para lançar taxações e impostos, apesar de que a corporação multinacional e a facilidade de movimento de pessoas e comunicação reduzem a capacidade de captação dos governos (McGuire, 2007, p.633).

Também, por causa da emergência de tantos focos alternativos do poder organizado, o controle e o direcionamento de recursos por parte dos governos são inerentemente mais difíceis. Porém, a despeito desses novos desafios, responsabilidade, mudanças e necessidades advindas das últimas décadas de globalização, governos e agências públicas vêm desfrutando de uma variedade de ferramentas tecnológicas nunca vista antes, além de obterem um maior poder natural sobre as coisas, mas menos controle sobre eventos. De fato, a globalização tem dado novos limites para o controle central, apesar de que para a gestão de conflitos governança é central. (McGuire, 2007, p.633).

II. Algumas características do mercado de defesa

¹⁰ Modelo que utiliza a fronteira de possibilidades de produção para designar as quantidades ótimas de produção de manteiga (bens civis, sem fins militares) e armas (fins estritamente militares) para uma determinada nação em seus diferentes períodos (paz e guerra, no caso).

As guerras e as novas ameaças são tipicamente os grandes direcionadores de mudança nas Forças Armadas, além do avanço das novas tecnologias e pessoas com tendências à inovação dentro do processo. Além destes, em tempos de paz, ou de menos ameaças de conflitos, assim como segue desde o fim do último século, cortes orçamentários também são direcionadores de mudanças. Porém, diferentemente da indústria do mercado privado, as Forças Armadas não têm as mesmas características de incentivos e estrutura mercadológica, onde os consumidores estão constantemente alimentando a demanda por novos produtos, e fornecedores com custos menores emergem para satisfazer tal demanda. Adiciona-se a esta diferença o fato de as Forças Armadas não terem nenhum competidor, a falta de busca por lucro e nem um mercado de capitais para alimentar novos investimentos.

Ao que tange o mercado de defesa, de maneira bem genérica, Dunne (1995, p.408-409) vê barreiras de entrada e saída para as empresas. Em ambas as situações há três fatores principais para este fenômeno, sejam estes: i) mercadológico – no que tange à entrada, há de se considerar a inelasticidade do mercado e a lealdade do comprador único, o Estado, para com o contratado, já para a saída das empresas o que trava é basicamente a facilidade de ter o governo ao seu lado para compras futuras e comércio exterior; ii) tecnológico – o custo alto de P&D e profissionais altamente capacitados dificultam a entrada de novas firmas, enquanto o subsídio pelo Estado e as dificuldades de conversão de tecnologias forçam as empresas já estabelecidas a continuarem no mercado; e, iii) processual – aspectos políticos e de experiência ganha durante o tempo de contrato em como negociar com o contratante são as principais características para entrada e saída.

As indústrias de armamentos (“*arms industry*”), ou, em termos gerais, a indústria de defesa, que é envolvida na produção de armas, equipamentos e tecnologia militar, segundo Hartley (2007, p.1148, tradução nossa), “...geralmente são consideradas como indústrias economicamente estratégicas caracterizadas pela estrutura de monopólio ou oligopólio, custos decrescentes, intensidade de P&D e *spin-off* associado”. Tais estruturas monopolistas e/ou oligopolistas são atrativas para os governos capturarem parte dessa renda. Além disto, as características econômicas centrais das indústrias de armamentos são: i) a importância de P&D como custo fixo; ii) a importância de quantidade, escala e aprendizagem; iii) mercados imperfeitos; e, iv) as diferentes formas de organização. (Hartley, 2007, p.1149-51).

Quanto ao primeiro ponto do parágrafo acima, considerando armamentos e equipamentos pesados, como aeronaves de combate, por exemplo, o custo de P&D é demasiado alto e o desenvolvimento pode durar mais de uma década, fazendo com que a demanda inicial seja menor que a realizada, aumentando, assim, o custo de P&D por aeronave. No entanto, novos equipamentos e armamentos tendem a ser mais eficazes, fazendo com que ocorram economias nos custos operacionais e não ligados à produção. (Hartley, 2007, p.1149).

O segundo ponto tem considerações com a produção, onde a larga escala desta gera economias de escala e aprendizagem fazendo com que o custo unitário venha a diminuir. Aqui, o aprendizado do capital humano ainda se faz importante, mas as principais mudanças têm se observado pelos fatores de uso da tecnologia e da computação

na linha de produção, bem como mudanças na cadeia de fornecimento. (Hartley, 2007, p.1149).

A característica de mercado imperfeito é diretamente ligada aos poucos fornecedores, sendo esses monopólios, duopólios ou oligopólios (oferta), e ao comprador único, o governo, por meio do Ministério da Defesa (demanda). Já as diferentes e novas formas de organização acontecem como uma resposta das principais empresas de armamentos e equipamentos militares às mudanças do mercado de defesa, como orçamentos militares menores que em tempos de guerra e tecnologias caras que requerem recursos significativos de P&D. Sendo assim, as empresas optam por uma forma de organização mais flexível a estas mudanças, economizando nos custos de transação e explorando qualquer possibilidade de economias de escopo. Neste caso, observa-se que as principais empresas do mercado de defesa têm se organizado de forma a abarcar uma maior escala de produtos e para as diferentes forças militares, geralmente oferecendo serviços de suporte durante toda a vida útil do produto. (Hartley, 2007, p.1150).

Além disto, como uma forma de mitigar o risco de uma menor demanda por parte do comprador único, muitas empresas têm usado sua produção para entrar ou aumentar sua participação no mercado civil. Exemplos claros deste fenômeno são as empresas aeroespaciais, que chegam a ter suas vendas para o setor de defesa em menos de 50% das vendas totais. (Hartley, 2007, p.1150-51).

De acordo com Hartley (2007, p.1151), o tamanho do mercado local e a tendência atual de um número menor de empresas grandes afeta diretamente o tipo de competição dentro do mercado de defesa. Nesses mercados, a rivalidade tem duas formas: relacionada ao preço e não relacionada ao preço. No estágio de desenvolvimento dos equipamentos, a ênfase é dada ao desempenho e às especificações técnicas dos produtos. Após esta fase, quando os riscos ligados ao desenvolvimento técnico foram reduzidos, os preços se tornam mecanismos alocativos mais confiáveis.

Ao que diz respeito especificamente ao P&D de defesa, tem-se que é um aspecto de rivalidade entre as empresas do mercado de defesa não relacionado ao preço. O P&D de defesa faz com que a capacidade militar de uma nação seja aumentada através de melhorias na segurança nacional a partir do uso de tecnologia (qualidade), ao invés de um maior número de armamentos e equipamentos militares. Este uso intensivo em P&D pelas empresas do setor contribui para uma corrida armamentista tecnológica. Porém, tal realidade faz com que o custo dos produtos militares seja maior, criando pressões para uma maior despesa com a defesa.

Consequentemente, de acordo com Kirkpatrick (1995, *apud* Hartley, 2007, p.1152), quanto maiores os custos de produção e desenvolvimento, menos novos programas serão incentivados e menores números de equipamentos a serem produzidos; levando assim a redução de escopo de aprendizagem e economias de escala, que leva a um novo aumento de custos de produção.

III. Efeitos de transbordamento dentro da economia

Na obra “*Is war necessary for economic growth?*” Ruttan (2006) apresenta a evolução tecnológica dentro de seis setores da economia norte-americana – i) energia nuclear; ii) indústria aeronáutica; iii) indústria de computadores; iv) semicondutores; v) internet; e, vi) indústria aeroespacial – que, de acordo com ele, se não fossem os investimentos públicos, dificilmente as pesquisas à época teriam avançado para o desenvolvimento destas. O autor sugere que o desenvolvimento destas seis categorias num escopo primariamente militar, isto é, com funções de atender à demanda – *procurement* – do setor de defesa, acarretou importantes *spin-offs* para a indústria civil norte-americana. Apesar disto, o autor faz um corolário nesta questão do “repasso” de tecnologias do setor de defesa para o uso comercial, o qual segundo ele o investimento em P&D de defesa não é necessariamente a maneira mais eficiente para o desenvolvimento de tecnologia para o uso comercial, e muitas das tecnologias militares têm sido demasiadamente custosas, por raras vezes havendo uma análise de custo-benefício (Ruttan, 2006, p.162). Como explicação para este dois momentos – primeiramente a concordância que houve *spin-off* e este se fez de suma importância, porém, num segundo momento, questionar sobre os custos de oportunidades de um investimento maior no setor de defesa como possível força motriz de tecnologias para o uso mais comercial –, o autor basicamente divide o século XX em dois momentos, i) as décadas logo após o fim da Segunda Guerra, e, ii) o fim dos anos 70 e da Guerra Fria, onde o primeiro momento é marcado pela ideia de que o investimento em defesa traria ganhos produtivos e tecnológicos para os demais setores da economia dos EUA, e o segundo por uma contraposição desta ideia com algumas economias, como Alemanha e Japão, desenvolvendo alta tecnologia e o fim da Guerra Fria fazendo com que os investimentos em defesa caíssem.

Usando dados da *National Science Foundation* e do *Bureau of Economic Analysis* – os quais mostram que os gastos com P&D de defesa no intervalo de 1961 a 2008 nos Estados Unidos diminuíram de 1,29% do PIB para menos de 0,6%, numa trajetória majoritariamente descendente –, Chu e Lai (2012) criam um modelo de crescimento baseado em P&D que mostra algumas características que o P&D de defesa tem sobre o P&D dos setores da indústria civil.¹¹ Em suma, o principal objetivo do modelo é identificar os efeitos do P&D de defesa sobre o crescimento e o bem-estar (*welfare*).

Abstendo-se aqui toda a álgebra empenhada ao decorrer do artigo, o modelo formulado pelos autores captura quatro efeitos:

- a) *Crowding-out*;
- b) *Spillover*;
- c) *Security-enhancing*;
- d) *Spin-off*.

O primeiro efeito se caracteriza como sendo negativo para a indústria civil, de forma que os recursos (sejam estes de qualquer natureza) que poderiam ser empregados

¹¹ O modelo proposto e as álgebras transcorridas durante todo o processo podem ser vistas no artigo científico em análise dos autores, não sendo necessária a demonstração destas para o atingimento deste trabalho.

para o desenvolvimento de P&D dessa indústria se transfere para o setor de defesa. O efeito *spillover* teria um impacto positivo no crescimento econômico, ao contrário do efeito anteriormente discutido. Os dois últimos efeitos destacados pelo modelo têm a ver com a tecnologia militar, que aumenta o poder de defesa de uma nação usando tecnologia (qualidade) ao invés de um maior número de armas (Hartley, 2006, *apud* Chu; Lai, 2012, p.475), e pode se obter a dualização da tecnologia, isto é, de uso tanto no setor militar quanto no civil, caso do GPS, por exemplo. Além destes, os autores consideram também um quinto efeito, *spin-in*, já discutido anteriormente.

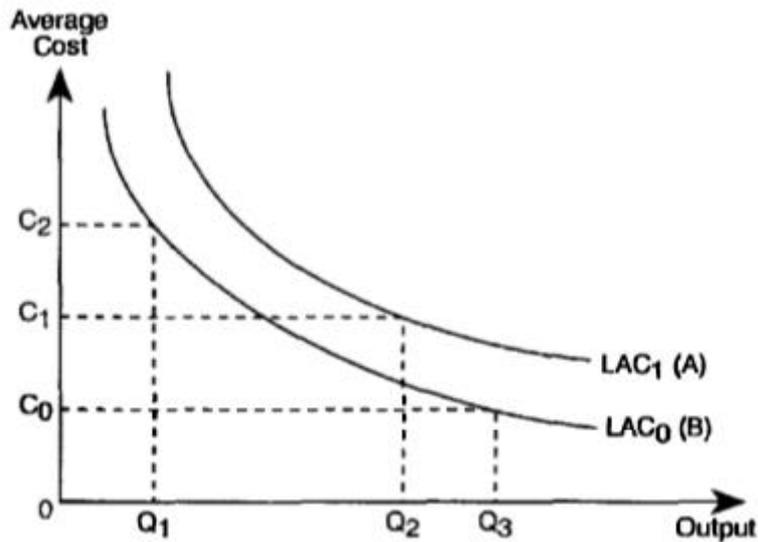
Considerando todos os cinco efeitos acima citados, a conclusão dos autores é a de que o P&D de defesa tem um impacto no crescimento dos Estados Unidos seguindo uma função que resulta numa curva em U-invertido. Além disto, os autores afirmam que:

“[...]se a redução em P&D de defesa deveria ou não ter aumentado o crescimento (*welfare*) dos Estados Unidos, depende do nível de P&D de defesa na economia relativa ao nível maximizador de crescimento (*welfare-maximizing*) que é determinado pelos efeitos *spillover* e *spin-off* (*security-enhancing*)” (Chu; Lai, 2012, p.487, tradução nossa).

IV. Políticas industriais voltadas à defesa, ações do Estado, instituições militares e o problema da conversão

Num período de paz, ou sem ameaças eminentes de um conflito de grandes proporções internacionais, é esperado que o orçamento com as Forças Armadas de uma nação venha a cair – e assim para todas as outras. Como já foi dito anteriormente, o custo de oportunidade considerado para a manutenção dos gastos militares é o gasto com políticas de bem-estar social da nação, como, por exemplo, a construção de uma ferrovia ou de um maior gasto com a saúde pública. Os fazedores de política têm de se preocupar com o que é importante para a sua população e essa tem o poder de penalizá-los com o direito do voto – a menos que se viva em uma ditadura onde as opiniões e ideias venham a ser controladas e constrangidas pelos ditadores. Sendo então, alianças militares são feitas para, além de poder haver uma união de paz entre os países envolvidos e ganhos de transferência de tecnologias e produtos, diminuir consideravelmente o custo das Forças Armadas, haja vista o aumento de custo de armamentos e produtos com alto valor agregado, gerando uma economia no orçamento militar e aumentando a proporção de outras áreas, como saúde e transporte, por exemplo. Assim, as nações poderiam se especializar em determinadas atividades produtivas e a troca poderia acontecer livremente entre elas numa zona de livre comércio. Apesar de parecer favorável tal situação de “padronização”, isto não ocorre como o esperado pois os governos têm uma grande preocupação com o estado de segurança da nação e as possíveis causas negativas de ser dependente das tecnologias de defesa de outro país, como no caso de estourar uma nova guerra ou a eminência de um conflito de grandes proporções internacionais. Segundo Hartley (1995, p.466, tradução nossa), “...governos são por si só a maior barreira para o livre comércio de equipamentos de defesa e, assim, a fonte da falha de mercado”. Esta falha de mercado é considerada a partir da análise do gráfico a seguir:

Figura 1 - Padronização e livre comércio



Fonte: Hartley (1995, p.465)

O gráfico mostra duas curvas decrescentes de custo médio de longo prazo, uma para o país A (LAC_1) e outra para o país B (LAC_0), de um mesmo produto de defesa, onde o país A compra o produto numa quantidade Q_2 ao custo médio C_2 , e o país B a quantidade Q_1 ao custo médio C_1 . Nota-se que quanto maior a quantidade, isto é, maior o *output*, menor o custo, ou seja, há economias de escala. Se a nação com a menor curva de custo médio, país B, produzisse quantidade suficiente para ambas as nações, $Q_1 + Q_2$, resultando numa quantidade Q_3 ao custo médio C_0 , sendo assim a única produtora desse produto, haveria uma economia para o país A de $C_2 - C_0$ e para o país B de $C_1 - C_0$.

Assim como Hartley (1995, p.466) comenta, os governos podem assegurar as barreiras de entrada nos seus mercados nacionais de defesa, bem como a compra preferencial e restrições de transferências de tecnologias, sendo então, o comportamento anti-competitivo se encontra no lado da demanda do mercado. Isto acontece pelo desejo de independência e segurança de oferta que necessita de proteção para à BID nacional. Além disto, os resultados esperados de uma aliança deste tipo, onde ocorra a padronização por vantagens comparativas, podem ser negativos para algumas das nações envolvidas. Pode ser que, no caso do parágrafo anterior, o país A deixe de produzir o produto em questão e passe a produzir somente outro que exija uma tecnologia mais complexa e pessoal com maior conhecimento técnico, mas que sejam fatores que o país tenha mais domínio e consiga fazer com maior produtividade que o país B. Nesta situação, o país B sofreria uma possível perda de produção tecnológica de alta complexidade, conseqüentemente ficando mais afastado da fronteira tecnológica, enquanto o país A obteria *status* de nação mais avançada e com maior poder tecnológico.

Os governos podem sempre justificar o apoio e a preferência pela BID nacional alegando benefícios industriais e econômicos ao considerar a proteção e manutenção dos empregos na indústria de defesa nacional, produção de tecnologia de alta complexidade e um possível efeito *spin-off*, além de contribuir para a balança de pagamentos. Sendo então, a importação de qualquer tipo de produto ou serviço de defesa – sem que haja compensações ou sem fins de aprendizado ou apropriabilidade – seria uma causa de um

resultado negativo para a economia da nação, para o desenvolvimento da BID nacional e para a produção de tecnologia dentro do país. No entanto, supondo que os economistas considerem que, tanto importações, quanto exportações numa nação façam com que o bem-estar social seja aumentado, ou seja, o comércio internacional e a divisão do trabalho sejam benéficos para a população, isto teria um impacto positivo na geração de empregos e na alocação eficiente dos recursos em atividades mais produtivas dentro da economia. Nesta análise, considera-se que geralmente os governos são influenciados pela ideia de que o mercado nacional de defesa deve ser protegido por causa do fator tecnológico inerente a ele, não havendo espaço para o questionamento sobre o custo de oportunidade dos recursos alocados. Em outras palavras, sejam estes recursos realocados em qualquer outro espaço da economia, pode ou não ter um maior resultado no PIB e uma maior contribuição tecnológica, mas via de regra esta análise não é levada em conta. (Hartley, 1995, p.466).

No caso de optar pela importação de equipamentos, os governos geralmente decidem e/ou exigem alguma forma de compensação para a indústria nacional por aquela compra. Isto acontece com alguma frequência no caso da defesa. Esta compensação pode ser, por exemplo, e geralmente é feita de tal maneira, pela produção do equipamento a ser importado – parte dela ou integralmente. Segundo Hartley (1995, p.479), há duas formas disto acontecer, seja pela produção licenciada (“*licensed production*”) ou pela coprodução.

No caso da produção licenciada, ocorre que a nação compradora do produto obtém o direito de uma parte da produção do equipamento que é destinada a ela mesma, ou seja, de sua ordem de compra, podendo ser estendido para a produção para outros países que fizerem ordens de compra para aquele equipamento. O *share* de produção pode ser de 100%, ou seja, cobrindo a produção total do equipamento, pode cobrir apenas partes específicas do equipamento, ou apenas a junção final das partes. Nesta mesma lógica, de partilha de produção, acontecem os acordos de coprodução. Tais acordos são firmados pela nação compradora com a intenção de dividir o trabalho de produção do equipamento. A coprodução pode prever a partilha da produção da ordem de compra da própria nação compradora, da ordem de compra da nação fornecedora, ou de terceiros. (Hartley, 1995, p.479).

Assim como Hartley (1995, p.479-80) comenta, há pontos positivos e negativos na análise crítica dessas políticas de importação de equipamentos para a indústria nacional, especificamente a de defesa. De um lado, pode-se considerar que adquirir equipamentos já estabelecidos no mercado diminui as chances de falhas, há grandes chances de fornecimento de equipamento operacional em uma escala de tempo aceitável e contribui para a padronização militar. Além disso, a produção licenciada e a coprodução ajudam na economia nacional dando suporte para a BID do país, permitindo transferência de tecnologia, contribuindo para o menor desemprego industrial e dando alívio à balança de pagamentos. Porém, por outro lado, tais benefícios podem se configurar na verdade em perdas de tempo e recursos, geralmente quando o país fornecedor não disponibiliza os meios tecnológicos suficientes para a produção do equipamento. Num exemplo claro, o Japão ao produzir aeronaves originalmente americanas para o seu próprio uso, por fatores de proteção das empresas americanas ao não disponibilizar algumas das principais tecnologias para a correta produção, teve que mandar as aeronaves de volta aos EUA para

o devido conserto. Neste cenário, a melhor opção de fato é a criação de uma indústria nacional independente.

Uma variante da taxonomia de compartilhamento de trabalho atual é o *offset*. Um *offset* nada mais é que uma compensação pela compra de equipamentos estrangeiros para a nação compradora – assim como as duas situações anteriormente estressadas. Caracteristicamente, um *offset* ocorre quando o fornecedor estrangeiro acorda um valor juntamente com firmas do país comprador, acima do que este teria comprado com a ausência de tal acordo. (Hartley, 1995, p.481).

Uma distinção geralmente feita é a de *offset* direto e *offset* indireto. No primeiro caso, um exemplo é a de produção licenciada, onde o país A compra o equipamento do país B sendo que partes deste são de fato produzidas no país A. Já para o outro caso, as compensações são negociadas a parte da produção. Exemplos de um *offset* indireto são, investimentos estrangeiros na base industrial do país comprador, troca de produtos, programas de recompra, investimentos em setores não-militares, entre outros. (Hartley, 1995, p.481).

Os *outputs* militares vêm da combinação dos fatores da função militar de produção, que são, basicamente: equipamentos (tanques, armamento, aeronaves), pessoal e outros, como terrenos para treinamentos. Tais *outputs* aconteceriam na forma de segurança nacional e paz. Haja visto que os equipamentos são tidos como o principal fator de produção, manter uma BID nacional de alto custo, havendo um orçamento fixo anual para o Ministério da Defesa, significa menos equipamentos, ou seja, as políticas industriais de defesa que poderiam ser feitas para a melhora de bem-estar dos cidadãos da nação podem, na verdade, estar apenas protegendo as empresas da BID. (Hartley, 1995, p.483).

Segundo Hartley (1995, p.483), os comandantes das Forças Armadas têm pouco ou nenhum incentivo de utilização eficiente para os recursos dados e para a minimização de custos. Estes procuram meios de manter o monopólio de ação nas suas determinadas competências – força aérea, naval e terrestre –, diminuindo as chances de substituições entre as Forças, que poderiam acontecer de modo a racionalizar os recursos militares evitando custos indevidos e atingindo os mesmos fins. Por exemplo, para diminuir o custo com pessoal, ao invés de usar soldados em tarefas terrestres, poderiam ser desenvolvidos sistemas para a aviação militar; sendo então, realocando recursos, que antes iam para a força terrestre, para a força aérea. Além disto, substituições eficientes dentro das próprias competências das Forças Armadas também são improváveis. Isto se dá devido ao desejo dos comandantes das diferentes forças de buscar promoções, e estas estarem atreladas mais ao desempenho militar que econômico. Sendo assim, à procura por mais poder e prestígio, o alto comando militar irá se preocupar com a maximização de sua base militar, resultando numa ineficiência do uso dos recursos e num maior número de equipamentos e pessoal.

Haja vista os problemas institucionais de perda de eficiência citados nos parágrafos acima, uma maneira de melhorar a situação seria a implementação de políticas de eficiência para a procura de serviços e equipamentos militares e eficiência interna. Por exemplo, as bases da força aérea poderiam competir pela provisão de um número acordado de patrulhas de aeronaves de combate por ano (Hartley, 1995, p.484).

Porém, assim como discorre Hartley (1995, p.484), tais políticas podem significar uma demanda reduzida dentro do setor industrial militar, afetando as empresas do setor de defesa forçando-as a fechar plantas e dispensar funcionários. Também, os estabelecimentos militares sofreriam com a descontinuação de bases e a declaração de redundância de pessoal. Neste caso, se uma cidade ou região tivesse seu PIB muito correlacionado com o setor militar e este fosse reduzido de tal forma, a economia local iria às ruínas com tais políticas.

Apesar do possível cenário pessimista descrito acima, numa análise dinâmica do processo, Hartley (1995, p.484) destaca duas soluções amplas que têm por base a transferência dos recursos militares para o setor civil:

- a) Conversão direta: utilização de estabelecimentos de defesa existentes e suas forças de trabalho para a produção de bens civis, como, por exemplo, utilizar as fábricas de produção de tanques para a produção de tratores, ou de aeronaves de ataque em aeronaves de uso civil; e,
- b) Realocação dos recursos: realocar o capital humano e maquinário para as outras empresas civis, indústrias e regiões.

Em caso de sucesso, a conversão direta utiliza capital humano e maquinário existente e valioso evitando os custos e perdas associados aos fechamentos de plantas e redundância de pessoal. No entanto, sair de um setor para o outro não é tão simples, havendo custos de transação inerentes ao processo. Isto geralmente se dá pelas características de demanda e oferta do mercado de defesa. No lado da demanda, algumas das firmas contratualizadas têm no governo de um país seu único demandante, havendo uma situação de monopólio que é benéfica para a empresa fornecedora haja vista a relação próxima que geralmente existe com o Ministério da Defesa, sendo que este segue elegendo as “campeãs nacionais” para o fornecimento de equipamentos e serviços. No lado da oferta, as empresas por vezes usam tecnologias, meios de produção e métodos muito característicos e específicos à defesa, inviabilizando o uso em outras áreas. Exemplos seriam a construção de submarinos movidos a energia nuclear e a fabricação de mísseis de alcance intercontinental (Melman, 1971; Hartley; Sandler, 1995; Dumas, 1977, 1986, *apud* Hartley, 1995, p.485).

No caso da realocação de recursos do complexo industrial militar para o setor civil, também são percebidos custos de ajuste, dependendo muito da “transferibilidade” dos recursos humanos e maquinário e o quão eficiente as economias conseguem fazer tal ajuste. As especificidades das habilidades do pessoal do setor de defesa e as funções do capital físico utilizados nas Forças Armadas podem ser entraves na realocação eficiente destes para o setor civil. Porém, há outros recursos mais generalistas, como controladores de voos, especialistas em eletrônica, pilotos, etc. (Hartley, 1995, p.486-7). De fato, o que vai definir a realocação rápida e de maneira correta destes recursos depende de dois fatores: a eficiência do mercado de trabalho para a economia local e a intervenção eficiente dos governos para a correção de falhas de mercado – neste caso, provendo meios de aprendizagem, recolocação e transferência para os recursos, além de outros incentivos para as empresas destino desses recursos.

3. A Base Industrial de Defesa (BID)

Após uma etapa de conceptualizações teóricas utilizando a teoria evolucionária para o desenvolvimento das ideias de inovações e atividades disruptivas na economia e os métodos de análise econômica ligados à Economia da Defesa como base para a continuação desse trabalho, este capítulo agora vem tratar de um dos principais aspectos da defesa para a economia, a BID.

No presente capítulo será feita uma conceptualização inicial de BID e seus produtos utilizando análises tanto nacionais quanto internacionais. Após isto, haverá um momento de apresentação das bases industriais de defesa no mundo, destacando as principais forças militares globais e os números de suas indústrias de defesa, bem como uma análise do desenvolvimento histórico e da atual situação da BID brasileira.

Segundo Dunne (1995, p. 401), a BID tem suas raízes fundamentadas na mecanização da fabricação de armamentos e da guerra ao fim do século XIX, mas com uma importante aceleração no seu desenvolvimento durante a Guerra Fria e o alto dispêndio militar em tempos de paz (ou de apenas ameaças de conflitos) associado a esta. De acordo com o autor, o fim da Guerra Fria fez com que as empresas diretamente ligadas à defesa tivessem suas demandas diminuídas e os mercados internacionais se tornaram cada vez mais competitivos, levando essas empresas a reestruturações e diminuições de escopo dentro do mercado, bem como mudanças nas relações com os governos nacionais. Tais dificuldades fizeram com que as empresas da BID começassem a se relacionar mais entre si criando tendências colaborativas e de internacionalização das organizações de defesa. Haja vista esta nova realidade, Dunne (1995, p. 401, tradução nossa) comenta: “... a ideia de uma base industrial de defesa nacional poder vir a se tornar irrelevante”.

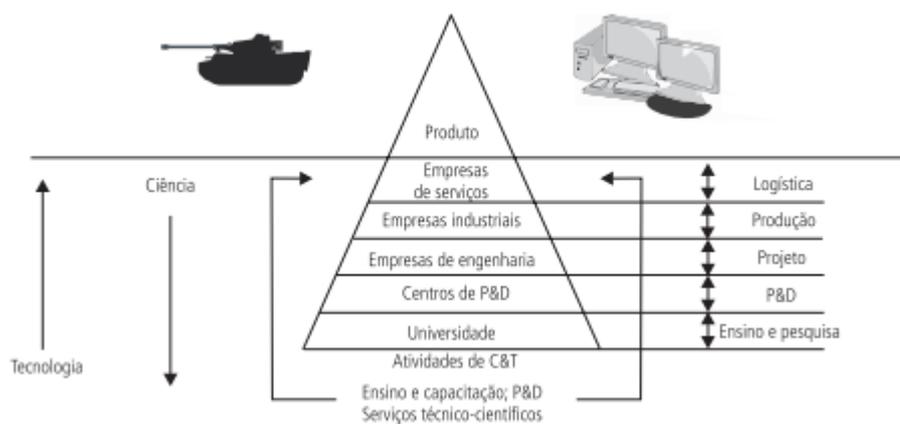
Ao que tange a conceptualização de uma BID, de acordo com o Ministério da Defesa do Brasil, “[BID é] o conjunto das empresas estatais ou privadas que participam de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa” (Brasil, 2005). Há também outras definições de BID, como a usada por Dunne (1995, p.402, tradução nossa): “[a BID] constitui-se daquelas firmas que provêm materiais de defesa e material relacionado à defesa para o MD”. De fato, não há uma definição mais acurada que a outra, o que vem a ser relevante na análise da BID é como cada país, ou órgão nacional, organiza e detecta as instituições que fazem parte desta. Porém, como bem observa Andrade *et al.* (2016, p.11):

“as pesquisas na área enfrentam obstáculos, como: [...] a dificuldade de obtenção de dados confiáveis sobre as indústrias de defesa; e a complexidade das cadeias de suprimento, as quais envolvem produtos

e peças variados nem sempre voltados exclusivamente para fins militares”.

Uma possível interpretação da BID foi feita por Amarante (2012) a partir do que ele chama de *iceberg* científico-tecnológico de defesa. Para entender tal denominação, é importante entender o pensamento do autor com foco no desenvolvimento tecnológico do setor de defesa e a mudança da demanda por produtos de defesa. Segundo Amarante (2012, p.7), “[...]quatro formas estão sendo empregadas em guerras contemporâneas, sendo também portadoras para do futuro para os meios militares[...]”. Tais formas (maneiras) de se fazer o combate são: i) robótica; ii) automação; iii) sistêmica; e, iv) cibernética.

Figura 2 - Iceberg científico-tecnológico



Fonte: Amarante (2012, p.12)

Como exemplo mais próximo dessa fronteira tecnológica de uso dos mais variados sistemas, os quais conseguem se conectar e comunicar entre si, está o que Amarante chama de “sistemão”, ou, “sistema de todos os sistemas”. Tal tecnologia se encontra no epicentro das revoluções de assuntos militares, atualmente, os Estados Unidos (Amarante, 2012, p.8). Em resumo, o “sistemão” atua no processamento de todas as informações sensíveis, reparação de possíveis erros ou ataques a algum dos elos do próprio sistema, comunicação e operacionalização.

Dito isto, o termo *iceberg* é assim cunhado pelo autor pois este delinea dois pontos críticos para entender o setor de defesa:

- Acima da “linha da água”: os produtos e serviços tecnológicos, ou seja, os pontos visíveis; e,
- Abaixo da “linha da água”: toda a BID, i.e., a ID, universidades, centros de P&D, etc.

Destaca-se também a descrição da ID ideal numa BID. A ID se encaixaria na fase pós ensino e pesquisas da BID do *iceberg* descrito por Amarante (2012), i.e., na produção, serviço e logística, com as empresas de defesa, sejam estas públicas ou privadas. Há três fatores essenciais, segundo o autor, para o estabelecimento da capacitação tecnológica das firmas no setor de defesa: competência técnica, tecnológica e estrutural-

administrativa. De forma prática, Amarante (2012, p.34) descreve uma ID ideal fazendo uma analogia com a informática:

[...]a capacitação técnica como o *software*, a capacitação industrial como o *hardware* e a capacitação estrutural-administrativa como o agente administrador do sistema que, no caso da defesa, constitui uma estrutura especializada no desenvolvimento de sistemas de armas”.

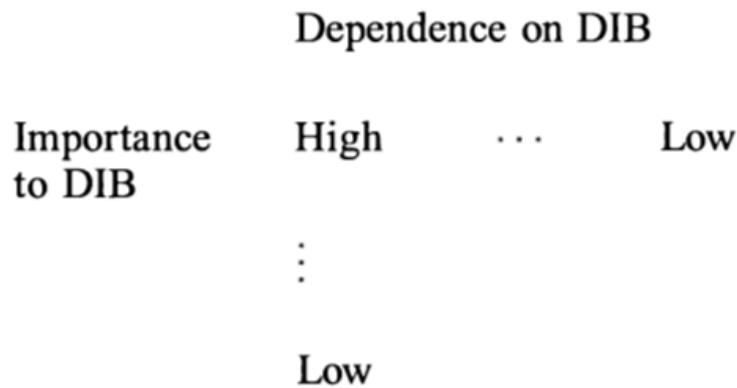
De acordo com Dunne (1995, p.401), as principais firmas de uma BID são facilmente identificáveis; porém, ao tentar fazer uma análise completa da cadeia de empresas relacionadas à BID, problemas práticos de conceptualização são enfrentados. Tais problemas ocorrem pelas diferentes maneiras de analisar na teoria e empiricamente a BID, bem como na avaliação do escopo, papel e importância de uma empresa para a base industrial em análise.

Sendo assim, no escopo das firmas contratadas como fornecedoras para o MD, Dunne (1995) utiliza uma espécie de divisão em “quadrantes” para a classificação destas quanto à importância e à dependência com a BID. Assim como mostra a Figura 3, as firmas de maior importância para a BID e maior dependência da demanda desta pelos seus produtos estão no lado esquerdo, ao topo; as de maior importância e menor dependência estão à direita, ao topo; as de menor importância e maior dependência se encontram no lado esquerdo, na superfície; e, as de menor importância e dependência, na superfície para a direita.

Um exemplo de firma que apresenta tanto baixa importância quanto baixa dependência é uma firma qualquer que produz papéis higiênicos. De fato, este é um produto essencial, mas não apenas para o setor militar, e a importância deste para os objetivos de uma BID é quase insignificante se comparado com outros produtos como, por exemplo, um motor de uma aeronave de combate ou uma metralhadora automática, que já são produtos mais próximos ao topo e à esquerda da Figura 3.

Haja vista este exemplo, pode-se entender que quanto mais abaixo e mais à direita, segundo a classificação em “quadrantes”, mais dual o produto, ou a característica da empresa. Porém, quanto a esta dualização, assim como Andrade *et al.* (2016), Dunne (1995) discorre que o acesso aos dados das empresas que produzem material de defesa por vezes é dificultado pelo fato destas não separarem o que é de cunho civil e o que é de cunho militar. Assim como muitas das empresas participantes do processo, apesar de serem importantes para o suprimento de materiais de defesa, fazem parte apenas do fluxo intermediário da produção dos produtos, fazendo com que estas não se caracterizem como empresa fornecedora de material de defesa, sendo uma subcontratada.

Figura 3 - Classificação das empresas da BID



Fonte: Dunne (1995, p.402)

Claramente, para um melhor refinamento sobre as empresas que compõem uma BID, urge a necessidade de definir o que são materiais de defesa, ou produtos de defesa. Para tal usa-se aqui o conceito retirado da Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que diz que:

“[produto de defesa é] todo bem, serviço, obra ou informação, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de comunicações, fardamentos e materiais de uso individual e coletivo utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso administrativo” (BRASIL, 2012b).

Alternativamente ao conceito acima, tem-se que Dunne (1995, p.402) propõe uma classificação para os produtos de defesa em três categorias, as quais nenhuma se sobrepõe sobre a outra em termos de importância, sejam estas: i) sistemas de armas letais grandes ou pequenas, ii) produtos não-letais, mas estratégicos, e, iii) outros produtos que são consumidos pelas Forças Armadas.

Enfatizando o componente tecnológico dos produtos de defesa ligados à BID, tem-se que as principais firmas contratadas são produtores de sistemas que integram diversos subsistemas em um produto final, havendo assim uma hierarquia de produtos que vai de complexos sistemas a componentes de baixa complexidade (Walker *et al.*, 1988; Schofield, 1993, *apud* Dunne, 1995, p.403). Tal hierarquia proposta segue a seguinte ordem – sendo o primeiro o nível mais complexo:

- 1- Conceitos e estratégias militares (planejamento de alto nível);
- 2- Sistemas integrados de armamentos e informação;
- 3- Sistemas de comunicação e plataformas das principais armas (ex.: aeronaves de combate, navios de combate, etc.);
- 4- Peças completas de armas e componentes de comunicação (ex.: torpedos);
- 5- Subsistemas;
- 6- Subconjuntos (ex.: fusíveis);
- 7- Componentes (ex.: circuitos); e,
- 8- Materiais (ex.: semicondutores).

Essas categorias são úteis para conseguir ter uma melhor noção do que está no escopo central das Forças Armadas em questão de produtos com tecnologia militar. Do primeiro ao último é possível obter uma diferenciação mais clara do que é de uso exclusivo das Forças Armadas, ou seja, pertencente ao mercado de defesa, e o que é de cunho mais genérico, ou que faz parte de tanto do setor militar quanto do setor civil, sendo, então, pela classificação usual, um produto dual. Acrescenta-se a isto que os produtos mais ao topo da hierarquia militar têm como características um alto custo unitário, integração sistêmica complexa e vida útil longa; enquanto os produtos mais abaixo são de fabricação em massa e com baixo custo unitário associado (Dunne, 1995, p.403).

3.1 A BID no mundo: gasto militar e comércio internacional dos principais *players* e as maiores empresas do setor de defesa

Agora, analisaremos os principais aspectos e números das diversas bases industriais de defesa no mundo. Para isto, serão usados dados do Sipri, que é uma fonte de dados muito usada para análises do setor de defesa pelos autores da área.

Assim como já foi destacado anteriormente, o mercado de defesa tem como uma das principais características a forte dependência das firmas pela demanda do Estado, o comprador único. Nesta faceta de monopólio, o governo usa do Ministério da Defesa o seu agente representativo, e este usa o orçamento para as diversas atividades de compra de serviços e produtos que for necessário e conveniente para manter a segurança nacional, geralmente havendo uma preferência pela BID local. Segundo Dunne (1995, p.406), haja vista tal poder de determinação para os dois lados do mercado (oferta e demanda), o agente estatal pode exercer influências no tamanho, na estrutura, nas barreiras de entrada e saída, nos preços, nos lucros, na eficiência, nos direitos de propriedade e no nível tecnológico associado à indústria de defesa. Indo mais além nesta análise, Dunne (1995, p.409-10, tradução nossa) comenta que:

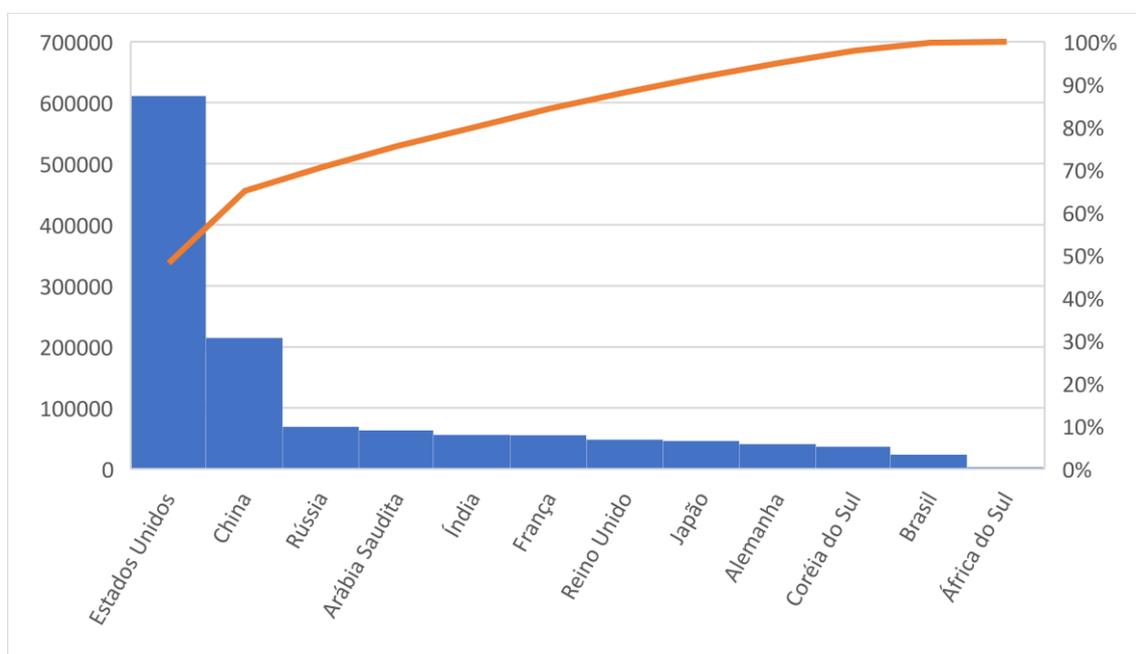
“De várias maneiras [o poder de monopólio do agente estatal] reflete a abordagem neoclássica de gasto militar que é baseada na noção de um Estado com uma função de bem-estar social bem definida, refletindo alguma forma de consenso social democrático, reconhecendo algum interesse nacional bem definido, e ameaçado por algum potencial inimigo, real ou aparente. Nesta abordagem, a BID seria simplesmente determinada como o modo mais eficiente de produção do nível de segurança ótimo”.

Analisando os dados da Figura 4 – o qual nos mostra o gasto no setor de defesa para 12 países das diferentes regiões do mundo, incluindo as maiores economias mundiais, os países dos BRICS e outras nações que formam os 10 maiores gastos militares previstos para o ano de 2016 –, conseguimos perceber que os Estados Unidos sozinho tem um *share* de aproximadamente 50% do gasto militar em comparação com as outras nações confrontadas no gráfico, resultando em pouco mais que US\$600 bilhões, havendo

um domínio extremamente desproporcional levando-se em conta apenas o valor absoluto investido pelo governo americano. De fato, como a História nos mostra, os Estados Unidos têm uma preocupação extremamente forte com a segurança nacional e global, dados os diversos casos de conflitos armados que a nação norte-americana se engajou desde o começo do século XX, como as duas grandes guerras, a guerra do Vietnã e, mais recentemente, as guerras contra o terror no Oriente Médio.

Além disto, pode-se observar mais duas tendências olhando para a Figura 4, sejam estas, a participação de 60% dos países dos BRICS entre os cinco maiores gastos militares para o ano em análise, além do fato de que mesmo com o fim da II Guerra Mundial há mais de meio século, e com o fim da polarização mundial na última década do século passado, os países-chave para tais momentos de tensão no mundo continuam investindo pesado em seus setores de defesa

Figura 4 - Gasto militar governamental no ano de 2016*



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)¹²

* Em milhões de dólares americanos usando preços e taxa de câmbio correntes em 2016

Curiosamente, como o gráfico acima apresenta, a Arábia Saudita está como quarta colocada no ranking dos maiores gastos militares para o ano de 2016. Porém, analisando a tendência para os últimos anos da nação saudita, assim como mostra a Tabela 1 a seguir, percebe-se que o governo nacional vem aumentando paulatinamente os seus gastos com a defesa. Isto se deve principalmente pelas ameaças dos últimos anos na região do Golfo Pérsico, onde está localizado também o Irã – rival histórico da Arábia Saudita na região –, com momentos de maior tensão e conflito armado entre os dois países vistos recentemente.

¹² Os números para a China, Coréia do Sul e Arábia Saudita partiram de estimativas de dados feitas pelo próprio Sipri já que não havia publicação oficial dos governos.

Não apenas a Arábia Saudita, mas como é visível na Tabela 1, a maioria dos países selecionados na análise tiveram um aumento real nos seus gastos com defesa. Excluindo-se a África do Sul, Alemanha, França e de certa forma Japão e Reino Unido, os outros 7 países por vezes mais que dobraram o gasto militar nos últimos 20 anos. Entre os maiores aumentos reais no dispêndio com defesa no ano de 2016, a China liderou o ranking com uma variação em quase 10 vezes o gasto que ocorrera em 1996, estando atualmente na segunda colocação geral, perdendo apenas para o seu maior parceiro comercial, os Estados Unidos.

*Tabela 1 - Gasto militar em 20 anos, por década**

País	1996	2006	2016
África do Sul	2.613	3.231	3.160
Alemanha	43.549	38.331	41.067
Arábia Saudita	20.002	44.243	63.673
Brasil	13.874	17.914	23.676
China	27.857	92.652	215.176
Coréia do Sul	20.294	26.498	36.777
Estados Unidos	410.141	620.387	611.186
França	52.272	53.957	55.745
Índia	19.702	35.747	55.923
Japão	40.519	41.091	46.126
Reino Unido	49.074	59.720	48.253
Rússia	21.533	34.633	69.245

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)¹³

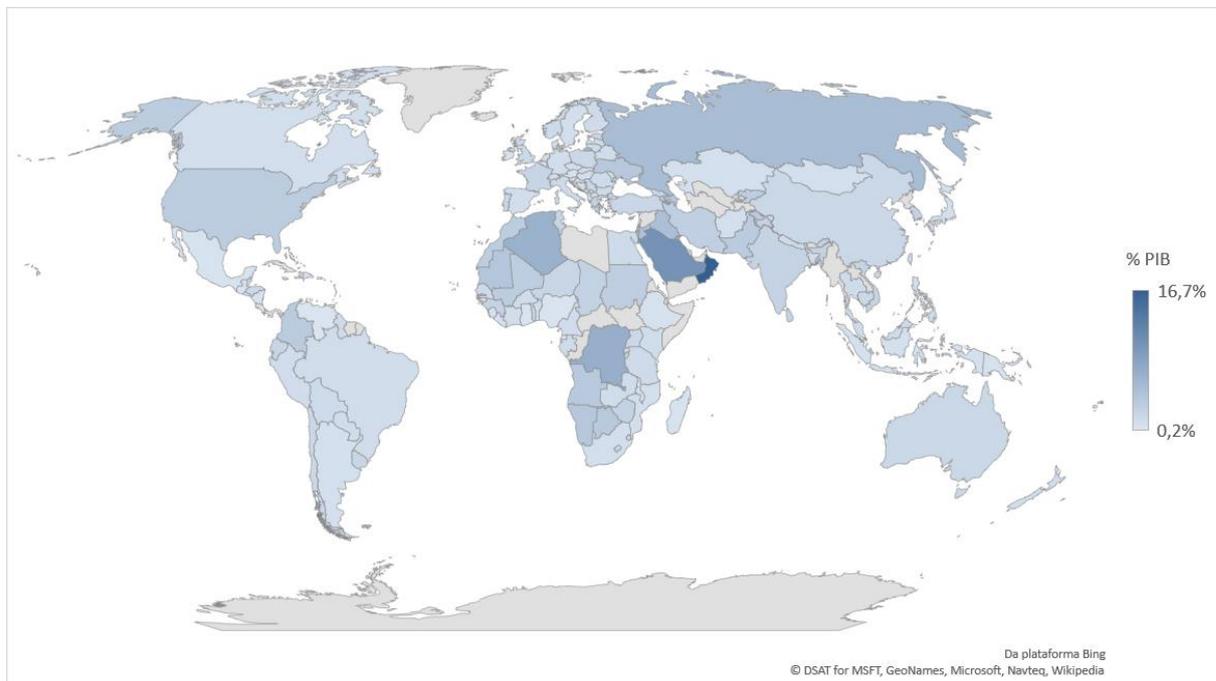
* Em milhões de dólares americanos usando preços e taxa de câmbio correntes em 2016, para o ano de 2016, e de 2015 para os outros anos

Tal tendência de aumento dos gastos militares soa como uma boa perspectiva para as empresas do setor que apostam em uma maior internacionalização e na parceria com governos nacionais ao redor do mundo. Pegando o caso já descrito da Arábia Saudita, para manter a segurança do país contra possíveis ataques do rival Irã, ou de qualquer outra força terrorista na região, o governo precisa continuar demandando serviços e produtos de defesa, como mantimentos para os soldados, armamentos e equipamentos militares. Isto irá exigir que as empresas nacionais tenham oferta suficiente e acesso a tecnologias de guerra para suprir o exército saudita. No caso disto não acontecer, o Ministério da Defesa da Arábia Saudita (ou o órgão estatal similar a este) irá procurar internacionalmente a oferta para a sua demanda, exigindo que as empresas transnacionais ou que tenham acordos com o governo saudita estejam preparadas para suprir a demanda, seja para a oferta de produtos e serviços prontos ou de bens intermediários que irão dar suporte para a produção interna do país. Conclui-se, assim, que a BID saudita e aquelas

¹³ Alguns dos números para a China, Coréia do Sul, Rússia e Arábia Saudita partiram de estimações de dados feitas pelo próprio Sipri já que não havia publicação oficial dos governos.

ligadas aos países parceiros da Arábia Saudita terão uma maior renda absoluta, seja pela lógica da proteção à indústria nacional, seja pelas possibilidades de exportação.

Figura 5 - Porcentagem do gasto militar no PIB para o ano de 2016¹⁴



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Pegando agora os dados da Tabela 2, que mostra os dez países com maior porcentagem do gasto militar em seus PIBs para o ano de 2016, temos que 70% destes fazem parte do Oriente Médio, com Omã e Arábia Saudita liderando o ranking. Com exceção da Jordânia, todos os outros 6 países desta região tiveram seus gastos militares aumentados dentro do período de 10 anos apresentado na tabela. Tal tendência apenas reafirma a situação caótica da região que enfrenta constantes conflitos ideológicos e políticos entre os países e dentro das nações. Nestes anos de globalização e acesso a diversas informações, países mais conservadores, como é o caso da Arábia Saudita, tendem a ser mais rígidos nas respostas a movimentos revolucionários que buscam modernização e flexibilização das instituições.

Comparativamente, os países-membros da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) tiveram uma média de 1,6% do PIB em gastos militares para o mesmo período analisado, conforme Tabela 3. Excluindo-se os Estados Unidos, com média de 4% para a última década, a maioria dos 29 países-membros não alcançaram, ou não passaram dos 2% dos seus PIBs com gasto com defesa para nenhum ano do período mostrado na tabela.

¹⁴ Dados para 144 países, sendo que para Camboja, Chile, China, Croácia, El Salvador, Geórgia, Iraque, Israel, Luxemburgo, Macedônia, Malawi, Omã, Arábia Saudita, Sérvia, Suazilândia, Turquia, Uganda, Ucrânia, Vietnã e Venezuela estes são incertos ou estimados pelo Sipri.

Tabela 2 - Porcentagem do gasto militar no PIB: evolução em 10 anos dos 10 maiores para o ano de 2016

País	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média
Omã *	10,3%	7,6%	9,3%	8,3%	9,8%	16,2%	15,0%	13,4%	16,3%	16,7%	12,3%
Arábia Saudita	8,5%	7,4%	9,6%	8,6%	7,2%	7,7%	9,0%	10,7%	13,5%	10,4%	9,3%
Congo **	2,2%	2,0%	-	2,0%	-	-	3,0%	5,7%	-	7,0%	3,6%
Argélia	2,9%	3,0%	3,8%	3,5%	4,3%	4,5%	4,8%	5,5%	6,3%	6,7%	4,5%
Kuwait	3,6%	3,0%	4,0%	3,8%	3,5%	3,4%	3,3%	3,6%	4,8%	6,5%	3,9%
Israel	6,7%	6,5%	6,7%	6,2%	5,9%	5,7%	5,8%	5,9%	5,6%	5,8%	6,1%
Rússia **	3,4%	3,3%	4,1%	3,8%	3,7%	4,0%	4,2%	4,5%	4,9%	5,3%	4,1%
Iraque *	2,2%	2,4%	2,9%	2,8%	2,4%	2,2%	3,9%	3,6%	6,5%	4,8%	3,4%
Barein	3,0%	2,8%	3,6%	3,3%	3,6%	3,9%	4,1%	4,4%	4,7%	4,8%	3,8%
Jordânia	6,0%	6,2%	6,6%	5,7%	5,5%	4,8%	4,3%	4,3%	4,3%	4,5%	5,2%

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

*Países que contém um ou mais valores incertos

**Países que contém um ou mais valores estimados pelo Sipri

Tabela 3 - Porcentagem do gasto militar no PIB: evolução em 10 anos para os países-membros da OTAN

País	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média
Albânia	1,8%	2,0%	1,5%	1,6%	1,5%	1,5%	1,4%	1,3%	1,2%	1,2%	1,5%
Bélgica	1,1%	1,2%	1,2%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%	1,0%
Bulgária	2,3%	1,9%	1,9%	1,8%	1,5%	1,5%	1,6%	1,5%	1,3%	1,5%	1,7%
Canadá	1,2%	1,3%	1,4%	1,2%	1,2%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,2%
Croácia *	1,6%	1,8%	1,8%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%	1,6%	1,5%	1,4%	1,7%
Rep. Tcheca	1,4%	1,2%	1,3%	1,2%	1,1%	1,0%	1,0%	0,9%	1,0%	1,0%	1,1%
Dinamarca	1,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,3%	1,4%	1,3%	1,2%	1,1%	1,2%	1,3%
Estônia	2,1%	2,1%	2,3%	1,7%	1,7%	1,9%	1,9%	2,0%	2,1%	2,1%	2,0%
França	2,3%	2,3%	2,5%	2,3%	2,3%	2,2%	2,2%	2,2%	2,3%	2,3%	2,3%
Alemanha	1,2%	1,3%	1,4%	1,4%	1,3%	1,3%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,3%
Grécia	2,7%	3,0%	3,2%	2,7%	2,5%	2,4%	2,4%	2,3%	2,5%	2,6%	2,6%
Hungria	1,3%	1,2%	1,1%	1,0%	1,1%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%	1,0%	1,1%
Islândia	-	-	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	-	-	-	-	0,1%
Itália *	1,6%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%	1,6%	1,6%	1,5%	1,4%	1,5%	1,6%
Letônia	1,6%	1,6%	1,4%	1,1%	1,0%	0,9%	0,9%	0,9%	1,0%	1,5%	1,2%
Lituânia	1,1%	1,1%	1,1%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	1,1%	1,5%	1,0%
Luxemburgo *	0,6%	0,4%	0,4%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%
Montenegro	1,7%	1,9%	1,9%	1,8%	1,7%	1,7%	1,5%	1,5%	1,4%	1,6%	1,7%
Holanda	1,4%	1,3%	1,4%	1,3%	1,3%	1,3%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,3%
Noruega	1,5%	1,4%	1,6%	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%	1,5%	1,5%	1,6%	1,5%
Polónia	2,0%	1,8%	1,8%	1,9%	1,8%	1,8%	1,8%	1,9%	2,2%	2,0%	1,9%
Portugal	1,8%	1,8%	2,0%	2,0%	2,0%	1,9%	2,1%	1,8%	1,8%	1,8%	1,9%
Romênia	1,5%	1,5%	1,4%	1,3%	1,3%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,5%	1,4%
Eslováquia	1,5%	1,5%	1,5%	1,3%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%
Eslovênia	1,4%	1,5%	1,6%	1,6%	1,3%	1,2%	1,1%	1,0%	0,9%	0,9%	1,3%
Espanha	1,4%	1,4%	1,3%	1,4%	1,3%	1,4%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,3%
Turquia *	2,4%	2,3%	2,7%	2,5%	2,2%	2,3%	2,3%	2,2%	2,2%	2,0%	2,3%
Reino Unido	2,2%	2,4%	2,5%	2,4%	2,3%	2,2%	2,1%	2,0%	1,9%	1,9%	2,2%
Estados Unidos	3,8%	4,2%	4,6%	4,7%	4,6%	4,2%	3,8%	3,5%	3,3%	3,3%	4,0%
Média OTAN											1,6%

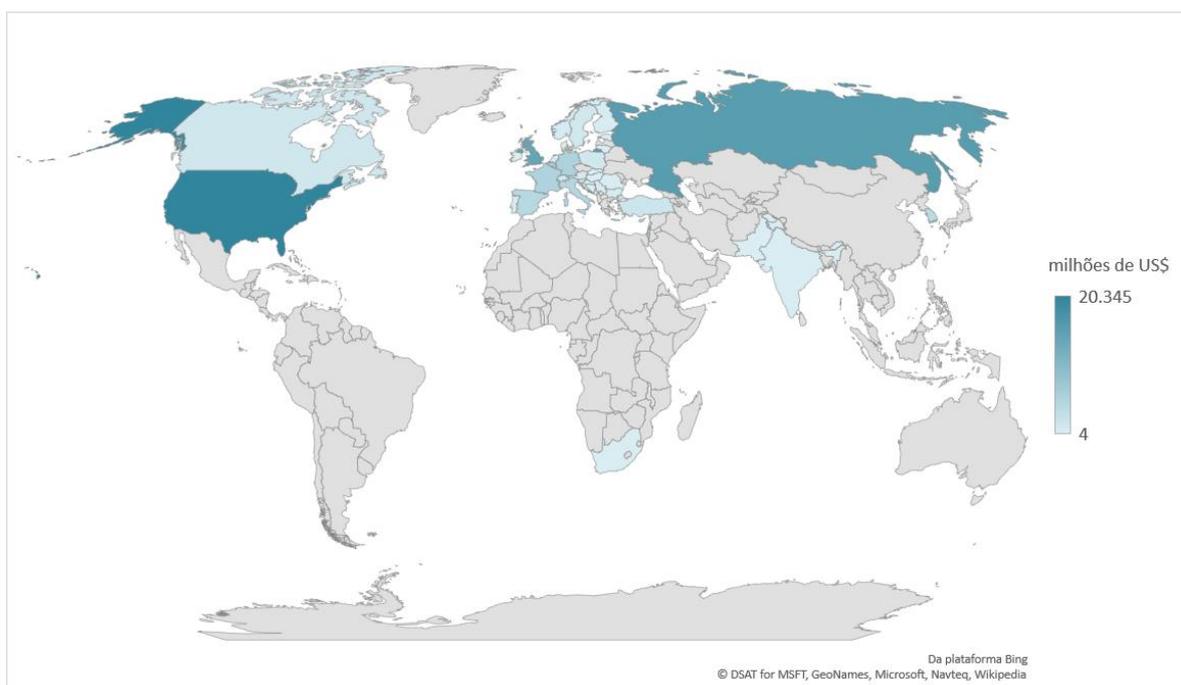
Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

*Países que contém um ou mais valores estimados pelo Sipri

Logicamente, se comparadas as dimensões dos PIBs dos países-membros da OTAN com os dos países em análise da Tabela 2 (excluindo-se a Rússia e os dois africanos), estes têm números menores que aqueles, enviesando um pouco a análise. Mas ainda assim, em termos relativos, fica a mensagem que o gasto militar para os países do Oriente Médio tem um peso muito grande no orçamento governamental.

Haja visto o que foi falado, é de se considerar que, em termos qualitativos da análise, a BID para os países do Oriente Médio não tem um nível tecnológico e sofisticado como os países mais desenvolvidos economicamente geralmente têm. Sendo assim, é de se esperar que as bases industriais de defesa destes tenham um maior volume de exportações, e que, *ceteris paribus*, sem embargos econômicos ou sanções militares em jogo, o maior gasto militar que aqueles países dispõem como porcentagem dos seus PIBs seja transformada em um resultado positivo para a balança de pagamentos dos países com BID mais tecnológica, mais eficiente e de caráter exportador.

Figura 6 - Comércio internacional: exportações de produtos militares, em 2014 (excluindo a China)*



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)¹⁵

*Em milhões de dólares americanos constantes para o ano de 2014

¹⁵ Sipri usa em sua metodologia três classificações para as exportações: exportações, acordos para exportações e licenças de exportações. Para o cálculo do total exportado, usamos os dados das exportações para 2014 quando este era presente; na sua ausência, os de 2013. Quando não havia nenhum dos dois, usamos os dados para licenças de exportações de 2014, ou 2013 na sua ausência. Além disso, de acordo com Sipri, para o Canadá o valor foi dobrado e para a Alemanha o valor das licenças foi usado por apresentar uma metodologia mais ampla que o das exportações para este país.

Tabela 4 - Comércio internacional: os 10 maiores exportadores em 2014 (excluindo a China)*

País	Valor
Estados Unidos	20.345
Rússia	15.600
Reino Unido	14.003
Bélgica	5.985
Israel	5.660
Alemanha	5.271
França	5.102
Itália	4.416
Espanha	4.248

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)¹⁶

*Em milhões de dólares americanos constantes para o ano de 2014

De fato, como está ilustrado na Figura 6, e de acordo com os dados apresentados na Tabela 4 acima, os países com maior valor de exportações de armamentos e equipamentos militares para o ano de 2014, são aqueles que mantêm um histórico de desenvolvimento tecnológico constante devido às guerras e aos conflitos armados (ou não) que já enfrentaram ao longo do último século, além de que 6 dos 10 maiores exportadores são países-membros da OTAN.

Pegando o caso dos Estados Unidos, como maior exportador mundial de armamentos e equipamentos militares no ano de 2014, a BID deste país se beneficia, por exemplo, da inclinação da Arábia Saudita em ter um alto gasto militar, pois, a nação norte-americana apoia a força saudita nos atuais conflitos na região do Golfo Pérsico, prova disto está na Tabela 5 abaixo, onde é possível ver que o maior importador de armamentos e equipamento militares dos EUA é exatamente a nação saudita.

Tabela 5 - Exportações dos EUA: 10 maiores nações importadoras dos EUA para o período 2007 – 2016 (em Sipri TIV expresso em milhões)¹⁷

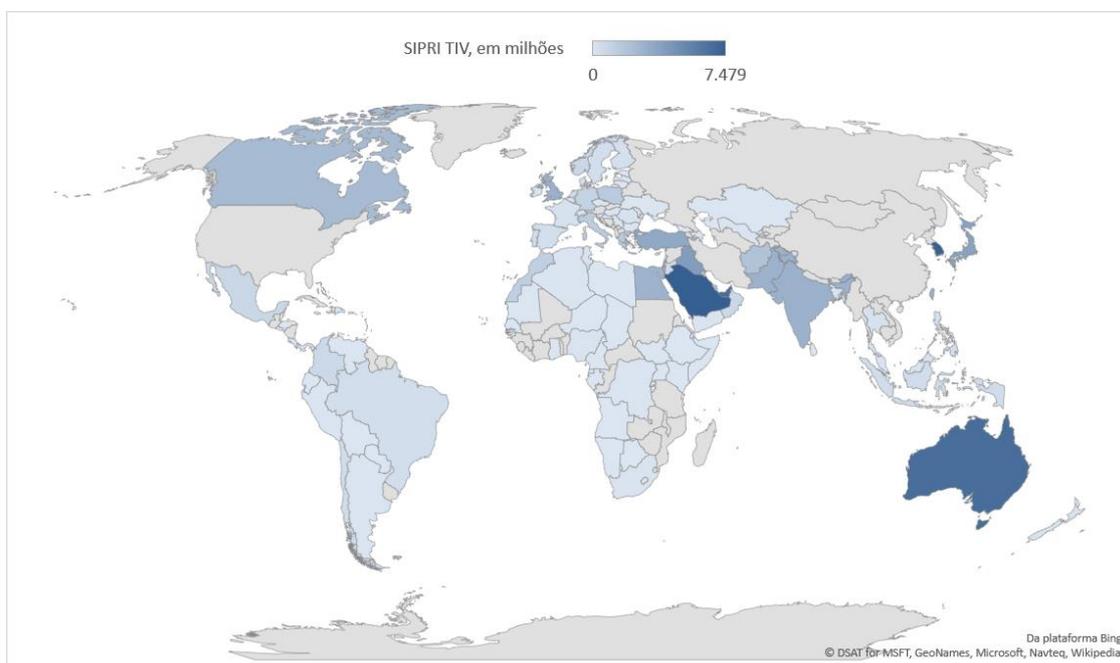
País	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Arábia Saudita	149	248	244	358	397	394	607	1.403	1.771	1.908	7.479
Coréia do Sul	1.234	1.121	209	1.220	1.490	989	107	346	192	501	7.409
Austrália	574	320	610	1.389	1.004	589	148	326	853	869	6.681
EAU	472	677	394	153	863	923	1.063	542	814	773	6.672
Iraque	150	281	311	343	397	340	255	285	791	893	4.047
Singapura	11	28	775	747	497	456	670	624	75	99	3.982
Japão	489	661	578	348	276	217	250	292	324	307	3.743
Turquia	25	49	21	11	331	1.009	355	1.116	318	192	3.424
Tawian	12	11	-	37	138	425	553	1.081	638	120	3.014
Reino Unido	302	419	270	311	201	390	331	191	373	217	3.006

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

¹⁶ Ver nota de rodapé 19.

¹⁷ Acessar <<https://www.sipri.org/databases/armstransfers/background#TIV-tables>> para entender o processo de cálculo dos valores.

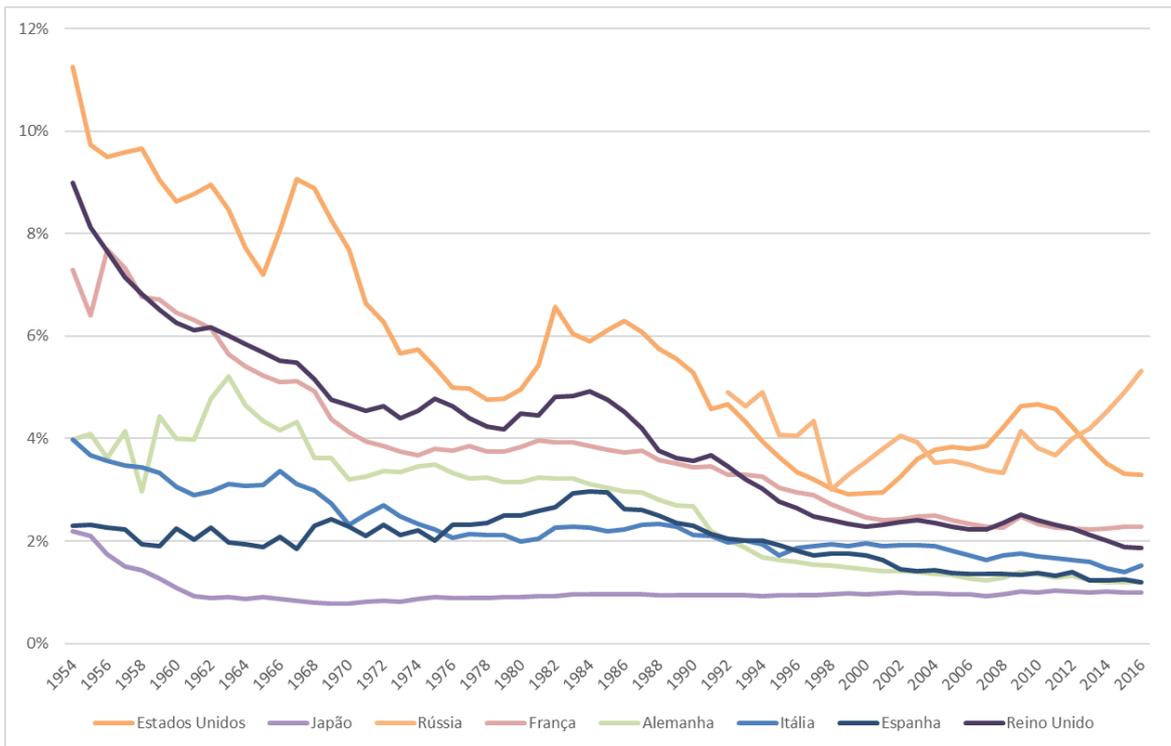
Figura 7 - Distribuição das exportações dos EUA para o período 2007 – 2016



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Os dois gráficos mostrados na Figura 7 e na Figura 8 mostram que o comportamento dentro das últimas décadas das principais economias e potências militares mundiais vem sendo, de fato, de uma “desmilitarização” das suas economias, com uma diminuição quase que geral para esses países de mais de 3 vezes para a porcentagem do PIB com gasto militar considerando o primeiro e o último anos na análise da Figura 7, e de cerca da metade para o gasto governamental com defesa para países como França, Reino Unido e Espanha, considerando o primeiro e o último anos da Figura 8. Apenas a Rússia apresenta uma tendência de crescimento em ambas as análises para os últimos anos.

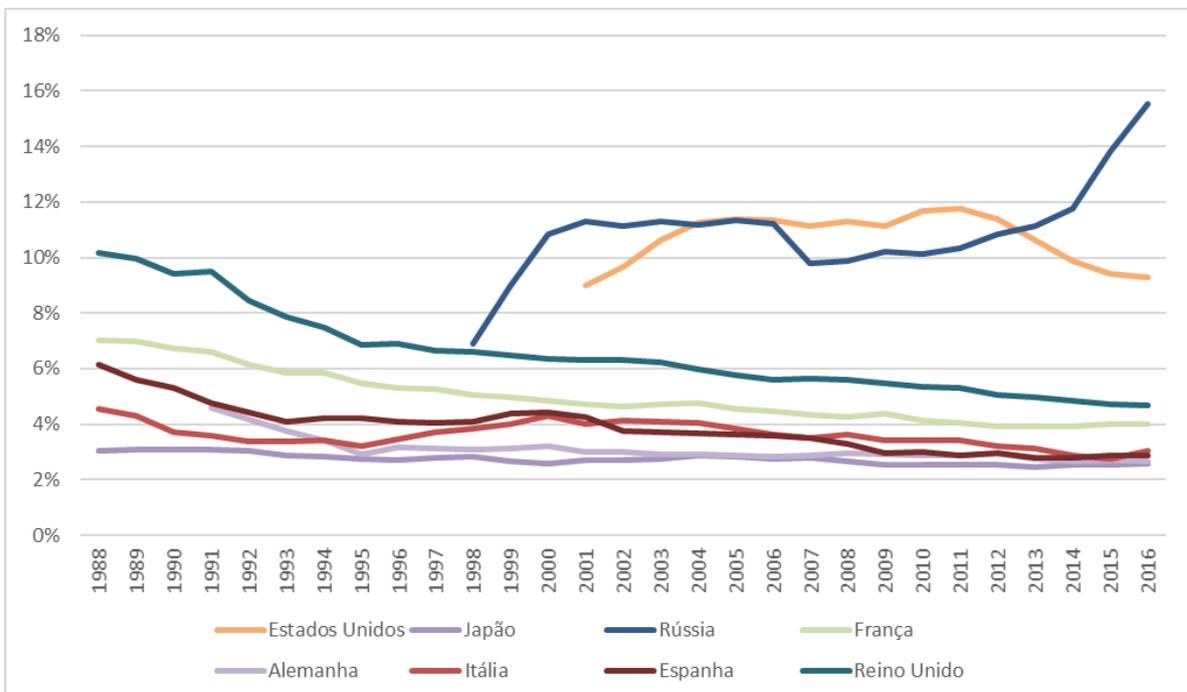
Figura 8 - Porcentagem do PIB com gastos militares dos principais players das duas grandes guerras para o período 1954 – 2016*



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

*A fonte contém dados para a Rússia apenas para o período começando em 1992

Figura 9 - Porcentagem do gasto governamental com defesa dos principais players das duas grandes guerras para o período 1988 – 2016*



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

*A fonte não tem dados para alguns dos anos compreendidos no gráfico para Alemanha, Estados Unidos e Rússia

Apesar dessa tendência à “desmilitarização” da economia, assim como a Tabela 6 abaixo nos mostra, as maiores empresas da indústria de defesa no mundo pertencem a países que demonstraram queda nos gastos militares e no dispêndio do governo com defesa. Isto afirma novamente a tendência da BID contemporânea: internacionalização, alianças militares e pactos com governos nacionais ao redor do mundo.

Tabela 6 - As 10 maiores empresas de produtos e serviços militares no mundo (excluindo a indústria chinesa)

Rank	Top 10 - 2015	País	Top 10 - 2014	País
1	Lockheed Martin Corp.	Estados Unidos	Lockheed Martin Corp.	Estados Unidos
2	Boeing	Estados Unidos	Boeing	Estados Unidos
3	BAE Systems	Reino Unido	BAE Systems	Reino Unido
4	Raytheon	Estados Unidos	Raytheon	Estados Unidos
5	Northrop Grumman Corp.	Estados Unidos	Northrop Grumman Corp.	Estados Unidos
6	General Dynamics Corp.	Estados Unidos	General Dynamics Corp.	Estados Unidos
7	Airbus Group	Trans-Europeia	Airbus Group	Trans-Europeia
8	United Technologies Corp.	Estados Unidos	United Technologies Corp.	Estados Unidos
9	Finmeccanica	Itália	Finmeccanica	Itália
10	L-3 Communications	Estados Unidos	L-3 Communications	Estados Unidos

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Concluindo esta análise global das bases industriais de defesa no mundo, a Tabela 7 abaixo nos informa uma tendência de queda de produção para as 100 maiores empresas no período de 2002 a 2015, provavelmente resultado das menores demandas pelos governos das principais economias mundiais. Conjuntamente com a análise de queda dos gastos governamentais com defesa e do gasto militar no PIB desses países, aliando-se a isto a tendência atual já descrita no subcapítulo 2.2 de aumento dos custos unitários pela maior complexidade tecnológica dos produtos de defesa, além de não haver nenhuma guerra de grandes proporções como foram as duas grandes guerras, ou seja, de o mundo estar num estado de paz (armada, porém), as principais empresas do setor de defesa estão operando num mercado em queda.

Tabela 7 - Vendas totais das 100 maiores empresas do setor de defesa no mundo para o período 2002 – 2015

Ano	Valor*	Varição
2002	270	-
2003	300	11,09%
2004	328	9,32%
2005	337	2,64%
2006	353	4,82%

2007	372	5,32%
2008	397	6,68%
2009	428	7,72%
2010	433	1,20%
2011	409	-5,43%
2012	390	-4,61%
2013	382	-2,06%
2014	373	-2,49%
2015	371	-0,57%
Média	-	2,59%

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

*Valores em milhões de dólares americanos correntes em 2015

3.2 A BID no Brasil: histórico, momento atual e característica tecnológica e inovativa

I. Histórico da BID brasileira

Passadas as análises conceituais da BID e dos números e tendências desta no mundo, agora iremos apresentar as principais características históricas e o momento atual da BID brasileira.

Sendo então, Andrade (2016, p.11-30) faz uma breve análise histórica da BID nacional dividindo-a em três momentos: o primeiro constitui-se do momento do fim da monarquia e começo da república até os anos de começo da Segunda Guerra; o segundo, do começo dos anos 1940 até o início da fase do governo militar no Brasil; e, o terceiro indo até o início dos anos 1990.

De acordo com o autor, o primeiro momento da BID brasileira seria de importação de equipamentos militares para a montagem nas fábricas nacionais. Sem uma maior autonomia ainda e com total dependência do desenvolvimento externo do setor. Porém, algumas das principais empresas, tanto públicas quanto privadas, foram constituídas nesta época, casos da Imbel e da Forja Taurus. Vale destacar que a partir de 1930, já com o governo Vargas a indústria de defesa brasileira teve um maior incentivo e, segundo Amarante (2004, *apud* Andrade, 2016, p.13), este seria o “primeiro ciclo industrial militar” no país, mas, com tecnologias inteiramente estrangeiras adquiridas ou em forma de licença.

Ainda segundo Andrade (2016), o momento pós Segunda Guerra é marcado pela criação dos institutos de ensino e pesquisa das Forças Armadas. Isto se deveu principalmente pela visão da necessidade de autonomia tecnológica para o setor de defesa nacional que a guerra trouxe para as autoridades. Segue-se que os anos finais do governo dos militares no Brasil foram os de melhores números e prosperidade para o setor industrial de defesa nacional. Inclusive, como a análise das tabelas 8 e 9 a seguir nos mostra, os últimos quatro anos de governo militar as exportações de produtos e serviços

de defesa superaram as importações, mostrando uma certa autonomia e suficiência da BID brasileira à época, como era o planejado. É aqui que o Brasil se destacou globalmente atingindo a marca de quinto maior exportador de produtos de defesa. Deve-se a isto o momento de tensão polarizada da Guerra Fria e os conflitos no Oriente Médio, local de grande demanda dos produtos brasileiros (prova disto é o alto valor, comparado com os demais países, que o Iraque apresenta na Tabela 9).

Tabela 8 - Importações do setor militar brasileiro durante a última metade do governo militar¹⁸

País/Ano	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Total
Austrália	-	-	6	6	6	6	6	-	-	-	-	-	30
Canadá	-	-	-	-	2	4	4	4	4	8	14	14	371
França	2	26	20	-	26	10	19	36	27	27	47	41	471
Alemanha	0	0	48	18	57	41	18	2	-	-	-	1	248
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
Itália	52	52	35	44	51	33	7	-	24	47	56	-	513
Holanda	-	-	3	1	2	1	1	-	-	-	-	-	12
Suécia	-	-	4	4	7	4	5	6	7	6	6	6	53
Suíça	-	-	-	21	25	21	-	-	-	-	-	5	100
Reino	60	9	278	450	619	279	275	6	4	1	-	-	2083
Estados	142	429	179	9	101	10	11	12	2	2	2	23	2412
<i>Total</i>	256	517	573	554	895	407	367	64	75	92	125	89	6327

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

¹⁸ Valor expresso em milhões de Sipri TIV. Para entender o método de cálculo utilizado pela fonte, ver nota de rodapé 17.

Tabela 9 - Exportações do setor militar brasileiro durante a última metade do governo militar¹⁹

País/Ano	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Total
Argentina	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12	-	-	22
Bolívia	3	-	-	-	-	11	11	-	5	-	-	-	30
Chile	29	3	47	-	17	9	-	-	-	-	-	-	104
Colômbia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	51	-	105
Chipre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	21	43
Equador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	25
Egito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	5	21
França	-	-	-	-	-	-	-	-	39	39	41	-	118
Gabão	-	-	-	-	-	-	8	4	-	10	4	-	27
Guiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	5	8
Honduras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13
Iraque	-	-	-	-	-	36	97	36	44	46	72	102	432
Líbia	-	36	36	144	144	-	-	19	19	-	-	-	398
Paraguai	-	19	-	-	7	-	14	2	-	-	3	34	80
Catar	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	14
Coréia do	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	22
Suriname	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7
Togo	-	-	7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	14
Tunísia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	27
EAU	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	-	-	13
Uruguai	-	-	13	-	3	-	4	-	-	2	-	7	29
Venezuela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8
Zimbábue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	18	36
Total	32	59	104	145	179	70	156	62	122	196	269	205	1599

Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Assim que os principais conflitos mundiais chegaram ao fim, a indústria de defesa nacional se viu com graves problemas como falências e empresas interrompendo em sua totalidade suas vendas para o exterior e sem mercado interno. Os anos 1990 foram marcados por uma baixa no setor. Porém, em 1999 é criado o Ministério da Defesa e os anos seguintes seriam de recuperação da BID, seguindo o *boom* da economia brasileira (Andrade, 2016).

Ainda no contexto histórico da BID brasileira, no que tange ao impulso da BID durante os anos 1970-80, segundo Andrade *et al.* (2016) seria principalmente o regime militar que traria condições favoráveis para as empresas do setor defesa à época, como criação de políticas voltadas à exportação, garantia de mercado interno, entre outras. Também, Ken Conca (1997, *apud* Andrade *et al.*, 2016, p.16) destaca o cenário externo como fator de impulsão da BID. Segundo o autor, houve naquela época uma facilidade de financiamento dos projetos pelo sistema financeiro internacional mais aberto e acessível, fazendo com que as empresas brasileiras pudessem produzir mais também pela possibilidade de expansão das vendas globais, tendência à época quanto aos armamentos pelo aumento na demanda – no caso brasileiro, de vendas de produtos com nível tecnológico médio, nicho que surgiu no período e beneficiou as empresas do país. O autor ainda estima que durante os anos da segunda metade da década de 1980 a BID contaria

¹⁹ Valor expresso em milhões de Sipri TIV. Para entender o método de cálculo utilizado pela fonte, ver nota de rodapé 17.

com 100 a 150 empresas, sendo 50 destas majoritariamente voltadas aos produtos militares, além de empregar cerca de 50 mil funcionários na produção e outros 10 mil em P&D (Conca, 1997, p.60, *apud* Andrade *et al.*, 2016, p.16).

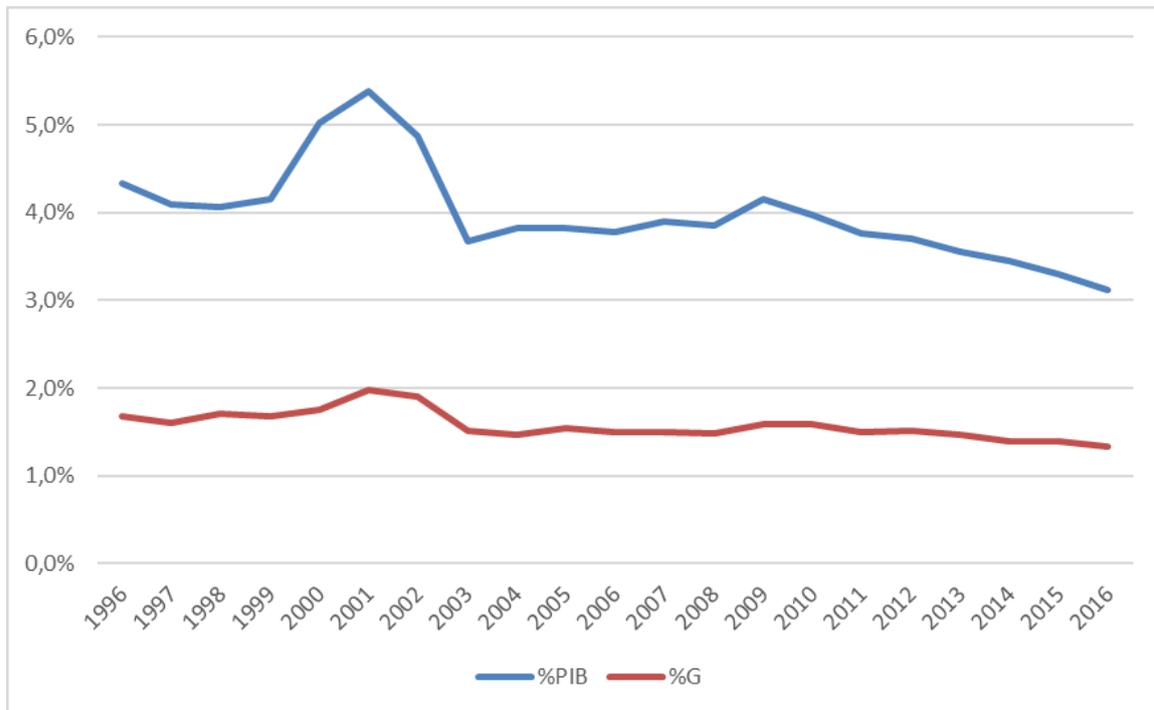
Controversamente, como expõe Andrade *et al.* (2016), após o embalo dos anos 1970 e 1980, os anos 1990 trouxeram uma má sorte à BID brasileira, podendo ser observada usando os casos das três maiores firmas até então de produtos militares: i) Embraer, que teve de passar por um processo de privatização no ano de 1994, porém, após isto, no ano seguinte, embalou com o projeto do avião Super Tucano, que seria o ponto crucial para o retorno dos lucros; ii) Avibras, que passou durante os anos de 1993 até 1999 sem uma única venda de equipamentos militares para o exterior, sendo que nos anos anteriores ela se caracterizou como a terceira maior exportadora da BID; e, iii) a Engesa, que conseguiu alcançar o feito de ser uma das maiores provedoras de blindados sobre rodas para o Ocidente, veio a decretar falência em 1993.

II. Atual fase da BID brasileira e o orçamento com a defesa

Atualmente, após o retrocesso da BID durante a última década do século XX, os anos 2000 foram de recuperação para algumas das empresas do setor de defesa que conseguiram se manter ativas. A Embraer veio a se tornar uma das principais fabricantes de peças para aeronaves no mundo – trazendo bons resultados para a balança comercial brasileira, sendo uma das poucas empresas que exportam produtos de alto valor tecnológico, e a única representante brasileira dentre as 100 maiores empresas de produtos e serviços militares do mundo, segundo o Sipri (2017) –, e ser a líder em vendas de produtos de defesa no Brasil; também, o setor espacial brasileiro, com ampla participação do Estado, produz tecnologias duais, ou seja, para o uso militar e civil, como na meteorologia, por exemplo; ainda, em parceria estratégica com a França, o Brasil abriu novamente as portas à tecnologia do submarino com propulsão nuclear, existente desde o século passado como projeto, que propiciou a transferência de tecnologia francesa para a Marinha brasileira (Andrade *et al.*, 2016).

Na Figura 10 apresentada logo em seguida, é possível avaliar que, apesar de uma rápida tendência de alta nos primeiros anos do segundo governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, a porcentagem do gasto militar no PIB nacional se manteve estável e segue desde de 2009 com uma tendência de queda. Também na Figura 10, nota-se que a porcentagem do gasto governamental com a defesa para o período de 20 anos analisado se manteve entre as faixas de 1% a 2%, nunca ultrapassando o teto. Comparativamente às principais potências militares e econômicas já analisadas no subcapítulo 3.1, o Brasil tem um percentual do seu gasto governamental com defesa menor que qualquer um daqueles países, porém, ao nível de porcentagem do gasto militar no PIB, a nação brasileira mantém um número maior que a maioria daqueles. Nesta análise, levando-se em conta apenas estes números, podemos dizer que apesar de o governo nacional ter um dispêndio relativo com a defesa nacional comparativamente maior que as grandes potências mundiais, sinalizando uma considerável preocupação com a segurança nacional, a nossa BID não é tão bem explorada quanto àquelas, haja vista o gasto militar relativo à produção interna.

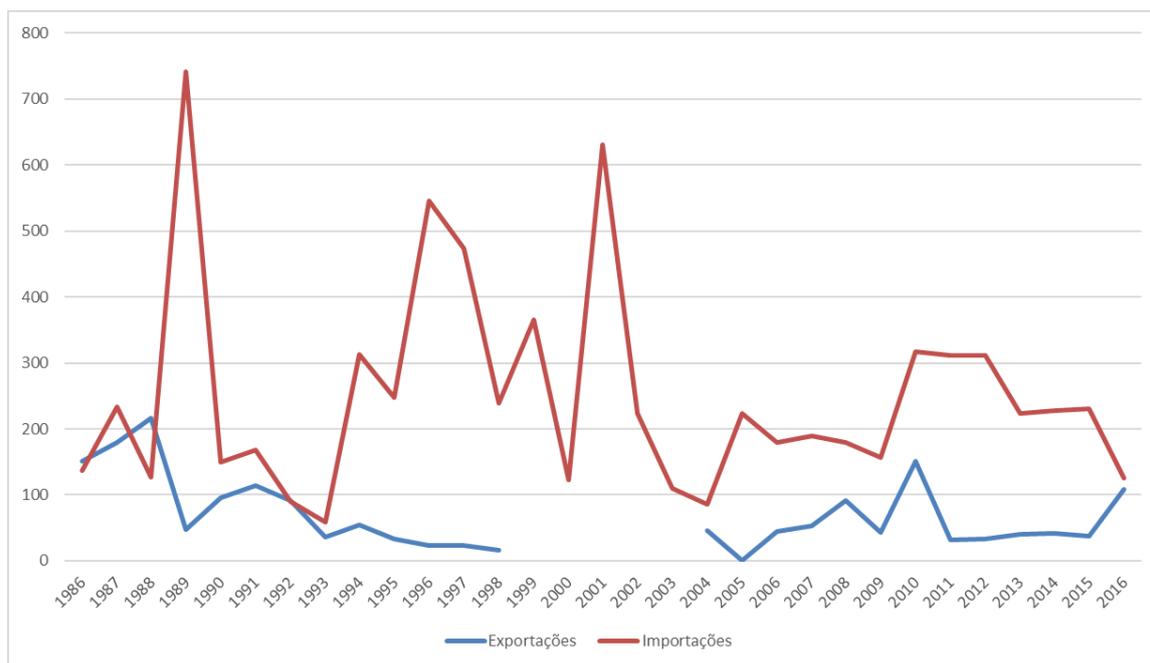
Figura 10 - Porcentagem do gasto militar no PIB e do gasto governamental com defesa no Brasil para o período de 1996 a 2016



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Após, na Figura 11, podemos perceber que a tendência dos últimos anos do governo militar de alta nas exportações, obtendo um resultado positivo na balança comercial do setor de defesa, não se mantém para praticamente nenhum ano do período pós-militar, apesar das oscilações das importações como bem mostra o gráfico. Porém, os dois últimos anos da série histórica demonstram uma volta à tendência do começo dos anos 80 para a indústria armamentista brasileira, isto é, maiores exportações e baixa nos produtos e serviços importados.

Figura 11 - Comércio internacional brasileiro no setor militar: exportações e importações após o governo militar (valores em milhões de Sipri TIV²⁰)



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)²¹

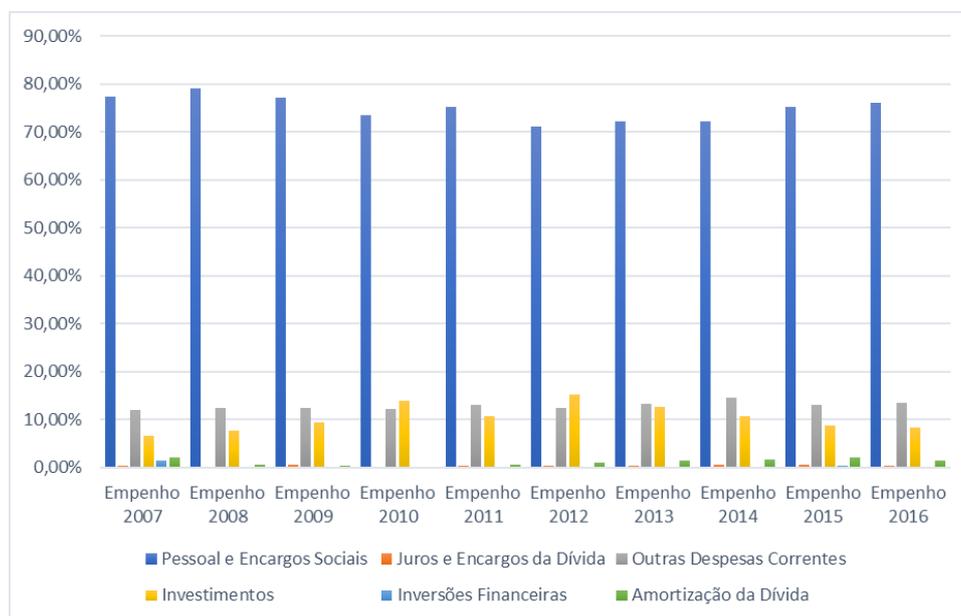
De acordo com a Figura 12, que pega dados disponibilizados pelo Ministério da Defesa do Brasil, atendendo ao Decreto 8.777, de 11 de maio de 2016, que trata da Política de Dados Abertos, podemos observar que o grande peso no orçamento empenhado ao MD brasileiro, com índices sempre maiores a 70%, é o de “Pessoal e Encargos Sociais”. De certa forma, ao analisar também a tendência que a série histórica mostra para o gasto com investimentos, é possível concluir que o aumento de um vem com uma diminuição no outro, e, para os últimos anos do período, a tendência é de volta aos maiores gastos com pessoas e encargos sociais.

Ainda, dentro dos investimentos do orçamento empenhado, segundo os dados do Ministério da Defesa do Brasil (2017), o percentual direcionado para os investimentos na indústria de material bélico do Brasil é praticamente nulo, com média de apenas 0,25% dos investimentos totais para a última década.

²⁰ Para entender o método de cálculo utilizado pela fonte, ver nota de rodapé 21.

²¹ Para as exportações dos anos de 1999, 2000, 2001 e 2003 a fonte não apresenta valores.

*Figura 12 - Peso dos gastos nos valores empenhados para o Ministério da Defesa do Brasil para o período 2007 – 2016**



Elaboração do autor. Fonte de dados: Brasil (2017)

*Valores em milhões de reais

III. Desenvolvimento tecnológico da BID no Brasil

No Brasil, a questão tecnológica e o incentivo às pesquisas na área de defesa estão tendo um foco maior, principalmente com a criação do SisCTID (Sistema de C, T&I no interesse da Defesa). Como aponta Amarante (2012, p.27), houve uma renovação na BID brasileira com a modernização do conceito e com a criação, em 2003, do SisCTID, sistema que adota a inovação tecnológica para o setor de defesa, e, a partir de parcerias público-privadas delinea-se propostas para integração da pesquisa civil e militar brasileira, incluindo neste escopo as tecnologias duais.

Para além do dito acima, num estudo feito por Squeff e Assis (2013), que analisa as empresas nacionais e multinacionais que fizeram parte da “lista de compras” do Ministério da Defesa (MD) brasileiro entre os anos 2001 e 2010 – 7.619 no total – em caráter descritivo, os resultados atentam a algumas características importantes da BID brasileira para esta primeira década do presente século. Por exemplo, os dados mostram que 80% do total do valor empenhado foram para empresas com intensidade tecnológica alta ou média-alta, e que estas são 46% do total. Além disto, outros pontos e números a serem destacados são os seguintes: i) no que tange à dualidade das empresas, percebe-se que as mesmas firmas industriais que ofertaram para o MD tiveram outros clientes públicos do governo federal; ii) das 7.619 empresas, apenas 597 são consideradas como indústria, havendo uma grande parte de empresas de natureza comercial; iii) o nível educacional, o número de engenheiros e pessoal ocupado classificado como técnico-científico, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações, foram aumentando durante

os anos avaliados; iv) A grande concentração das empresas está nas regiões Sul e Sudeste; v) do valor total empenhado pelo MD em aquisições de produtos e serviços nacionais, para o período, apenas 3% representa a média dedicada aos bens típicos de defesa.

Continuando sobre o estudo dos autores, outros resultados foram também obtidos ao terem feito uma análise empírica da situação estimando uma equação com alguns dos dados das empresas fornecedoras de bens típicos de defesa para o ano de 2010. Segundo os autores, “sendo este o último ano da base de dados construída para este estudo, ele é possivelmente mais capaz de captar os efeitos da [Estratégia Nacional de Defesa] END [...], publicada em dezembro de 2008” (Squeff; Assis, 2013, p.52). Pertinentemente, descobriu-se que a participação de mercado da firma, a percentagem de pessoal técnico-científico, a característica exportadora, e a renda média do pessoal ocupado têm relações diretas e significativas perante o valor contratado pelo MD. Tendo chegado a estas conclusões, os autores confirmam a hipótese que estava a ser testada que seria a de diferenciação dos atributos individuais das fornecedoras de defesa do país. Tal hipótese segue a ideia de que como único comprador de materiais e equipamentos de defesa, o MD pode exigir atributos que visem o desenvolvimento de uma indústria com características microeconômicas diferenciadas (Squeff; Assis, 2013, p.8).

4. Incentivos à indústria, ao desenvolvimento tecnológico e à defesa no século XXI

Passadas as etapas de conceptualizações da teoria evolucionária, da economia da defesa e sobre a BID, no presente capítulo trataremos dos seguintes temas: i) os instrumentos de política pública usados pelo governo brasileiro durante o século XXI para desenvolver o setor industrial ao que tange as inovações tecnológicas; ii) o enfoque do setor de defesa nacional no desenvolvimento tecnológico durante o atual século; e, iii) uma análise crítica sobre os efeitos das políticas e dos resultados econômicos a partir do que já foi dito sobre a BID nacional e sobre o que será descrito a seguir.

4.1 Políticas industriais e incentivos ao setor de defesa nacional no século XXI

I. Incentivos ao desenvolvimento industrial no Brasil no século XXI: foco na inovação

De acordo com Almeida (2009, p. 13-5), a linha de pensamento neoschumpeteriana tem na concepção de política industrial o envolvimento do Estado como o agente criador de setores mais intensivos em tecnologia como, por exemplo, a produção de *software*, tecnologias de informação e comunicação, biotecnologia, entre outros. Ainda segundo o autor, este é o modelo que melhor se identifica com a concepção moderna de política industrial, “...no qual é reconhecida a necessidade de se criar um sistema nacional de inovação em que atores públicos e privados interajam continuamente na busca de conhecimento e inovação”.

Sabidamente, as políticas industriais do Estado brasileiro da metade ao final do século passado tiveram como enfoque o aumento da capacidade produtiva, sendo políticas mais abrangentes, com máxima participação do estado para o desenvolvimento do setor industrial brasileiro. Desde a época da substituição de importações até o final do governo militar, o estado se preocupou mais com o aumento do todo do que a criação de incentivos específicos a setores de maior valor agregado tecnológico, ou inovativos.

Ao fim da era FHC, com as várias privatizações na economia nacional e após as sucessivas crises interacionais e o baixo crescimento dos países latino-americanos, o governo Lula adotou uma política industrial de maior viés evolucionário, a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE. Esta tinha como objetivo o aumento da eficiência da estrutura produtiva, da capacidade de inovação das empresas nacionais e, claramente, a expansão das exportações. Além disto, se enxergava à época que tal política teria um efeito de ganho social maior que o do ganho privado, sendo,

então, aceita até mesmo pelos críticos das políticas de incentivos à inovação. (Almeida, 2009, p. 16-7).

Segundo Almeida (2009, p. 17), a PITCE atuava em três eixos:

- Linhas de ação horizontais (inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externas/exportações, modernização industrial, ambiente institucional);
- Promoção de setores estratégicos (*software*, semicondutores, bens de capital, fármacos e medicamentos); e,
- Atividades portadoras de futuro (biotecnologia, nanotecnologia e energias renováveis).

Por ter sido uma política de cunho neoschumpeteriano, a PITCE teve como foco a promoção da inovação e de setores estratégicos, e, apesar de ter tido uma abrangência para várias atividades econômicas, críticas foram feitas à falta de clareza e objetivos no tocante aos demais setores da economia, como, por exemplo, aqueles de maior intensidade em mão-de-obra (setor calçadista, têxtil, etc.). Talvez por estas críticas e por focar apenas em setores estratégicos, o segundo governo Lula, em 2008, lançou a Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP. (Almeida, 2009, p. 17).

Antes de falarmos da PDP, cabe salientar que, de acordo com Almeida (2009, p. 17) e Araújo (2013, p. 17-8), à mesma época da criação da PITCE, o governo brasileiro também criou a agência governamental reguladora que serviria como braço executivo e para coordenação desta política, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. Além desta, dois outros instrumentos foram criados, sejam estes: i) a Lei de Inovação, em 2004, que, no geral, aumentou a cooperação universidade-empresa e criou um ambiente institucional favorável para os produtos e empresas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico; e, ii) a Lei de Incentivos Fiscais à Inovação, em 2005, que criou a possibilidade de deduzir gastos em P&D como despesas, em uma proporção maior que 1, eliminando o mecanismo de crédito fiscal (Araújo, 2013, p. 26).

Voltando à PDP, segundo Araújo (2013, p. 18), esta política manteve as linhas gerais da sua antecessora, a PITCE, ou seja, a orientação de a inovação ser o pilar básico do ciclo de expansão econômica continuou a mesma, porém, com a inclusão de mais setores da atividade econômica entre as prioridades de apoio. Ainda, os principais objetivos da PDP, até o ano de 2010, eram de i) aumentar a P&D privada em relação ao PIB e ii) dobrar o número de depósitos de patentes nacionais no país e triplicar estes no exterior. Haja vista a recessão econômica consequente da crise do *subprime* nos EUA em 2008, tais metas foram impossibilitadas de serem alcançadas.

A PDP foi substituída pelo Plano Brasil Maior – PBM, em 2011. Este não apresentou nenhuma grande novidade no que tange à inovação, apenas uma meta mais ousada para o aumento de P&D em relação ao PIB, o que antes era de 0,65% até 2010 com a PDP, virou 0,90% até 2014 com o PBM (Araújo, 2013, p. 18-9).

Também, de 2007 a 2010 houve um novo plano de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) do governo federal, o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), que previa investimentos públicos em CT&I num total de 41,2 bilhões de reais para esses anos e tinha três metas básicas em relação às inovações internas: i) estruturação de uma

grande rede de institutos de pesquisa já existentes para apoio do desenvolvimento tecnológico, o Sistema Brasileiro de Tecnologia – SIBRATEC; ii) aumentar em 33,5% em 2010 o número de pesquisadores trabalhando em firmas; e, iii) aumentar em 24% o número de firmas inovadoras com apoio governamental (Botelho, 2009, p. 9, *apud* Araújo, 2013, p. 18).

II. Incentivos ao desenvolvimento do setor de defesa nacional no século XXI

Como Andrade *et. Al* (2016, p. 32) comentam, “...a postura brasileira em relação à BID sofreu transformações significativas com o desenvolvimento de diferentes políticas públicas voltadas à indústria de defesa”. De fato, um passo importante fora dado em 1999 quando houve a criação do MD do Brasil que repercutiu positivamente para o estímulo à revitalização da BID nacional nos anos seguintes ao facilitar a coordenação entre as três Forças Armadas e na formulação de demandas e políticas públicas para a defesa nacional. Eis que este fora um passo importante para segurança nacional e para a melhor institucionalização da defesa no Brasil, haja vista que outros países já teriam criado seus MD décadas antes, como o caso do Chile que já tinha seu MD desde 1932 (Andrade *et. al*, 2016, p. 32).

Em 2005 o governo brasileiro lança a Política de Defesa Nacional – PDN, dando um passo importante quanto à definição da BID nacional. Assim como é possível ler no documento oficial, Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005, este enfatiza o seguinte: “...desenvolvimento da indústria de defesa, visando à redução da dependência tecnológica e à superação das restrições unilaterais de acesso a tecnologias sensíveis” (Brasil, 2005a). Além da PDN, no mesmo ano fora criada Política Nacional da Indústria de Defesa – Pnid, que dentre seus sete objetivos específicos ressaltava a necessidade de incentivos à BID ao prever redução da carga tributária incidente sobre esta e visava uma melhoria da qualidade tecnológica dos produtos de defesa e aumento da competitividade da BID nacional para expandir as exportações (Brasil, 2005b).

Ambas as políticas estariam alinhadas com aquilo que pôde ser visto na então atual política industrial nacional neoschumpeteriana, a PITCE, ou seja, foco no desenvolvimento tecnológico e na inovação, aumento das exportações favorecendo o capitalista brasileiro, e incentivos à setores específicos.

Apesar disto, o instrumento de políticas públicas que de fato significou um marco no desenvolvimento destas no âmbito da BID foi a Estratégia Nacional de Defesa – END, Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. A END teve sua formulação centrada no MD e na Secretaria de Assuntos Estratégicos – SAE, e, entre outras coisas, busca a modernização da estrutura nacional da defesa e um de seus três eixos estruturantes é a reorganização da ID. Também, destacam-se as seguintes diretrizes e determinações da END à BID: a) prioridade ao desenvolvimento das capacidades tecnológicas independentes; b) subordinação das considerações comerciais aos imperativos estratégicos; c) estabelecimento de um regime legal, regulatório e tributário especial para a indústria de material de defesa; d) auxílio do Estado às empresas do setor de defesa na busca por clientela internacional; e) busca por parcerias internacionais que contribuam para o desenvolvimento tecnológico no Brasil; f) estabelecimento, no MD, de uma

secretaria responsável pela política de compras de produtos de defesa para as Forças Armadas; g) ênfase em empresas privadas, devendo às empresas estatais voltarem-se preponderantemente para produtos que o setor privado não possa fabricar ou projetar, e h) ênfase na importância do desenvolvimento científico e tecnológico, na formação de capital humano e nas atividades de P&D (Brasil, 2008; Andrade *et al.*, 2016, p. 33-4).

Além disto, outro ponto importante dentro da END é a definição de três setores tecnológicos estratégicos que foram considerados decisivos para a defesa nacional, sejam estes: i) o espacial; ii) o cibernético; e, iii) o nuclear. Estes devem ser fortalecidos e toda variante internacional, sejam parcerias, seja a importação de produtos de defesa, tem de haver uma contrapartida de promoção da capacitação e o domínio tecnológico nacional (Andrade *et al.*, 2016, p. 34).

Tem-se também a Lei nº 12.598, de 22 de março 2012, que “...estipula normas especiais para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, além de abordar regras de incentivo à área estratégica de defesa” (Andrade *et al.*, 2016, p. 38). O Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (Retid) é um dos destaques desta lei, dando às empresas um maior incentivo ao isentá-las de determinadas contribuições.

Numa análise mais ampla das políticas industriais brasileiras do século XXI e dos incentivos do governo federal à defesa como sendo complementários e aquele sendo fundamental a este, de acordo com Andrade *et al.* (2016, p. 38):

“... [as] políticas industriais recentes incorporam o complexo industrial de defesa e aeronáutico como setores prioritários, um avanço fundamental para o desenvolvimento da BID nacional. A Política de Desenvolvimento Produtivo [...] considerou o complexo industrial de defesa como um dos Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas. Também o Plano Brasil Maior [...] foi fundamental para a promulgação, no ano seguinte, da medida provisória que estabelece a Retid [...] Ademais, a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Encti) também inclui a indústria de defesa e os setores aeroespacial e nuclear em seus programas prioritário para o quadriênio 2012-2015”.

Por fim, destaca-se o Plano de Articulação e Equipamento de Defesa – Paed, instrumento previsto para ser instituído de acordo com o LBDN, publicado em 2012 pelo MD. O Paed abrange um total de 35 projetos das três Forças Armadas em um horizonte temporal de 20 anos e visa a recuperação da capacidade operacional das Forças Armadas e da consolidação da aquisição de equipamentos de defesa, além do fortalecimento do ensino, da pesquisa e da educação no setor. Ainda, é prevista externalidades positivas nos campos militar, econômico, científico, tecnológico, entre outros, com a implantação do Paed (Andrade *et al.*, 2016, p. 34).

4.2 Principais efeitos e resultados econômicos das políticas industriais voltadas à inovação e dos incentivos ao setor de defesa no século XXI

I. Políticas industriais com foco na inovação: visão holística dos principais efeitos e resultados para a indústria nacional

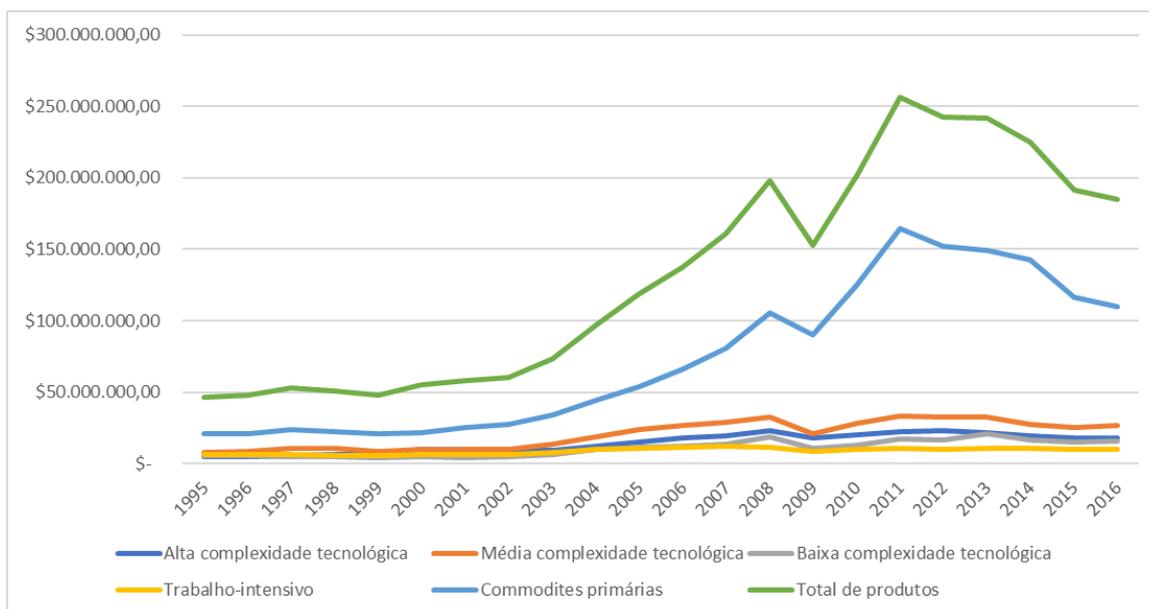
Agora que os principais instrumentos de políticas públicas tocantes ao assunto da indústria nacional e do setor de defesa, em específico, criados e utilizados ao decorrer do século atual foram apresentados, resta-nos descrever os principais efeitos destes na economia brasileira. Após, iremos apontar os principais resultados dos incentivos apresentados à ID nacional e os possíveis resultados econômicos associados.

Analisando os objetivos das políticas industriais da última década voltadas à inovação, pode-se perceber que todas tem no aumento da inserção internacional, ou seja, aumento das exportações, uma *proxy* de aumento de competitividade da indústria nacional. Porém, esta variável apenas não é um bom indício de aumento de produção no setor de alta/média complexidade tecnológica. Isto é, se a nação tem uma pauta de exportação variada, pode ser que produtos de menor intensidade tecnológica estejam enviesando tal análise. Pode acontecer mesmo num cenário em que outros países estejam inclinados a comprar produtos de maior valor agregado (vantagens comparativas).

De acordo com Almeida (2009, p. 19), “...no curto prazo, o aumento da participação das exportações pode resultar do crescimento da produção e exportação dos setores nos quais o Brasil já tem vantagem comparativa”. Com os preços das *commodities* em alta e as economias mundiais aquecidas, principalmente a China, o período do primeiro governo Lula até meados do segundo mandato foi de aumento da intensidade da atual estrutura produtiva à época.

Sendo assim, conforme a Figura 13, podemos avaliar os valores absolutos das exportações brasileiras totais para duas décadas, bem como para cinco grupos distintos de produtos, a partir de dados retirados da base da Unctad. Percebe-se, neste gráfico, que a correlação entre o valor das exportações totais e as exportações de *commodities* primárias é de fato muito grande ($r = 0,99$), com ambas seguindo praticamente as mesmas tendências de acordo com a série histórica. Além disto, podemos notar que o grande *boom* das exportações, como é de se esperar, teve início no ano de 2002 e percorreu uma sequência positiva até o ano de 2008, quando a economia mundial é assolada pela crise do *subprime*. Dentre os produtos de diferentes graus de tecnologia, pode-se observar que o grupo “Média complexidade tecnológica” tem as maiores variações, mas que todos os três apresentam certa linearidade a partir de 2010. Tendência esta que é possível verificar no grupo dos produtos “Trabalho-intensivo” para todo o período analisado.

Figura 13 - Comércio internacional: total das exportações brasileiras e para cinco grupos selecionados de produtos para o período de 1995 a 2016*



Elaboração do autor. Fonte de dados: Unctad (2017)

*Em dólares americanos

Além disto, podemos retirar algumas conclusões sobre as exportações brasileiras também olhando para a Tabela 10 abaixo, a qual nos mostra as proporções dos tipos de produtos analisados na Figura 13 pelo total das exportações. Primeiramente, nota-se que o único dos cinco tipos que obtém uma média maior que a proporção do ano seguinte à primeira política industrial analisada, ou seja, 2005, é o “Commodities primárias”, afirmando então a importância desse tipo de produto na pauta de exportações brasileiras.

Em segundo plano, pode-se observar que a participação dos produtos de alta complexidade tecnológica foi constantemente sendo diminuída ao decorrer do período, saindo de 18 pontos percentuais para 10% em 2016. Em contrapartida, tem-se que os produtos “Trabalho-intensivo” diminuem para menos da metade sua participação nas exportações brasileiras já no ano de 2010.

Tabela 10 - Comércio internacional: distribuição de cinco grupos definidos de produtos pelo total de exportação para o período de 2000 a 2016

Ano / Produto	Alta complexidade tecnológica	Média complexidade tecnológica	Baixa complexidade tecnológica	Trabalho-intensivo	Commodities primárias
2000	18%	19%	8%	12%	40%
2001	17%	18%	7%	12%	44%
2002	16%	17%	8%	11%	45%
2003	13%	19%	9%	11%	47%
2004	12%	19%	10%	11%	45%
2005	13%	20%	10%	9%	46%

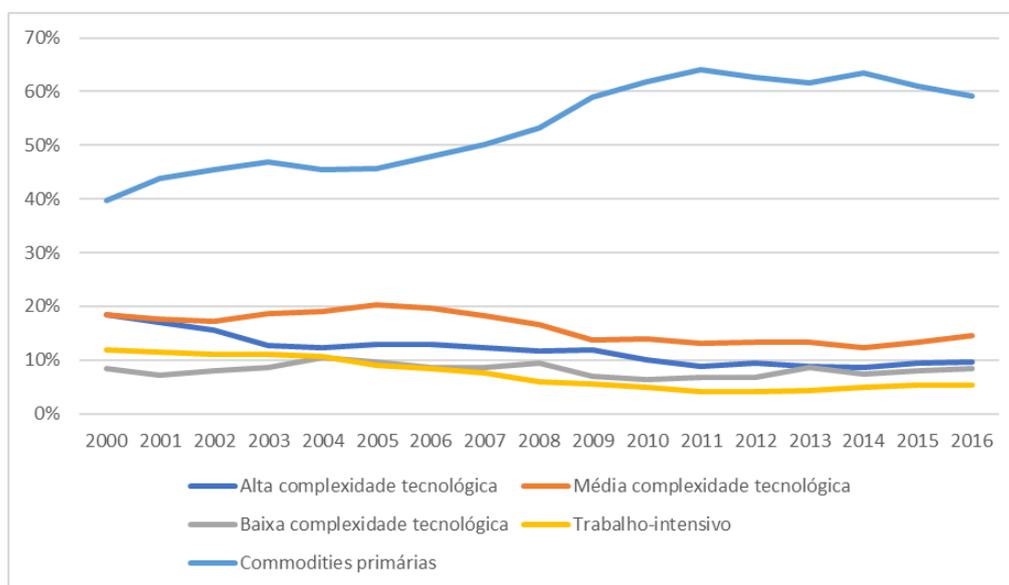
2006	13%	20%	9%	8%	48%
2007	12%	18%	9%	8%	50%
2008	12%	17%	9%	6%	53%
2009	12%	14%	7%	6%	59%
2010	10%	14%	6%	5%	62%
2011	9%	13%	7%	4%	64%
2012	10%	13%	7%	4%	63%
2013	9%	13%	9%	4%	62%
2014	9%	12%	7%	5%	63%
2015	10%	13%	8%	5%	61%
2016	10%	14%	9%	5%	59%
<i>Média*</i>	<i>11%</i>	<i>15%</i>	<i>8%</i>	<i>6%</i>	<i>57%</i>

Elaboração do autor. Fonte de dados: Unctad (2017)

*Média calculada apenas para o período começando no ano de 2005

Além do que já foi mostrado pela tabela acima, podemos enxergar melhor as tendências de participações ao decorrer do período analisado para os cinco grupos na Figura 17 abaixo. Pode-se observar claramente o descompasso da tendência de aumento evolutivo na participação da pauta exportadora das *commodities* para os outros grupos de produtos que avaliam o grau tecnológico. Mais uma vez, afirma-se o viés de volume de exportações de baixo valor agregado do Brasil no século XXI.

Figura 14 - Comércio internacional: participação de cinco grupos de produtos selecionados na pauta exportadora nacional para o período de 2000 a 2016



Elaboração do autor. Fonte de dados: Unctad (2017)

Após essa análise macroeconômica através da variável de comércio internacional “exportações”, faremos agora uma avaliação das políticas industriais voltadas à inovação numa perspectiva microeconômica. Para tal, pegamos dados disponíveis na base virtual da Pintec, braço de pesquisas de inovações tecnológicas do IBGE, que vão do ano de 2003 até o ano de 2014.

Tabela 11 - Proporção de empresas industriais (transformação e extrativa) que inovaram de acordo com o número de pessoal ocupado (PO) para o período de 2003 a 2014

Ano / Faixa PO		Geral	De 10 a 29	De 30 a 49	De 50 a 99	De 100 a 249	De 250 a 499	Com 500 e mais
2003 a 2005	Total	117.976	78.266	17.593	11.870	6.196	2.083	1.968
	Relativo	33%	29%	31%	41%	55%	65%	79%
2006 a 2008	Total	116.632	75.734	17.572	13.078	6.383	1.906	1.959
	Relativo	38%	37%	35%	40%	43%	49%	72%
2009 a 2011	Total	100.496	64.526	15.629	11.065	5.723	1.893	1.660
	Relativo	36%	34%	33%	39%	43%	52%	56%
2012 a 2014	Total	91.055	59.338	12.962	10.036	5.338	1.843	1.537
	Relativo	36%	32%	41%	45%	51%	56%	66%

Elaboração do autor. Fonte de dados: Pintec (IBGE)

Primeiramente, analisando a Tabela 11 acima, que traz os dados relativos às empresas industriais dentro do território nacional que tiveram algum esforço inovativo de produto e/ou processo, seja para a empresa, seja para o mercado nacional, conseguimos logo perceber que dentro das faixas de pessoal ocupado as empresas com 500 e/ou mais funcionários são as que tendem a inovar mais. Porém, numa perspectiva evolutiva, percebe-se que estas foram diminuindo a proporção de empresas inovativas durante os anos das primeiras políticas industriais com ênfase na inovação.

Contrariamente, as empresas industriais de 10 a 49 funcionários tiveram uma evolução positiva em tal proporção após o triênio da criação da PITCE, com aumento de 29% para 37% para aquelas com 10 a 29 funcionários e de 31% para 35% para as de PO de 30 a 49. Apesar disto, as empresas inovadoras com PO de 10 a 29 caíram em proporção ao total daquelas com mesma faixa de PO nos dois triênios seguintes; enquanto as empresas inovadoras com PO de 30 a 49 caíram no triênio 2009-2011 para 33%, mas voltaram a evoluir positivamente no triênio 2012-2014, após o lançamento do PBM.

Num âmbito geral, a média da proporção das empresas industriais que inovaram para o período de 2003 a 2014 é de cerca de 36%, com um aumento da proporção de empresas inovadoras durante o período de 2006 a 2008, diminuição desta para 36% durante o triênio seguinte e estagnação dessa taxa para o último triênio da análise.

Tabela 12 - Proporção de aprimoramento e criação de novos produtos e processos das empresas industriais que inovaram no Brasil para o período de 2003 a 2014 de acordo com as faixas de PO

	Ano / Faixa PO	Geral	De 10 a 29	De 30 a 49	De 50 a 99	De 100 a 249	De 250 a 499	Com 500 e mais			
Novo no Brasil	Produto	2003 a 2005	Total	30.377	16.931	3.992	4.076	2.962	1.201	1.216	
			Relativo	9,0%	7,0%	7,6%	7,9%	10,8%	13,5%	35,4%	
		2006 a 2008	Total	38.299	23.781	5.503	4.437	2.461	923	1.194	
			Relativo	8,4%	6,7%	7,5%	9,9%	12,3%	14,9%	27,9%	
		2009 a 2011	Total	41.470	25.746	5.813	5.045	2.772	998	1.095	
			Relativo	7,5%	5,2%	8,6%	9,8%	10,5%	19,3%	27,0%	
	2012 a 2014	Total	42.987	24.747	7.247	5.390	3.149	1.160	1.294		
		Relativo	9,5%	7,4%	8,5%	10,4%	15,9%	18,9%	26,4%		
	Novo no mundo	Produto	2003 a 2005	Total	30.377	16.931	3.992	4.076	2.962	1.201	1.216
				Relativo	4,3%	2,7%	3,0%	2,6%	6,4%	8,6%	28,3%
			2006 a 2008	Total	38.299	23.781	5.503	4.437	2.461	923	1.194
				Relativo	4,8%	4,3%	3,1%	4,8%	5,7%	7,1%	17,5%
2009 a 2011			Total	41.470	25.746	5.813	5.045	2.772	998	1.095	
			Relativo	5,2%	3,8%	3,5%	6,1%	9,1%	16,7%	24,5%	
2012 a 2014		Total	42.987	24.747	7.247	5.390	3.149	1.160	1.294		
		Relativo	7,2%	6,3%	5,8%	7,4%	10,2%	13,5%	19,6%		
Novo no mundo		Processo	2003 a 2005	Total	30.377	16.931	3.992	4.076	2.962	1.201	1.216
				Relativo	0,6%	0,2%	0,2%	0,8%	0,6%	0,9%	5,3%
			2006 a 2008	Total	38.299	23.781	5.503	4.437	2.461	923	1.194
				Relativo	0,7%	0,5%	0,8%	0,4%	1,0%	2,2%	4,3%
	2009 a 2011		Total	41.470	25.746	5.813	5.045	2.772	998	1.095	
			Relativo	1,2%	0,2%	1,8%	2,0%	3,6%	3,0%	9,4%	
	2012 a 2014	Total	42.987	24.747	7.247	5.390	3.149	1.160	1.294		
		Relativo	1,1%	0,2%	0,8%	1,9%	2,9%	5,2%	9,3%		

Elaboração do autor. Fonte de dados: Pintec (IBGE)

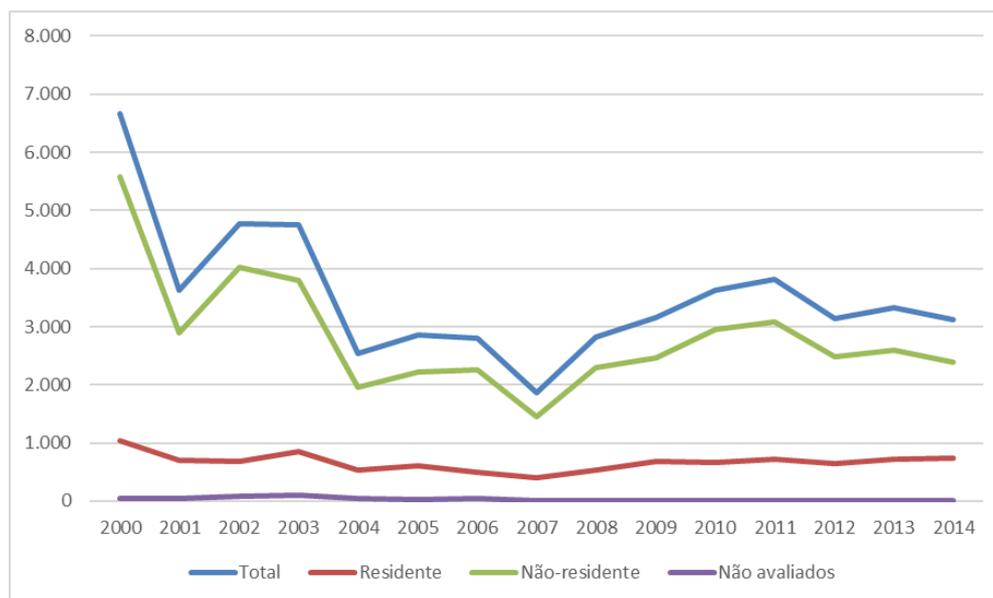
A partir da Tabela 12 acima, podemos ter uma noção mais real do que foi produzido de inovação, ou seja, aprimoramento e criação dos principais produtos e processos das empresas industriais inovadoras, para o período de 2003 a 2014. Novamente, vemos que a tendência de maiores proporções de produtos e processos inovadores se encontra nas empresas de maior porte, com 250 funcionários ou mais. Dentre essas, nota-se que a proporção de empresas com 500 ou mais funcionários que tiveram um comportamento disruptivo foi evoluindo quase sempre positivamente ao longo do tempo no que tange às inovações a nível mundial; no entanto, a nível nacional esta tendência se observa pelo seu contrário. No tocante às empresas inovadoras com 250 a 499 funcionários, nota-se que a tendência de evolução positiva da proporção daquelas que tiveram atividades disruptivas está presente tanto no nível nacional, quanto no mundial.

Ao analisarmos as empresas industriais inovadoras de pequeno e médio porte, conseguimos pressupor, a partir do aumento proporcional daquelas que tiveram comportamento disruptivo ao longo dos triênios, que estas conseguiram de certa forma,

ao lançamento de um ou mais políticas industriais já tratadas, se beneficiar dos objetivos destas para com a atividade inovadora.

Apesar do aumento proporcional de empresas industriais inovadoras em território nacional que lançaram uma ou mais novidades ou aprimoramentos ao longo dos anos do século XXI, salienta-se o fato de que, principalmente para as pequenas e médias, as proporções ainda são muito baixas, quase insignificantes em alguns casos observados.

Figura 15 - Total de patentes concedidas no Brasil para o período de 2000 a 2014



Elaboração do autor. Fonte de dados: Inpi

Agora, analisando a série histórica das patentes concedidas no Brasil, para residentes e não-residentes ao longo do período que vai de 2000 a 2014, demonstrada na Figura 15 acima, podemos perceber os seguintes fatos:

- Do começo da série, 2000, até o ano de 2007, há uma perspectiva de queda na concessão de patentes;
- Já em 2008, onde é lançado o PDP, a tendência de alta se confirma e assim segue até o ano de 2011, lançamento do PBM, onde há uma nova queda; e,
- Há uma maior correlação entre o total de patentes concedidas e as patentes concedidas para não-residentes ($r = 0,998$) do que com as concedidas para residentes ($r = 0,899$).

II. Os principais projetos das Forças Armadas brasileiras no século XXI

Após analisar os principais resultados em termos de inovação para a indústria, vamos abordar o tema específico deste trabalho, o setor de defesa nacional. Para isto, iremos apresentar quais são os principais objetivos e projetos inovativos de acordo com os documentos oficiais disponibilizados pelo Ministério da Defesa para o século XXI.

A fim de salientar a importância das políticas externa e de defesa, o LBDN afirma o interesse do Brasil em manter a estabilidade regional a partir da construção de um ambiente internacional mais cooperativo. Além disto, segue:

“A Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) representam marcos históricos no sentido da afirmação e divulgação dos fundamentos e parâmetros da defesa. [...] No plano global, a participação articulada de militares e diplomatas em fóruns multilaterais [...] incrementa a capacidade de as políticas externa e de defesa do País se anteciparem, de maneira coerente e estratégica às transformações do sistema internacional [...] Essa atuação conjugada deve visar à diversificação de parcerias, de maneira a fortalecer as relações entre países em desenvolvimento [...] Ao mesmo tempo em que o Brasil busca otimizar as condições de obtenção de tecnologia dos países mais desenvolvidos, o perfil das nações que compõem o grupo BRICS e o Fórum IBAS demonstra que há grandes possibilidades de cooperação entre países em desenvolvimento, mesmo em áreas de tecnologias avançadas” (Brasil, 2012a).

Claramente, o objetivo do MD ao escrever isto em seu documento oficial de 2012 é reforçar o que já vinha sendo pensado anos antes com o PND e a END, ou seja, a busca por desenvolvimento tecnológico *in-house* a partir de parcerias estratégicas com países que possuem tecnologia militar avançada configurando-se em transferência de tecnologia para o Brasil. Ademais, o Brasil busca manter as parceiras já alinhadas com os países do grupo BRICS. Além do possível bônus de superávit na balança de pagamentos ao se inserir cada vez mais no mercado internacional.

Verifica-se, em termos de projetos, que o Brasil estaria se encaminhando para uma maior abertura da sua economia de defesa. Com o grupo BRICS lista-se os seguintes projetos, de acordo com o LBDN:

- i) Programa Míssil Ar-Ar, com a África do Sul;
- ii) Cooperação na área espacial com a Rússia;
- iii) Programa CBERS, com a China; e,
- iv) Projeto do avião 145 da Embraer com radar indiano (Brasil, 2012a).

Além destes, através do Paed, o MD brasileiro busca em 20 anos botar em prática os seguintes projetos para as Forças Armadas, começando pela Marinha (cerca de R\$211 bilhões):

- i) Recuperação da Capacidade Operacional – visa a revitalização e modernização das estruturas logísticas e operativas da Marinha;
- ii) Programa Nuclear da Marinha (PNM) – desenvolvimento de reator para o primeiro Submarino de Propulsão Nuclear Brasileiro (SNBR);
- iii) Construção do Núcleo do Poder Naval – ampliação da capacidade operacional da Marinha;
- iv) Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) – monitoramento e controle das águas jurisdicionais brasileiras;
- v) Complexo Naval da 2ª Esquadra / 2ª Força de Fuzileiros da Esquadra – infraestrutura industrial e logística na região Norte/Nordeste;

- vi) Segurança da Navegação – ampliação da Marinha na Amazônia, no Centro-Oeste e em áreas fronteiriças; e,
- vii) Pessoal – ampliação de setores da Marinha vinculados aos órgãos do Sistema de Ensino Naval, de Apoio à Saúde e de Assistência Social (Brasil 2012a).

Para o Exército, seguem os projetos (cerca de R\$60 bilhões):

- i) Recuperação da Capacidade Operacional – visa a revitalização e modernização das estruturas logísticas e operativas do Exército;
- ii) Defesa cibernética – construção de infraestrutura, aquisição de equipamentos e soluções de *hardware* e *software*, e capacitação de recursos humanos;
- iii) Guarani – implantação da Nova Família de Blindados de Rodas (NFBR) do Exército brasileiro;
- iv) Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) – sistema de monitoramento integrado que elevará a capacidade de comando e controle terrestre;
- v) Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (PROTEGER) – sistema complexo voltado para a proteção de Estrutura Estratégicas Terrestres (EETer);
- vi) Sistema de Defesa Antiaérea – reequipamento das unidades de artilharia antiaérea com modernos meios e sensores, bem como um sistema logístico integrado; e,
- vii) Sistema de Mísseis e Foguetes ASTROS 2020 – desenvolvimento nacional de um míssil com alcance de até 300km (Brasil 2012a).

Para a Força Aérea, seguem os projetos (pelo menos R\$133 bilhões):

- i) Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica – integração entre as áreas estratégicas envolvidas;
- ii) Recuperação da Capacidade Operacional – visa a revitalização e modernização das estruturas logísticas e operativas da Força Aérea;
- iii) Controle do Espaço Aéreo – infraestrutura necessária para a vigilância e gerenciamento do espaço aéreo brasileiro;
- iv) Capacitação Operacional da FAB – otimizar os processos, sistemas e atividades operacionais, bem como realizar o reaparelhamento operacional;
- v) Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica – investir nas capacidades que garantem a independência tecnológica na fabricação de meios aeroespaciais de defesa;
- vi) Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira – integração com a indústria aeroespacial e de defesa;
- vii) Desenvolvimento e Construção de Engenheiros Aeroespaciais – qualificação dos veículos lançadores, promoção de campanhas de lançamento e otimização da infraestrutura necessária para esses serviços;
- viii) Apoio aos Militares e Civis do Comando da Aeronáutica – propiciar melhores condições ao capital humano do COMAER; e,
- ix) Modernização dos Sistemas de Formação e Pós-Formação de Recursos Humanos – ampliação de infraestrutura de ensino e a criação de instalações para treinamento.

Dentre todos esses projetos, destacam-se principalmente dois, um da Marinha, o PNM, e um da Força Aérea, o F-X2, que faz parte do projeto Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica. Primeiramente, tratando do PNM, ressalta-se que esse projeto já é existente na Marinha desde o ano de 1979, e que juntamente com o Prosub, outro projeto existente dentro da Marinha que entrou em vigor em 2009, após o lançamento da END, e fora iniciado em 2011, se tornou um dos mais importantes passos ao que tange independência de tecnologia de ponta para o setor naval-militar.

O Prosub prevê a fabricação de cinco submarinos para a Marinha brasileira, sendo quatro convencionais e um de propulsão nuclear. Houve o fechamento de parceria estratégica com a empresa estatal francesa DCNS onde é acordado a transferência de tecnologia, especificamente aquelas não tocantes à parte nuclear do submarino, além da construção de um estaleiro e uma base naval no Rio de Janeiro (Drummond, 2017).

Ademais, os benefícios do projeto PNM e Prosub para a BID nacional são enormes. Pode-se listar as seguintes áreas de desenvolvimento: eletrônica, engenharia naval, computação, mecânicas de precisão e pesada, optrônica, mecatrônica, eletromecânica, metalúrgica, química e nuclear. Além disto, quando o complexo naval que está sendo construído no Rio de Janeiro for concluído, há uma previsão de geração de mais de 20 mil empregos diretos e indiretos (estima-se que as obras estão em torno de 65% de conclusão) (Drummond, 2017).

Como consequência positiva do PNM, o Brasil já está passando a exportar urânio enriquecido para a Argentina. Fato extremamente positivo haja vista que antes o país apenas comercializava o minério bruto. Por conseguinte, comemora-se a exitosa parceria entre MD e MCTI (Drummond, 2017).

Ao que diz respeito ao projeto da Força Aérea, cujo objetivo é a modernização da frota de aeronaves militares supersônicas do país, o F-X2 resultou na compra de 36 aviões de caça da empresa sueca Saab, efetivados no ano de 2014. Assim como o projeto discutido acima, este também inclui um acordo de cooperação com transferência de tecnologias à indústria brasileira, pelos próximos dez anos. Estima-se que quinze das 36 aeronaves serão fabricadas no Brasil sob a liderança da Embraer e com outras empresas do setor. Ademais, serão enviadas peças e mão de obra brasileira para a Suécia para participação na montagem dos restantes. De acordo com a empresa sueca, o prazo para as entregas das aeronaves será entre 2019 e 2024, a partir de quando o Brasil estará capacitado a projetar e construir os próprios caças (Andrade *et al.*, 2016, p. 37).

III. As empresas nacionais de produtos de defesa e o *mix* de importações e exportações

Guiando-se a partir do conceito de produto de defesa delineado pelo Ministério da Defesa do Brasil e já apresentado neste trabalho e da Política de Dados Aberto, segue a lista de empresas contratadas pelo órgão nacional, em 2017:

Figura 16 - Lista das empresas fornecedoras de produtos de defesa ao Ministério de Defesa

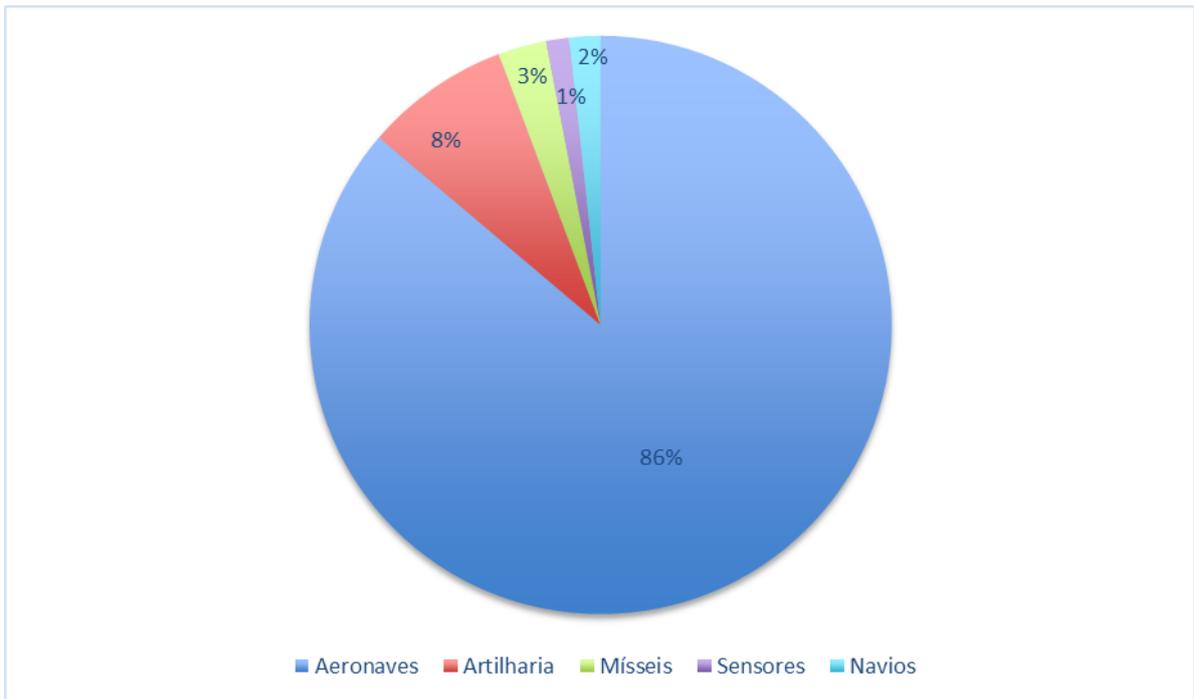
EMPRESAS BRASILEIRAS FORNECEDORAS PARA O MD DO BRASIL		
AEQ	EMGEPRON	NG METALÚRGICA
AGDS	ENGEVIX	NITROQUIMICA
Agrale	EQUIPAER	NOVAER CRAFT
AKAER	FLIGHT TECHNOLOGIES	NUCLEP
AMAZUL	FORJAS TAURUS	OAS Defesa
AMS Kepler	FUNDAÇÃO CPqD	ODEBRECHT DEFESA E TECNOLOGIA
ARMTEC	FUNDAÇÃO EZUTE	OPTO
ATECH	GECONTROL	ORBITAL ENGENHARIA
ATMOS	Gespi	QUEIROZ GALVÃO DEFESA
Avibras Divisão Aérea e Naval S.A.	Glagio	RADIX ENGENHARIA
AVIBRAS INDÚSTRIA AEROESPACIAL	GRUPOINBRA	RF COM
AVIONICS SERVICES	HARPIA	RUSTCON
AXUR	HERSA	SAIPHER ATC
BCA	IACIT	SANTOS LAB
BLUEPEX	IAS	SAVIS TECNOLOGIA E SISTEMAS
BOMBAS TRIGLAU	IMBEL	SKM ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO
BRADAR	INDIOS	SPECTRA TECNOLOGIA
CBC	KRYPTUS	SYNERGY DEFESA E SEGURANÇA
CONDOR	MECTRON	VERTICAL DO PONTO
DÍGITRO	MIRABILIS	VISIONA TECNOLOGIA ESPACIAL
EMBRAER	MÓDULO	Z TECNOLOGIA

Elaboração do autor. Fonte de dados: Brasil (2017)

No total, são 63 empresas brasileiras fornecedoras de produtos de defesa que têm relação com o MD do Brasil, ofertando um total de 103 produtos de defesa diferentes. Desses 103, analisando a descrição dos produtos, 29, ou 28% do total, podem ser considerados com maior valor tecnológico: desenvolvimento, integração ou concepção de sistemas e *softwares*; projetos de aeronaves, sistemas, simuladores de voo, submarinos e telecomunicações e tecnologia da informação; e, aeronaves, foguetes, lançadores múltiplos e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs). Isto não implica que os outros produtos não tenham algum valor tecnológico em sua produção, como pistolas e mesmo mísseis, pelo contrário, a produção de produtos militares tradicionais vem incorporando diferentes tecnologias ao longo do tempo, mas o foco da tecnologia em defesa atualmente tem sido, de fato, na concepção de sistemas e *softwares* complexos e modelos físicos inteligentes, como os VANTs.

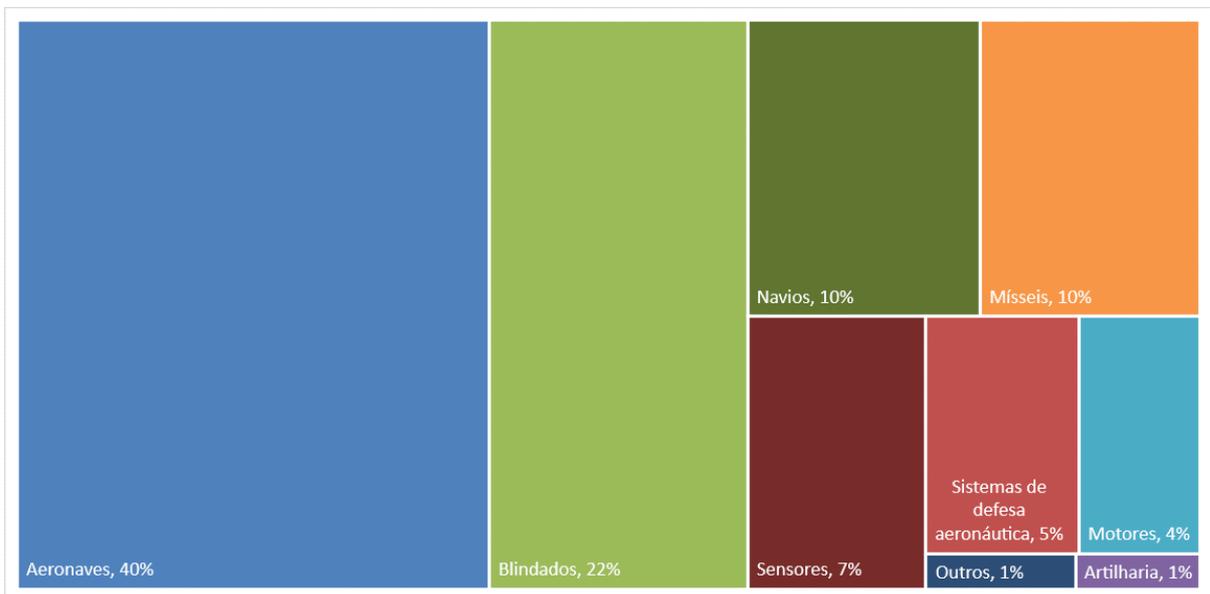
Ademais, analisando agora as figuras 17 e 18 a seguir, pode-se destacar a ainda atual dependência da indústria brasileira do setor militar estrangeiro no que tange a importações de produtos com maior valor tecnológico agregado, e a baixa capacidade de exportarmos produtos de defesa diferenciados, com o grande núcleo de nossas exportações sendo as aeronaves de produção da Embraer.

Figura 17 - Distribuição das exportações brasileiras para o período de 2007 a 2016



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Figura 18 - Distribuição das importações brasileiras para o período de 2007 a 2016



Elaboração do autor. Fonte de dados: Sipri (2017)

Concluindo este capítulo, a partir dos dados apresentados e das metas de projetos do MD para conclusão dentro dos próximos anos, pode-se dizer que o Brasil tem total capacidade de tornar sua indústria de defesa mais tecnológica, com mais contratos de transferência de tecnologia sendo firmados e produtos de alto conteúdo tecnológico que representam um avanço tanto para a BID nacional, quanto para o setor industrial como um todo, que se beneficia do possível efeito *spin-off*. Além disto, um maior investimento

em P&D no setor de defesa significa um maior nível do efeito *security-enhancing* para o país²². Atenta-se, porém, para o fato de que o setor industrial brasileiro como um todo não obteve boas taxas de atividade inovativa mesmo depois das políticas com enfoque na inovação tecnológica no decorrer deste século. Sendo assim, é de suma importância que as autoridades brasileiras tenham em mente que o maior desenvolvimento do setor de defesa venha a também beneficiar a economia de modo geral, com a necessidade de haver efeitos positivos para os outros setores da indústria, e que efeitos negativos como o efeito *crowding-out* sejam mitigados a partir de uma maior possibilidade de compartilhamento de conhecimento entre os profissionais e cientistas dos vários setores sem que haja perdas para nenhuma das partes.

²² Chu e Lai (2012).

5. Conclusões

Após revisitar os principais aspectos da atividade inovativa sob a ótica da teoria econômica evolucionária, apresentar as principais análises da economia da defesa, conceituar e contextualizar a BID a nível mundial e nacional e destacar as principais políticas industriais e incentivos ao setor de defesa no Brasil ao decorrer do século XXI, se faz mister avaliar se os objetivos discutidos na introdução deste trabalho se confirmam ou não.

Primeiramente, então, faz-se o seguinte questionamento: houve, no Brasil, um aumento da atividade inovativa ao longo do século XXI? Para responder essa pergunta, podemos nos embasar nos dados da Pintec já analisados anteriormente sobre o número de empresas do setor industrial que inovaram no país. Percebe-se que há uma estagnação na taxa de empresas desse setor que inovam no Brasil. Dentre estas, a maior proporção está sempre nas de grande porte, chegando a 79% do total para as empresas com 500 ou mais funcionários no triênio de 2003 a 2005. Porém, ao comparar a proporção de firmas de médio e grande porte que inovaram no primeiro triênio com o último, percebe-se que as taxas são menores neste do que naquele, indicando uma possível perda do potencial inovador da indústria no Brasil.

Além disto, considerando apenas as empresas industriais que inovaram, um percentual muito baixo destas realmente trouxeram novos produtos ou processos ou aprimoramentos nestes para o mercado. Novamente, as empresas com o maior porte foram as responsáveis pelas maiores proporções para o período analisado.

Considerando também o número anual de patentes concedidas pelo Inpi, notou-se que apesar de um primeiro momento de tendência de queda nas concessões, a partir do ano de 2007 a série histórica inverte e tem uma tendência de alta. Porém, dois pontos são necessários ser ressaltados: i) o número de concessões atual é menor que o número no começo do século; e, ii) há uma superioridade das concessões a não-residentes para todo o período analisado.

Tendo em vista o que foi falado, a hipótese de que a atividade inovativa tem sido ampliada ao longo do século XXI pelas empresas da indústria nacional não se confirma, seja pela estagnação das empresas que inovam e queda da proporção das de maior porte, seja pelo menor número de concessões de patentes – principalmente pela superioridade dos não-residentes neste número.

Em segundo plano, faz-se a questão: as empresas industriais nacionais de alta e média complexidade tecnológica fizeram com que a indústria nacional para esses produtos aumentasse sua competitividade?

Avaliando os dados de comércio internacional da Unctad para todo o período de 2000 a 2016, o que se percebe é que na verdade a tendência para estas empresas, no Brasil, foi de declínio nas exportações, indicando uma menor inserção internacional dos seus produtos. Em contrapartida, percebeu-se uma evidente correlação entre exportações totais e exportações de *commodities* primárias, o que mostra claramente que o país ao decorrer do século XXI se beneficiou do aumento do preço das *commodities* e apenas ampliou a capacidade produtiva já existente. Sendo assim, com estas conclusões, não se pode aceitar a hipótese de que o Brasil aumentou sua competitividade dos produtos de alto valor agregado no presente século.

Terceiro, precisamos responder a seguinte questão: foi criado no país um ambiente institucional para que o setor de defesa se desenvolvesse tecnologicamente e a BID aumentasse sua competitividade?

Como já foi apresentado no último capítulo, ao decorrer dos anos do presente século, diversos instrumentos de políticas públicas foram sendo criados para dar apoio à inovação na indústria. Em 2004 foi lançada a PITCE, primeira política industrial com cunho neoschumpeteriano no Brasil, onde o desenvolvimento de atividades inovativas e o setor tecnológico estavam no cerne na proposta. Logo após, em 2008, o PDP manteve a inclinação ao apoio às atividades inovativas, porém, abordou mais setores. O PBM, em 2011, agiu como uma extensão do PDP, apenas impondo metas mais ousadas.

Analogamente, o setor de defesa também mergulhou num ambiente institucional favorável à inovação ao decorrer do século XXI. Isto pode ser percebido pelos vários instrumentos de incentivo ao setor lançados, com destaque para a Pnid, que visava o aumento da capacidade tecnológica da indústria de defesa, para a END, que foi o grande marco do desenvolvimento da BID em termos institucionais, e o LBDN, que abarca mais de 20 projetos para as três Forças e tem horizonte de 20 anos.

Até este ponto, podemos considerar que houve sim a criação de um ambiente institucional favorável para a promoção da inovação no setor de defesa. Principalmente por que dentre a maioria dessas medidas abordadas foram previstos benefícios fiscais para as empresas da BID.

Quanto à análise sobre a maior competitividade da BID, ao analisar os dois casos comentados no capítulo anterior – o projeto Prosub, da Marinha, e o F-X2, da Força Aérea –, além das parcerias firmadas com os países do grupo BRICS, pode-se concluir que está havendo sim um aumento da capacidade tecnológica e da inserção brasileira no mercado internacional. O submarino com propulsão nuclear vai colocar o Brasil à vanguarda da tecnologia militar, com ganhos de transferência de tecnologia também com a produção dos caças junto com a empresa sueca Saab.

Sobre a hipótese de transbordamento de tecnologia do setor de defesa para o setor civil, a partir do estudo feito em 2013 por Squeff e Assis, que prevê certa dualidade das firmas industriais ofertantes do MD, além do fato de que parte dos projetos citados no LBDN prevê a criação de tecnologias duais para todos as três Forças, podemos supor que há uma possibilidade na economia brasileira de isto já estar acontecendo, mas com os dados e os fatos apresentados neste trabalho não se pode afirmar que o fenômeno de *spin-off* de fato aconteceu.

Tendo tudo isto em vista, podemos então dizer que a BID nacional está operando num ambiente institucional favorável que consegue prever as suas necessidades e dar os incentivos necessários para esta. Além disto, as empresas do setor de defesa que fazem parte da BID, bem como o MD do Brasil, têm que continuar com os projetos já previstos pela END e pelo LBDN, a fim de aumentar ainda mais a capacidade tecnológica e competitividade da ID nacional.

Com os incentivos dados e o processo de captação de tecnologia militar a partir das parcerias firmadas (*off-sets*), o Brasil tende a enfrentar novos paradigmas tecnológicos mais frequentemente, com mais empresas buscando novas soluções e se inserindo no processo construtivo e destrutivo das trajetórias tecnológicas.

Por fim, atenta-se apenas para o fato de que o governo central precisa conseguir captar a mesma ideia de *catching-up* que vem ocorrendo na ID para a indústria como um todo, fazendo com que a capacidade produtiva nacional se traduza também em evolução da capacidade tecnológica, conseqüentemente, alargando o potencial de P&D interno das empresas nacionais, inclusive com a possibilidade de ocorrer o efeito *spin-in* do setor civil para o de defesa.

6. Referências bibliográficas

ALMEIDA, M. **Desafios da real política industrial brasileira do século XXI**. Brasília: 2009. (Texto para discussão, n. 1452).

AMARANTE, J. C. A. **A base industrial de defesa brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2012. (Texto para discussão, n. 1758).

ANDRADE, I. O. Base industrial de defesa: contextualização histórica, conjuntura atual e perspectivas futuras. In: ABDI; Ipea (Orgs.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI, Ipea, 2016, p. 11-30.

ANDRADE, I. O. *et al.* **O fortalecimento da indústria de defesa do Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. (Texto para discussão, n. 2182).

ARAÚJO, B. C. **Políticas de inovação no Brasil e na China no século XXI**. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para discussão, n. 1863).

BRASIL. Ministério da Defesa. Decreto no 5.484, de 30 de junho de 2005. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1 jul. 2005a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm. Acesso em: 15 nov. 2017.

_____. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 899/MD, de 19 de julho de 2005. Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID. 19 jul. 2005b. Disponível em: http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/pnid_politica_nacional_da_industria_de_defesa.pdf. Acesso em: 15 nov. 2017.

_____. Decreto no 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 19 dez. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm. Acesso em: 15 nov. 2017.

_____. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: 2012a. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/lbdn.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

_____. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei no 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. **Diário oficial da união**, 22 mar. 2012b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm#art18. Acesso em: 15 nov. 2017.

CHU, A. C.; LAI C. On the growth and welfare effects of defense R&D. **Journal of public economic theory**, v. 14, n. 3, p. 473-42, 2012.

CORREIA FILHO, S. L. S *et al.* **Panorama sobre a indústria de defesa e segurança no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 38, p. 373-408, set. 2013.

DATHEIN, R. Teoria neoschumpeteriana e desenvolvimento econômico. In: DATHEIN, R. (Org.). **Desenvolvimento econômico brasileiro: contribuições sobre o período pós-1990**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, p. 147-62, 1982.

_____. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of economic literature**, vol. 26, p. 1120-71, set 1988.

_____. The research on innovation diffusion: an assessment. In: NAKICENOVIC, N.; GRÜBLER, A. (Eds). **Diffusion of technologies and social behaviour**. Berlin: Springer-verlag, 1991, 179-208.

DRUMMOND, C. A Marinha mostra o rumo. **Carta capital**. São Paulo, ed. 974, p. 16-25, Outubro 2017.

DUNNE, J.P. The defense industrial base. In: SANDLER, T.; HARTLEY, K. **Handbook of defense economics**. North Holland, 1995, v.1, p.400-27.

HARTLEY, K. Industrial policies in the defense sector. In: SANDLER, T.; HARTLEY, K. **Handbook of defense economics**. North Holland, 1995, v.1, p. 460-89.

_____. The arms industry, procurement and industrial policies. In: SANDLER, T.; HARTLEY, K. **Handbook of defense economics**. Elsevier B. V., 2007, p. 1140-1210.

HARTLEY, K.; SANDLER, T. **Handbook of defense economics**. North Holland, 1995, v.1, 606 p.

_____. Defense in a globalized world: an introduction. In: SANDLER, T.; HARTLEY, K. **Handbook of defense economics**. Elsevier B. V., 2007, p.608-21.

MCGUIRE, M. C. Economics of defense in a globalized world. SANDLER, T.; HARTLEY, K. In: **Handbook of defense economics**. Elsevier B. V., 2007, p. 623-48.

RUTTAN, V. W. **Is war necessary for economic growth?** Military procurement and technology development. Nova Iorque: Oxford University Press, 2006. 219 p.

SCHUMPETER, J. (1942). **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SQUEFF, F. H. S.; ASSIS, L. R. S. **A dinâmica recente do setor de defesa no Brasil: análise das características e do envolvimento das firmas contratadas**. Rio de Janeiro: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1878).