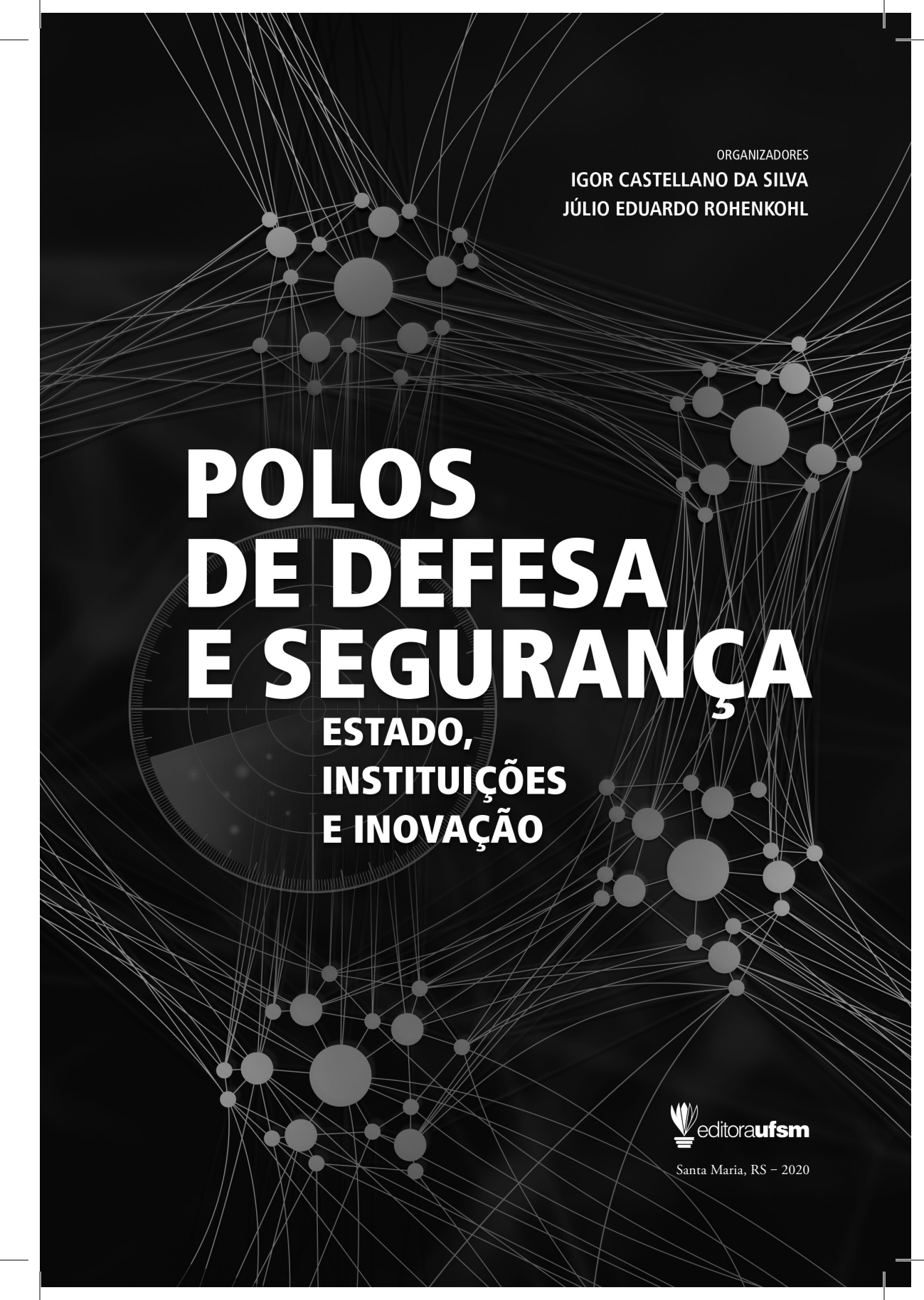


POLOS DE DEFESA E SEGURANÇA

**ESTADO,
INSTITUIÇÕES
E INOVAÇÃO**





ORGANIZADORES

IGOR CASTELLANO DA SILVA
JÚLIO EDUARDO ROHENKOHL

POLOS DE DEFESA E SEGURANÇA

ESTADO,
INSTITUIÇÕES
E INOVAÇÃO

 editora **ufsm**

Santa Maria, RS – 2020



Universidade Federal de Santa Maria

Reitor: Paulo Afonso Burmann

Vice-reitor: Luciano Schuch

Diretor da Editora: Daniel Arruda Coronel

Conselho editorial: Adriano Mendonça Souza, Alisson Vicente Zarnot, Ana Claudia Oliveira Pavão, Célia Helena de Pelegrini Della Múa, Daniel Arruda Coronel (Presidente), Debora Marshall, Glauber Rodrigues de Quadros, Graziela Inês Jacoby, Jose Renato Ferraz da Silveira, Marcelo Battesini, Marcia Keske Soares, Maria Talita Fleig, Maristela da Silva Souza, Marlene Terezinha Lovatto, Melina da Silva Mota, Paulo Roberto da Costa, Raone Somavilla e Thales de Oliveira Costa Viegas.

Revisão de texto: Maicon Antonio Paim e Eduarda Gonçalves Paz (Bolsista)

Projeto gráfico: Gilberto de Moraes Jr.

© 2020, Igor Castellano da Silva e Júlio Eduardo Rohenkohl (Orgs.)

P778 Polos de defesa e segurança : estado, instituições e
 inovação / organizadores Igor Castellano da Silva,
 Júlio Eduardo Rohenkohl. – Santa Maria : Ed.
 UFSM, 2020.
 360 p. ; 23 cm

1. Políticas públicas 2. Políticas industriais 3.
Defesa e Segurança – Polos I. Silva, Igor Castellano
da II. Rohenkohl, Júlio Eduardo

CDU 327

338.45

ISBN: 978-85-7391-349-1

Ficha catalográfica elaborada por Shana Vidarte Velasco – CRB-10/1896
Biblioteca Central – UFSM

Editora Associada à

ABEU
Associação Brasileira
das Editoras Universitárias


editoraufsm

Direitos reservados à:

Editora da Universidade Federal de Santa Maria Prédio da Reitoria – Campus Universitário – Camobi
CEP: 97105-900 – Santa Maria, RS – (55) 3220.8610/8115 – editufsm@gmail.com – www.ufsm.br/editora

SUMÁRIO

PREFÁCIO *Nelson Jobim* _____ 9

APRESENTAÇÃO *Igor Castellano da Silva e Júlio Eduardo Robenkohl* _____ 13

SOBRE OS AUTORES _____ 15

INTRODUÇÃO *Igor Castellano da Silva, Júlio Eduardo Robenkohl e Júlio César Cossio Rodriguez* _____ 23

INSTITUIÇÕES E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS _____ 23

REFERÊNCIAS _____ 34

PARTE I

INOVAÇÃO E INDÚSTRIA DE DEFESA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO _____ 37

CAPÍTULO 1 *Orlando Martinelli Júnior e Janaina Ruffoni*

O PROCESSO DE INOVAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES ANALÍTICAS _____ 39

INTRODUÇÃO _____ 37

1. CONFIGURANDO A INOVAÇÃO _____ 42

2. MODELOS DO PROCESSO DE INOVAÇÃO _____ 47

3. A ABORDAGEM DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO _____ 53

4. CONHECIMENTO E APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA PELA FIRMA _____ 64

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: A POLÍTICA DE INOVAÇÃO BASEADA NO MODELO INTERATIVO E NO CONCEITO DE SI _____ 70

REFERÊNCIAS _____ 71

CAPÍTULO 2 *Júlio Eduardo Robenkohl, Thayara Cassenote dos Santos e Igor Castellano da Silva*

O DESENVOLVIMENTO DAS FIRMAS E A INDÚSTRIA DE DEFESA E SEGURANÇA _____ 75

INTRODUÇÃO _____ 75

1. A INDÚSTRIA DE DEFESA E SEGURANÇA _____ 77

2. HISTÓRICO DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL _____ 81

3. AS TEORIAS DA FIRMA _____ 94

CONSIDERAÇÕES FINAIS _____ 102

REFERÊNCIAS _____ 103

CAPÍTULO 3 *Eduardo Cesar Bohn e Érico Esteves Duarte*

INDÚSTRIA DE DEFESA E MODELOS PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	105
INTRODUÇÃO	105
1. AS MOTIVAÇÕES E FUNÇÕES DA INDÚSTRIA DE DEFESA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	106
2. COMPONENTES E REQUISITOS PARA INDÚSTRIAS DE DEFESA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	119
CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS	131

PARTE II

INDÚSTRIA DE DEFESA, INSERÇÃO INTERNACIONAL E ARRANJOS INSTITUCIONAIS NO BRASIL EM PERSPECTIVA COMPARADA 133

CAPÍTULO 4 *Ana Luiza Vedovato Rodrigues, Júlio César Cossio Rodriguez e Julio Werle Berwaldt*

CAPACIDADES MATERIAIS, INDÚSTRIA DE DEFESA E INSERÇÃO INTERNACIONAL	135
INTRODUÇÃO	135
1. CAPACIDADES MATERIAIS	139
2. INDÚSTRIA DE DEFESA	143
3. INSERÇÃO INTERNACIONAL	146
CONSIDERAÇÕES FINAIS	150
REFERÊNCIAS	151

CAPÍTULO 5 *Christiano Ambros*

ARRANJOS INSTITUCIONAIS DE POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO E POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE DEFESA: ÁFRICA DO SUL, AUSTRÁLIA E BRASIL EM PERSPECTIVA COMPARADA	153
INTRODUÇÃO	153
1. POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO	155
2. FINALIDADE ESTRATÉGICA DAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO NOS CASOS DE ESTUDO	157
3. DIRETRIZES DAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO	160
4. ARRANJOS INSTITUCIONAIS NAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO	163
5. POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE DEFESA	167
6. DIMENSÃO DE COORDENAÇÃO ENTRE GOVERNO E INDÚSTRIA DE DEFESA	169
7. DIMENSÃO DE PROMOÇÃO E APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO	172

8. DIMENSÃO DE APOIO ÀS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS (PMES)	177
9. DIMENSÃO DE SUPORTE À INSERÇÃO NA CADEIA GLOBAL DE VALOR	179
10. DIMENSÃO DE CRIAÇÃO DE AMBIENTES DE PROMOÇÃO DA COMPETITIVIDADE	184
11. DIMENSÃO DE <i>OFFSET</i>	186
CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
REFERÊNCIAS	192

CAPÍTULO 6 *Marcos José Barbieri Ferreira*

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA

NO INÍCIO DO SÉCULO XXI: EXPANSÃO E CRISE	197
INTRODUÇÃO	197
1. DEMANDA POR PRODUTOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA	198
2. BASE INDUSTRIAL DE DEFESA	214
DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	241
REFERÊNCIAS	243

PARTE III

INDÚSTRIA DE DEFESA, INOVAÇÃO E ARRANJOS INSTITUCIONAIS EM SANTA MARIA – RS

249

CAPÍTULO 7 *Bibiana Poche Florio, Igor Castellano da Silva,*

Júlio Eduardo Rohenkohl e Julio Werle Berwaldt

ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

DO POLO DE DEFESA DE SANTA MARIA (RS)	251
INTRODUÇÃO	251
1. ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	253
2. POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA	
NO CONTEXTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA DO BRASIL	260
3. POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA: DIAGNÓSTICO	
DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E SEUS ARRANJOS INSTITUCIONAIS	266
CONSIDERAÇÕES FINAIS	274
REFERÊNCIAS	276
ENTREVISTAS	278
APÊNDICE	279

CAPÍTULO 8 *Igor Castellano da Silva, Julio Werle Berwaldt,*

Bibiana Poche Florio e Júlio Eduardo Robenkohl

INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E A DIMENSÃO ESPACIAL DA TRÍPLICE HÉLICE:

O CASO DO POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA (RS)	281
INTRODUÇÃO	281
1. SISTEMAS DE INOVAÇÃO, TRÍPLICE HÉLICE E INSTITUIÇÕES DE PESQUISA	283
2. SISTEMAS DE INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA E A DIMENSÃO ESPACIAL DA TRÍPLICE HÉLICE	291
3. BID BRASILEIRA E AS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA	298
4. INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E TRÍPLICE HÉLICE:	
O CASO DO POLO DE DEFESA DE SANTA MARIA	303
CONSIDERAÇÕES FINAIS	309
REFERÊNCIAS	310

CAPÍTULO 9 *Valério Luiz Lange, Lisandra Manzoni Fontoura e Daniel Angelo Ditelmo Dutra*

O SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO ASTROS (SIS-ASTROS): UMA PERSPECTIVA

CONJUNTA DO EXÉRCITO BRASILEIRO E DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	315
INTRODUÇÃO	315
1. O PROGRAMA ASTROS 2020	316
2. A CONCEPÇÃO DA SIMULAÇÃO ASTROS	320
3. O SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO ASTROS (SIS-ASTROS)	327
4. A MISSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	330
5. O CONCEITO ATUAL: DESAFIOS TÉCNICOS E PESQUISAS DESENVOLVIDAS	332
CONSIDERAÇÕES FINAIS	334
REFERÊNCIAS	334

CONSIDERAÇÕES FINAIS *Igor Castellano da Silva, Júlio Eduardo Robenkohl,*

Orlando Martinelli Júnior e Arthur Coelho Dornelles Júnior

POLOS DE DEFESA E SEGURANÇA: PERSPECTIVAS PARA O CASO DE SANTA MARIA (RS)	337
DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA DE DEFESA INTERNACIONAL E NACIONAL	338
DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO	
REGIONAL NUCLEADO EM SANTA MARIA	343
DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DE ARRANJOS PRODUTIVOS	
LOCAIS: O CASO DO APL POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA	347
BALANÇO E RECOMENDAÇÕES	353
REFERÊNCIAS	354

PREFÁCIO

No Brasil, ainda são raros os estudos como os contidos neste importante livro publicado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sob a coordenação do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP) do Departamento de Economia e Relações Internacionais da mesma instituição. Os leitores deste compêndio encontrarão uma competente avaliação geral sobre o estado da arte da literatura a respeito das relações entre instituições governamentais responsáveis pelo provimento de segurança e defesa, academia e indústria – a “hélice tripla”, que está na base do desenvolvimento de materiais de emprego militar (MEM), sem os quais não se pode propriamente falar em Forças Armadas.

Na temática da inovação, o livro propõe cotejar os avanços e desafios da cooperação científico-tecnológica em defesa, com objetivo produtivo. O estudo de caso sobre o convênio entre o Exército Brasileiro e a UFSM para a concepção e a produção de simuladores voltados ao apoio do projeto ASTROS 2020 merece destaque. Ele demonstra em termos concretos o papel crucial que a hélice tripla possui no que tange à geração de tecnologia autóctone e ao fomento de pesquisas aplicadas passíveis de fortalecer o nosso corpo de técnicos especializados e contribuir para a dissuasão de ameaças externas, ambos objetivos convergentes com a garantia da soberania nacional. Vale recordar que a simples demonstração de capacidade tecnológica – mesmo que ainda não materializada em MEM propriamente ditos – é, em si mesma, uma forma de dissuasão *soft*.

Na perspectiva institucional, o livro oferece análises diversas sobre os caminhos para a construção de sistemas de inovação integrados e robustos. Destacaria aqui os estudos comparados, tais como o das políticas industriais de defesa de Brasil, África do Sul e Austrália. Decorre dessa comparação a constatação da fragilidade do arranjo institucional brasileiro, em que a fragmentação, entre as forças singulares, dos processos decisórios sobre mecanismos de aquisição, compensações, prioridades de fomento industrial, *inter alia*, gera incentivos confusos e não raro contraditórios. A realidade é que a Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), criada na minha gestão à frente do Ministério da Defesa (MD), não conseguiu se institucionalizar como órgão de coordenação unificada de uma política

industrial de defesa coerente e capaz de imprimir direção de médio e longo prazos aos esforços de desenvolvimento industrial e P&D no campo da defesa. Consequentemente, a base industrial de defesa nacional continua padecendo da ausência de incentivos claros, sem falar no problema crônico da falta de previsibilidade da alocação de recursos orçamentários para projetos e políticas prioritários.

Sobre a temática do Estado, o livro avança em discussões acerca da importância da Defesa como promotora de suas capacidades. Em face da minha experiência pessoal, permito-me fazer uma breve digressão relacionada à temática deste livro, organizado pelos professores Igor Castellano da Silva e Júlio Eduardo Rohenkohl. Refiro-me à dimensão política com “P” maiúsculo, que possui incidência decisiva sobre qualquer iniciativa pública. A falta de direção integrada das políticas industriais de Marinha, Exército e Aeronáutica não ocorre por acaso. Ela deve-se a um longo histórico de incompreensões entre autoridades civis e militares no Brasil. Apesar de avanços das relações civis-militares terem sido registrados desde a redemocratização, a realidade nua e crua é que as elites civis brasileiras não deram a devida importância à temática militar em sentido lato. Abandonando aos militares a gestão efetiva da política de defesa, não poderia resultar outra coisa a não ser a tripartição dessa política em ações setoriais navais, terrestres e aeroespaciais dissociadas umas das outras.

O MD, que em minha administração foi fortalecido, permaneceu relativamente ausente e incapaz de levar a cabo uma agenda ampla de reformas administrativas essenciais para a unificação de esforços dispersos entre as forças singulares. Com exceções aqui e acolá, civis e militares optaram por uma acomodação tácita, em que o natural corporativismo castrense encontrou no desinteresse paisano a sua contraparte ideal. Tratou-se de não “mexer no vespeiro”, deixando uma série de distorções intactas. Mais recentemente, o esfrelamento do sistema político, no contexto da crise que conduziu o País ao segundo *impeachment* em menos de uma geração, teve como pano de fundo o fortalecimento político das Forças Armadas – que se transformaram em fiadoras da difícil transição que nos levou às eleições de 2018. Em decorrência, o MD, que já tinha em minha época uma sensível participação militar na ocupação de cargos, passou a ser uma instituição quase exclusivamente militar. Depois de transcorridos vinte anos desde a fundação do Ministério (1999), voltamos a um modelo muito parecido com o que havia à época do antigo Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA).

Ao invés de uma crescente integração entre civis e militares, única forma de se produzir uma cultura de defesa robusta e enraizada em setores mais amplos da sociedade, assistimos à exclusão dos primeiros sob a alegação de que defesa é um assunto técnico a ser administrado por profissionais das armas. Recordo-me das visitas que fiz aos meus homólogos da Argentina. Naquele país vizinho, os traumas da ditadura levaram os civis a praticamente excluir os militares de funções no Ministério da Defesa. Estranhamente, entrava-se no MD argentino e não era possível encontrar homens e mulheres fardados. No caso brasileiro atual, repetimos a fórmula com sinal trocado. Haverá alguma possibilidade de dar certo? Conseguiremos dar os passos necessários para a formulação e a implementação de uma política de inovação industrial consistente e duradoura? Sem um grande acordo político que reconcilie civis e militares, dando a César o que é de César e a Deus o que é de Deus, acredito que as respostas às perguntas acima sugeridas já estão dadas de antemão.

Nelson Jobim

Ministro da Defesa do Brasil (2007-2011)

Presidente do Supremo Tribunal Federal do Brasil (2004-2006)

Ministro do Supremo Tribunal Federal do Brasil (1997-2006)



APRESENTAÇÃO

O Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP), vinculado ao Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI), do Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), constitui-se como organismo articulador de atividades de pesquisa, extensão e ensino vinculadas às temáticas da Capacidade Estatal, Segurança e Defesa como formas de apropriação das dinâmicas de relacionamento entre Estado, sociedade, mercado e sistema internacional, por meio de uma abordagem interdisciplinar própria das Relações Internacionais. O GECAP busca promover o debate social e acadêmico sobre a relevância das temáticas da Capacidade Estatal, Segurança e Defesa nas relações internacionais contemporâneas, em especial para os países do sul global, como o Brasil.

Localmente, o GECAP busca trabalhar para a consolidação do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria-RS, procurando contribuir para a promoção de interface entre os setores do sistema local de inovação, a produção de diagnóstico e avaliação das atividades de desenvolvimento tecnológico, institucional e de governança, e o fomento da mentalidade de defesa por meio de estudos e colaborações de profissionais reconhecidos em tal temática. Assim, com base no entendimento do fenômeno da formação e do desenvolvimento de arranjos produtivos locais, este livro tem como objetivo realizar diagnósticos econômico, comercial, tecnológico e institucional sobre polos de defesa em perspectiva comparada (nacional e internacional). O objetivo é propiciar ensinamentos e modelos virtuosos de desenvolvimento e governança para o caso do Polo de Santa Maria e de iniciativas similares, além de servir de instrumento para orientação de políticas públicas vinculadas ao setor (políticas industrial, de defesa, externa, comercial e de ciência e tecnologia). A problemática que guia o esforço dos autores é quais aspectos políticos, econômicos, tecnológicos e de governança têm produzido experiências virtuosas no desenvolvimento de polos de defesa, particularmente em casos de países em desenvolvimento, como o Brasil. As diferentes aplicações do problema às pesquisas aqui produzidas e as respostas oferecidas pelos autores pretendem auxiliar nessa desafiadora tarefa.

O desenvolvimento deste livro só foi possível graças ao esforço coletivo de pesquisadores e colaboradores do GECAP e de instituições parceiras nas ações direcionadas ao desenvolvimento local. Agradecemos particularmente aos parceiros locais e nacionais que confiaram na proposta oferecendo todo o tipo de apoio que lhes foi possível, entre eles a Avibras Indústria Aeroespacial S/A, a Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ABED), o Centro de Estudos Estratégicos do Exército Brasileiro (CEEEEx), o Núcleo de Estudos Estratégicos do Comando Militar do Sul (CMS), o Escritório de Projetos da 3ª Divisão do Exército em Santa Maria (3DE), o Santa Maria Tecnoparque e a Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (ADESM), entre outras organizações. Internamente à UFSM, o apoio institucional recebido do Gabinete de Estudos e Apoio Institucional Comunitário (GEAIC), do Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI), ambos do CCSH, e do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D) também foi essencial. Ademais, o fomento recebido pelo Fundo de Incentivo à Extensão (FIEEX) da Pró-Reitoria de Extensão da UFSM viabilizou a finalização do material e a promoção de debates públicos com a comunidade local e nacional. No âmbito da pesquisa, recursos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PROBIC) da FAPERGS e do Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIPE) da UFSM apoiaram o desenvolvimento de pesquisas integradas no projeto. Acima de tudo, a equipe interna do GECAP foi indispensável para a realização do projeto. Entre os colaboradores e as colaboradoras que contribuíram para essa concretização estão Valentina Tâmara Haag, Julio Werle Berwaldt, Thayara Cassenote dos Santos, Brenda de Cassia Silva Gomes, Gabriela Alves de Borba, Arthur Lersch Mallmann e Yuri Bravo Coutinho. Finalmente, necessitamos agradecer ao esforço, dedicação e comprometimento dos autores e das autoras do livro, que se dispuseram a contribuir voluntariamente a tarefas tão desafiadoras de produção de densos capítulos em prazo exíguo.

Santa Maria, 07 de junho de 2019.

Igor Castellano da Silva e Júlio Eduardo Robenkohl
Organizadores

SOBRE OS AUTORES

ANA LUIZA VEDOVATO RODRIGUES

Mestra em Estudos Estratégicos Internacionais pelo Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEEI-UFRGS). Bacharela em Relações Internacionais pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Integra o Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP) da UFSM. Atualmente, colabora no projeto “Ordens Sistêmicas: formação, transformação e impacto nas relações internacionais”, coordenado pelo prof. Dr. Igor Castellano da Silva (GECAP/UFSM). Tem interesse de pesquisa nas áreas de Teoria das Relações Internacionais, Regionalismo, Integração Regional, Segurança Regional e Poder no Terceiro Mundo, tendo como objeto principal a América do Sul.

ARTHUR COELHO DORNELLES JÚNIOR

Professor Adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutor em Ciência Política pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e mestre em Relações Internacionais pela mesma instituição. Tem experiência de pesquisa em Segurança Internacional e Estudos Estratégicos, enfocando especialmente a modernização aeronaval das Forças Armadas chinesas. Atualmente desenvolve pesquisa sobre a institucionalização do Partido Comunista Chinês. É membro do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa da UFSM.

BIBIANA POCHE FLORIO

Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Graduiu-se em Relações Internacionais pela mesma universidade. É membro do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP) da UFSM. Possui interesses nas áreas de Desenvolvimento Econômico, Economia da Inovação e Instituições.

CHRISTIANO CRUZ AMBROS

Graduado em Relações Internacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre e doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da UFRGS. Além disso, é Agente de Desenvolvimento da Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI). Foi bolsista sênior do Centro de Estudos Internacionais sobre Governo (CEGOV), participando ativamente do Grupo de Trabalho (GT) de Política de Defesa, Inteligência e Segurança. É membro do Instituto Sul-Americano de Política e Estratégia (ISAPE) e integrante do Centro de Estudos de Estratégia e Inteligência Governamental (CEEIG) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), do Núcleo de Estratégia e Relações Internacionais (NERINT) da UFRGS e do GT de Geopolítica do Narcotráfico na América pela Rede Latino-Americana de Geopolítica e Estratégia (RELAGE).

DANIEL ANGELO DITELMO DUTRA

Major de Artilharia do Exército Brasileiro. Graduado pela Academia Militar das Agulhas Negras na Arma de Artilharia. Pós-graduado em Aperfeiçoamento de Oficiais pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Possui o curso Avançado de Artilharia de Campanha no Exército dos Estados Unidos, Fort Sill, Oklahoma. Desempenhou a função de oficial executivo do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, junto ao Estado-Maior de Exército (EME), em Brasília (DF), de 2015 a 2019.

ÉRICO ESTEVES DUARTE

Professor de Estudos Estratégicos e Relações Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foi pesquisador visitante do Centro Corbett de Estudos sobre Política Marítima do *Joint Services Command and Staff College* do Reino Unido, bem como do Instituto para Estudos de Paz e Políticas de Segurança da Universidade de Hamburgo. Além disso, ocupou a Cátedra Rui Barbosa de Estudos Brasileiros da Universidade de Leiden. É doutor e mestre em Ciências da Engenharia da Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e bacharel em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília. As áreas de pesquisa nas quais tem interesse são: Teoria da Guerra, Estratégia Marítima, Política de Defesa Brasileira, Epistemologia e Pedagogia das Relações Internacionais.

EDUARDO CESAR BOHN

Possui mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e graduação em Relações Internacionais pela mesma instituição. Tem experiência na área de Ciência Política, com ênfase em Estudos Estratégicos Internacionais, atuando principalmente nos temas Indústria de defesa e Processos de Aquisição de Defesa. Foi discente-visitante na Universidade de Heidelberg (Alemanha) e membro do Centro de Estudos Internacionais de Governo (CEGOV).

IGOR CASTELLANO DA SILVA

Professor Adjunto do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professor do corpo permanente do Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais (PPGRI) e da Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D), ambos da UFSM. Doutor em Estudos Estratégicos Internacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com período sanduíche na *University of Johannesburg*, África do Sul. Mestre em Ciência Política e bacharel em Relações Internacionais pela UFRGS. Coordenador do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa da UFSM. Tem experiência nas áreas de Relações Internacionais e Estudos Estratégicos. Seus interesses de pesquisa estão baseados em três eixos temáticos centrais, focados em África, Oriente Médio, América do Sul e Brasil: Capacidade Estatal e Construção do Estado; Segurança Internacional e Defesa; e Novo Regionalismo e Análise de Política Externa.

JANAÍNA RUFFONI

Doutora em Política Científica e Tecnológica pelo Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) da Universidade Estadual de Campinas. Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Dinâmica Econômica da Inovação (GDIN). Pesquisadora parceira no Núcleo de Gestão da Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NITEC/UFRGS). Atua principalmente nas áreas de Economia da Tecnologia e Industrial. Temas de interesse: dinâmica de inovação da firma, proximidade geográfica e

transferência de conhecimento entre firmas e instituições, interação universidade-empresa e capacidade inovativa da firma. Membro da Associação Brasileira de Economia Industrial e Inovação (ABEIN).

JÚLIO CÉSAR COSSIO RODRIGUEZ

Professor de Relações Internacionais no Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais na mesma universidade. Doutor em Ciência Política pela Universidade de Lisboa, Mestre em Ciência Política e bacharel em Relações Internacionais (2007), ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pesquisador Efetivo do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (UFSM), do Centro de Estudos Internacionais sobre Governo (CEGOV/UFRGS), do Núcleo de Estudos em Política Comparada e Relações Internacionais (NEPI/UFPE), do Centro de Estudos sobre a União Europeia (UFS), do Grupo de Estudos sobre Dinâmica Econômica, Instituições e Desenvolvimento (DEID/UFSM) e do Grupo de Pesquisa sobre Contestação Internacional e Controles Democráticos (UFRGS).

JÚLIO EDUARDO ROHENKOHL

Possui graduação em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Rural pela mesma universidade. Professor do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Inovação Tecnológica, Organizações Industriais e Instituições. Principais temas abordados: inovação tecnológica, concorrência industrial, evolução qualitativa de mercadorias e conjuntos *fuzzy*.

JULIO WERLE BERWALDT

Mestrando em Relações Internacionais pela Universidade Federal de Santa Maria, Bacharel em Relações Internacionais pela mesma instituição e vinculado ao Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP).

LISANDRA MANZONI FONTOURA

Doutora em Ciência da Computação e mestra em Computação, ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduada em Informática pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua como professora e pesquisadora na UFSM e como professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Informática dessa instituição. Participa do Grupo de Pesquisa em Computação e do Grupo de Pesquisa em Gestão e Tecnologia em Segurança da Informação. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software, principalmente nos seguintes temas: Processos de Software, Gerência de Riscos, Segurança da Informação e Qualidade de Software.

MARCOS JOSÉ BARBIERI FERREIRA

Professor de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), na Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), desde 2011, atuando nas áreas de Economia Internacional, Economia Brasileira, Organização Industrial e Finanças Empresariais. Doutor em Teoria Econômica pelo Instituto de Economia (IE) da Unicamp. Mestre em Economia e bacharel em Ciências Econômicas, ambos pelo IE/Unicamp. Especialista em Organização Industrial pelo *Institut Aéronautic et Spatial* (IAS), em Toulouse, França. Desde 2004, vem atuando como especialista nas indústrias aeroespaciais e de defesa, participando como pesquisador e como coordenador de diversas pesquisas para instituições públicas, dentre as quais: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Ministério da Defesa (MD), Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Foi o pesquisador responsável pela elaboração

dos estudos referentes às Missões Técnicas Aeroespaciais realizadas pelo governo brasileiro na Suécia, na França, nos EUA e no Canadá. Coordenador do Laboratório de Estudos das Indústrias Aeroespaciais e de Defesa (LabA&D) da Unicamp desde sua constituição, em 2013. É pesquisador associado do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (NEIT), também da Unicamp, desde 1997.

ORLANDO MARTINELLI JÚNIOR

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (1981), mestrado em Economia pela Universidade de São Paulo (1987) e doutorado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (1997). Atualmente é professor do Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI) e do Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Universidade Federal de Santa Maria. Seus trabalhos de pesquisa estão inseridos na área de Economia, com ênfase em Microeconomia Heterodoxa, Economia Industrial e da Tecnologia. Linhas de pesquisa: Economia da Tecnologia e da Inovação; Estratégias e Políticas Industriais e Tecnológicas; Estudos Setoriais. É editor-associado da Revista Brasileira de Inovação.

THAYARA CASSENOTE DOS SANTOS

Graduanda de Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Maria desde 2016 e participante do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP), coordenado pelo Professor Doutor Igor Castellano da Silva.

VALÉRIO LUIZ LANGE

Oficial de Artilharia formado pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), 1989. Possui os cursos de Instrutor de Educação Física, Aperfeiçoamento de Oficiais, Gestão de Recursos de Defesa (ESG), Preparo e Emprego de Mísseis e Foguetes, Comando e Estado-Maior na ECEME e no *Command and General Staff College* (CGSC), *US Army*. É doutor na turma pioneira de Ciências Militares pela ECEME, com ênfase no relacionamento entre o Exército e a Base Industrial de Defesa. Realizou os cursos

de Altos Estudos Militares e Mestrado em Estudos Estratégicos pelo US Army War College. Como oficial subalterno, serviu no Regimento Mallet, no Grupo Barão de Jundiá, assim como foi instrutor na AMAN. Foi oficial de Ligação junto à empresa AVIBRAS Aeroespacial, junto à Força Tarefa Argentina 13 no Chipre (UNFICYP), junto ao Exército Sul do US Army, assim como junto ao COMDEFESA/FIESP. Em 2013 e 2014, ele foi Supervisor do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, após ter comandado o 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa (GO). Desempenhou a função de Chefe do Centro de Estudos Estratégicos do Exército no EME de 2016 a 2018. Desde 2019, o Gen Lange é o Comandante do Comando de Artilharia do Exército, Forte Santa Bárbara, em Formosa, Goiás.



INSTITUIÇÕES E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Igor Castellano da Silva
Júlio Eduardo Rohenkohl
Júlio César Cossio Rodriguez

Que fatores influenciam o sucesso de arranjos produtivos locais na tarefa de desenvolvimento e difusão tecnológica? Como instituições políticas, econômicas e sociais afetam esses processos em diferentes contextos? Que particularidades os arranjos produtivos no setor da Defesa experimentam em seu desenvolvimento? Como, e em que medida, as respostas preliminares a tais questionamentos se aplicam ao caso brasileiro e ao de Santa Maria, cidade do Rio Grande do Sul? Essas e outras questões de difícil resposta guiaram o esforço de reunir em uma obra coletiva *insights* iniciais e sínteses provisórias sobre o potencial histórico e contemporâneo do desenvolvimento de arranjos produtivos locais no setor de defesa.

O conhecimento prévio que tínhamos antes do desenvolvimento da pesquisa era que os ditos “Polos de Defesa” se caracterizam por apresentarem mercados de estrutura quase monopsônica, grande concorrência e concentração empresarial, alto e contínuo investimento estatal nos casos de sucesso, crescente internacionalização das empresas do setor e grande interação entre forças armadas, institutos de pesquisa e empresas nos centros de desenvolvimento e produção de tecnologias para o setor. Mas o que mais pode ser investigado e observado além dessas obviedades para leitores mais especializados? Que fatores institucionais contextuais mais específicos caracterizam casos de sucesso e fracasso? Neste livro que aqui introduzimos, o leitor encontrará pistas iniciais que cobrem recortes de uma imagem maior. Tais recortes dizem respeito às dinâmicas de aprendizagem tecnológica nos sistemas de inovação, às estruturas empresariais

e de mercado, aos desafios das engrenagens da cooperação entre os atores envolvidos, aos papéis assumidos por instituições políticas, econômicas e sociais em níveis local e nacional e os dilemas político-econômicos da acirrada competição internacional do setor. Operamos com a convicção de que a composição desses fragmentos em perspectiva interativa é possível e necessária para a obtenção de ricos quadros de análise do setor de defesa.

Antes de iniciarmos a apresentação dos resultados das pesquisas e análises que integram o projeto, cabe primeiramente refletirmos sobre os desafios conceituais com os quais nos deparamos transversalmente ao longo do livro. Esses desafios estão vinculados ao dilema contemporâneo representado, por um lado, pela proliferação de conceitos que lidam com ambientes produtivos, envolvendo geração e difusão de inovação tecnológica. Entre eles podem-se mencionar arranjos produtivos locais, sistemas nacionais de inovação, sistemas locais de inovação, clusters, sistemas de tripla hélice, ou até de “n” hélices. Se transcendermos as fronteiras nacionais, a disseminação e a multiplicação de conceitos se amplia, abarcando ciclos sistêmicos de acumulação e inovação, cadeias globais de valor, sistemas regionais de subcontratação etc. Por outro lado, a contraparte do dilema é a necessidade de que esses conceitos informem algo de forma clara. Nos termos de Giovanni Sartori (2011), que possuam “intensão” (*sic*) e extensão adequada para ajudar-nos a lidar com os desafios de compreensão e transformação da realidade. Com o intuito de colaborar com essa tarefa básica da Ciência, utilizaremos parte desta introdução para traçarmos as vantagens e desvantagens da utilização de alguns conceitos definidores do debate acadêmico e político sobre Polos de Defesa, a saber os conceitos de tríplice hélice e de sistema de inovação. Ainda, busca-se prospectar maneiras teoricamente informadas de ampliar seu conteúdo para abarcar as complexas dinâmicas do ambiente internacional e modos metodologicamente coerentes de aplicar os desafios de estudar sistemas complexos a análises de ambientes de inovação.

Recentemente, a Teoria da Tríplice Hélice tem se popularizado como instrumento analítico de ambientes de inovação. Agências de fomento, universidades, empresas e governos têm se aproximado dessa abordagem vinculada às teorias da Administração. De fato, o modelo da tríplice hélice contribui grandemente para a compreensão de ambientes inovativos e do papel cumprido nesse processo por diferentes atores, sobretudo pelas Universidades (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996;

LEYDESDORFF, 2018). O foco nas competências dos atores, os potenciais diferenciados das Universidades e as interações não lineares entre Estado, empresa e universidade são, sem dúvida, a grande força da teoria. Inclusive, muito influenciadas por essa concepção, Universidades adaptaram suas políticas de inovação e adotaram programas de transferência tecnológica e estímulo à criação de empresas (incubadoras) e ao relacionamento com o mercado (ETZKOWITZ; DE MELLO; ALMEIDA, 2005). No entanto, a despeito da sua popularidade contemporânea, a Teoria da Tríplice Hélice limita seu foco às partes internas de sistemas de inovação complexos. Embora avance na compreensão da configuração das unidades e dos fluxos interacionais, sua perspectiva processual tende a desviar a observação de aspectos sistêmicos mais estruturantes, tais como instituições ambientais cognitivas, regras de governança estruturadas, estruturas sistêmicas de poder e níveis de análise superiores ao local (DZISAH; ETZKOWITZ, 2008).

As teorias dos sistemas de inovação carregam o potencial de ampliar a perspectiva analítica das relações da tríplice hélice ao incorporar aspectos sistêmicos fundamentais, entre essas instituições ambientais, regras de governança, elementos institucionais cognitivos e estruturas sistêmicas de hierarquia e poder (CARLSSON et al., 2002). Outro potencial fundamental é a capacidade de integrar níveis de análise distintos, desde a esfera local até o âmbito nacional (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). Se adotada a perspectiva dos sistemas complexos, os sistemas locais tornam-se essencialmente abertos a dinâmicas e estruturas de setores econômicos, políticos e sociais paralelos que afetam o funcionamento de um sistema de inovação particular (MOWERY, 2009). Mais importante ainda, a perspectiva sistêmica carrega a promessa da integração da Economia da Inovação com a Economia Política Internacional, já que sistemas locais e nacionais são enormemente impactados pelas dinâmicas e estruturas do sistema internacional (ARRIGHI; SILVER; BREWER, 2003; RENNSTICH, 2008). Os ciclos regionais e globais de acumulação, as redes internacionais de comércio e as cadeias globais de valor estão todos diretamente conectados à capacidade local e nacional de geração e difusão de inovação tecnológica em sistemas de conhecimento complexos (ARRIGHI, 1997; RODRIK, 2007).

Não obstante, essa promessa ambiciosa implica o ponto de partida fundamental que possibilitaria a articulação das linguagens econômica, política e social, que lidam concomitantemente com o conceito de

instituições. Que estruturas institucionais fundam sistemas de inovação? Quais as suas características básicas? Como avaliar instituições em ambientes de inovação? Quais impactos as estruturas institucionais produzem na viabilidade de desenvolvimento desses sistemas? Qual a propensão, de tais estruturas, para mudança e como políticas públicas são capazes de realizá-la? Todas essas questões sugerem a utilização de um conceito interdisciplinar e operacionalizável de instituições (THELEN, 2003). Uma tentativa de destaque de fornecer tal conceito foi proposta por Richard Scott (2013), que divide a aplicação do conceito de instituições em diferentes pilares e níveis de análises, conforme perspectiva sustentada acima. Instituições cognitivas, normativas e regulativas coexistem em sistemas inovativos; transpassam os níveis local, nacional, regional e global; e angariam de diferentes formas autoridade, autonomia, aquiescência, consequência, coerência e convergência em ambientes de inovação (ELVEKROK et al., 2017; JEROME, 2011). Compreender seus impactos para o desenvolvimento de Polos de Defesa e Segurança é a tarefa subjacente dos diferentes capítulos deste livro.

Estabelecida a tessitura conceitual que sustenta a obra, o restante deste capítulo introdutório objetiva proporcionar ao leitor um apanhado da caminhada empreendida dos primeiros aos últimos capítulos, provocando a reflexão sobre conexões entre os esforços dos diversos autores e a identificação de lacunas que despertem esforços de investigação complementares. Assumimos, desde já, a perspectiva de que esse é um esforço inicial e incompleto de pensar a organização de uma indústria de defesa com repercussões no desenvolvimento regional e nacional. Ousamos, à guisa de exemplo, apontar um tópico aqui pouco desenvolvido. Há uma importância, em que pese a existência de projetos relevantes já efetuados (NELSON, 2006; RUFFONI; MELO; SPRICIGO, 2017), de discutir ainda mais profundamente o papel das universidades em processos de aprendizagem tecnológica e institucional, inclusive no âmbito da indústria de defesa. Se, de um lado, o modelo de universidade técnica surgido em meados do século XIX parece receber das reduções de financiamentos estatais para os projetos de pesquisa e extensão um impulso adicional em direção à troca com o mundo das realizações produtivas, por outro, o excessivo zelo com a aplicação de conhecimento científico em tecnologias asfixia a propensão especulativa dos acadêmicos. O afã de colher a critérios de mercado não deixa tempo para afagar o solo, de maneira demorada e, alegoricamente, despreziosa. A alegoria da especulação vã protege o

esforço de busca e conquista o tempo necessário para volver e revolver o terreno do conhecimento e nele perceber novas texturas e outros odores, elementos fundamentais para a reformulação de problemas de investigação que desafiem os modos de pensar cristalizados em paradigmas científicos e tecnológicos. Para acontecer a evolução, é necessário diversidade; a especulação científica é elemento de diversidade de pensamento. No longo prazo, o predomínio de um fazer científico programático e pragmático poderá implicar uma redução do horizonte de solução de problemas, mingando, por consequência, o potencial das oscilações ascendentes dos ciclos de renda na economia do conhecimento.

A disposição dos textos do livro segue uma lógica que inicia com um plano geral de conceituação dos esforços sistêmicos de capacitações tecnológicas, elemento subjacente à guerra e à dissuasão de conflitos armados, do ordenamento concorrencial entre empresas capitalistas, bem como trata da inserção de países industrializados e semi-industrializados na indústria de defesa. A seguir, passa para uma segunda parte, que apresenta um conjunto de avaliações comparadas de políticas e de arranjos institucionais pretensamente fomentadores de indústria de defesa em diferentes locais e oferece um diagnóstico profundo dos esforços e resultados de constituição de uma Base Industrial de Defesa (BID) brasileira nos últimos cinquenta anos. A coletânea encerra com um terceiro momento: o de descrição e avaliação de esforços institucionais e tecnológicos para enraizamento de esforços da BID em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Como coleção de trabalhos de autoras e autores cujo elo comum ora é a investigação da inovação e da difusão de tecnologia, ora é o estudo da técnica aplicada a artefatos militares e de segurança, ou, em outra perspectiva ainda, abarca o desenvolvimento socioeconômico, institucional e político, a amarração de temas e estilos não é perfeitamente justaposta e calafetada, impermeável a infiltrações da ausência ou da incoerência. No entanto, a organização do livro oportunizou momentos de convivência entre profissionais de muitas instituições, por vezes distantes geograficamente, que resultaram em pontos de convergência. O mais notório é o da abertura a uma abordagem sistêmica para o processo de aprendizagem institucional e tecnológica envolvendo Estado, empresas e universidades. Mesmo nos capítulos nos quais o problema de investigação e sua discussão não sejam construídos essencial e necessariamente em alguma teoria de sistemas, o olhar sistêmico sempre participa e qualifica os estudos.

O fio condutor da abordagem sistêmica aparece de pronto no capítulo inicial, de autoria de dois especialistas em inovação e difusão tecnológica: Orlando Martinelli e Janaína Ruffoni. A economia é apresentada como um sistema, e os esforços de inovação e a difusão das tecnologias ocorrem em meio a interações de diferentes atores. O conhecimento inerente aos processos econômicos que geram renda é acumulado e aprimorado lentamente, fator que introduz a relevância de uma institucionalidade fomentadora de relações sinérgicas de aprendizado teórico e técnico. A partir de uma abordagem teórica neoschumpeteriana, ao leitor é oferecida toda a riqueza do processo de aprendizagem tecnológico, percorrendo os principais modelos de inovação para culminar com uma apresentação precisa dos sistemas de inovação.

O segundo capítulo, fruto de esforços de pesquisadores do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP) – Júlio Eduardo Rohenkohl, Thayara Cassenote dos Santos e Igor Castellano da Silva –, debruça-se sobre um ator importante para qualquer sistema de inovação: a firma. Longe de constituir uma organização imutável, ela apresentou profundas alterações ao longo dos tempos. É um subsistema em constante mutação, adaptando-se e provocando reverberações sistêmicas por meio de suas interações com os demais atores. Além de proporcionar um histórico das alterações das características das firmas no capitalismo industrial, ou seja, desde o advento da fábrica, são identificados casos de firmas de defesa correspondentes a cada fase industrial, de forma a ligar a indústria de defesa a processos amplos de transformação concorrencial, tecnológica e institucional. A comparação entre quatro teorias da firma dialoga com a perspectiva histórica para a identificação de um modelo referencial para os estudos de defesa.

No terceiro capítulo, Eduardo Bohn e Érico Esteves Duarte proporcionam uma contribuição instigante revisando modelos de indústria de defesa para países em desenvolvimento em meio a um sistema político e econômico internacional. Nessa discussão, entre as motivações para a constituição de uma indústria, estão *i*) a defesa de agressões e o aumento de poder de um Estado em relação a países vizinhos, *ii*) o prestígio/posicionamento no sistema internacional, *iii*) os ganhos econômicos ou *iv*) uma combinação de todas as opções anteriores. O texto enfatiza a importância do poderio industrial, tecnológico e militar como argumentos em processos de projeção política, complementando o olhar usualmente econômico para a indústria de defesa como fator de desenvolvimento.

Os três capítulos iniciais configuram a parte primeira do livro, que introduz contornos conceituais para se pensar caminhos de articulação sistêmica entre atores como universidades, empresas e organismos estatais em um ambiente que considera, entre outros fatores institucionais, a natureza cumulativa e, em alguma medida, tácita do conhecimento tecnológico, o poder político e econômico dos Estados Nacionais, a concorrência entre capitais, as fontes e os prazos de financiamento e a propriedade intelectual.

Transparecem dois argumentos comuns aos capítulos da Parte I. O primeiro é o entendimento de que o mercado correspondente à comercialização de artefatos de defesa é muito diferente do ideal de mercado perfeito, atomizado em muitas firmas e de concorrência calcada unicamente em preços. O olhar derivado dos sistemas de inovação proporciona uma visão de monopólios temporários e protagonismo de oferta das firmas frente a uma demanda capitaneada pelo Estado, de concorrência entre as firmas em “multiatributos” de produtos e de serviços. A perspectiva da indústria de defesa como dissuasão de poder rival percebe um mercado de monopsonio combinado com oligopólios. O outro argumento é que tanto a oferta para o uso civil como a oferta para o militar derivam de uma mesma base industrial e de um mesmo sistema de aprendizagem e inovação. Ambas comungam as mesmas bases de conhecimentos. Políticas Industriais e de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) que tratem dos desenvolvimentos tecnológicos civis e militares não deveriam ser pensadas de forma desarticulada entre si. Instaurar uma indústria de defesa e segurança isolada do restante da indústria nacional, ou a despeito da inexistência de uma indústria de transformação e de setores de serviços tecnológicos civis, tende a resultar em uma estrutura deficitária, com ineficiências de custos e gargalos de fornecimentos estratégicos. Os dois argumentos têm de ser combinados para que se tome pé dessa dualidade entre compartilhamento sistêmico e peculiaridade da defesa. Por um lado, a indústria de defesa não prescinde de uma indústria de transformação, de serviços técnicos e de um sistema de inovação compartilhado e construído em cooperação com uma estruturação produtiva e de CT&I enraizada por diversos subsetores da economia e de áreas de conhecimento. Por outro, há especificidades de demanda, de contratação e do desenvolvimento de produtos e serviços decorrentes de requisitos técnicos estratégicos próprios do emprego militar da tecnologia.

Uma vez assentadas as visões de sistemas de inovação, concorrência empresarial e de poder no sistema político internacional e suas repercussões

para a área de defesa, a Parte II discute as perspectivas de criação de arranjos institucionais robustos, capazes de implementar políticas públicas de suporte e promoção da BID. Nesse sentido, são expostos interessantes estudos comparados de indústria de defesa em diferentes experiências, bem como as performances de algumas políticas e arranjos institucionais de estímulo à indústria de defesa de autoria dos pesquisadores do GECAP.

No quarto capítulo, Ana Vedovato Rodrigues, Júlio César Cossio Rodriguez e Julio Werle Berwaldt abordam de forma comparativa a relação causal entre incremento de poder material e aumento do potencial de inserção internacional dos Estados. As principais hipóteses testadas são: *i*) variações no poder material dos Estados implicam variações na sua inserção internacional; *ii*) a presença de indústria de defesa nacional implica variações no poder material dos Estados; e *iii*) a inserção internacional dos Estados varia em função do grau de desenvolvimento das indústrias de defesa nacionais. A análise é comparativa dos casos de Estados Unidos, Índia e Brasil, de forma a retratar países com diferentes níveis de capacidades materiais, de industrialização em matéria de defesa e com diferentes graus de inserção internacional.

O quinto capítulo, de Christiano Ambros, apresenta diferentes configurações das políticas de aquisição e das políticas industriais de defesa possíveis para países localizados em posições intermediárias da hierarquia internacional da produção de armamentos. Argumenta que o Estado precisa ir além da utilização do seu poder de compra e do estabelecimento de marcos regulatórios, criando arranjos institucionais robustos e capazes de implementar políticas públicas de suporte e promoção da BID. O desenvolvimento e sustentação desta em países intermediários demanda a construção política de um modelo que alinhe as políticas externa, de defesa e de desenvolvimento econômico, e ciência e tecnologia, promovendo sinergias entre essas e articulando as competências industriais e tecnológicas de defesa que o país necessita para fins de soberania, sob que condições e a que custo. O método compara os arranjos institucionais das políticas de aquisição e das políticas industriais de defesa em três casos nacionais: África do Sul, Austrália e Brasil, todos países intermediários na hierarquia internacional de produção de materiais de defesa, possuindo um histórico considerável de capacidades industriais e tecnológicas de defesa e que, nos últimos anos, vêm transformando suas políticas.

Complementarmente, o capítulo sexto da segunda parte do livro oferece um diagnóstico denso e atual da indústria de defesa brasileira, elaborado por um profundo conhecedor do setor: Marcos José Barbieri Ferreira. O detalhamento histórico dos esforços e resultados dos últimos cinquenta anos apresenta convergências com argumentos da Parte I quando indica que a demanda por produtos estratégicos de defesa obedece fundamentalmente à lógica da disputa geopolítica e não à determinação do mercado, não recebendo regulação da Organização Mundial do Comércio. Isso é muito significativo, pois propostas diferentes de estudo, a partir de literaturas e métodos distintos, apontam para um mesmo quadro, o de uma lógica produtiva.

Os capítulos da Parte II muito contribuem para reflexão acerca da capacidade de projeção internacional do poder de países, especialmente o Brasil, em relação a outros países protagonistas da arena política e econômica internacional. Tanto as comparações de capacidade industrial instalada como as das experiências de políticas públicas comparadas, assim como o histórico de investimentos, inflexões e interrupções dos esforços de constituição da BID no Brasil, sedimentam um significativo e metodologicamente rigoroso detalhamento das capacidades materiais, das políticas para defesa e de sua efetividade.

A Parte III enfrenta temáticas ainda incipientes, como *i*) o esforço de captar empiricamente e de compreender como os arranjos institucionais organizam-se para possibilidade de geração e difusão de inovações tecnológicas; *ii*) a efetivação de uma sinergia segundo um modelo de tríplice hélice indutor de desenvolvimento pela interação entre universidade, empresa e Estado; e *iii*) o mapeamento dos esforços empreendidos no âmbito do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul. Aqui, o significado de instituições como elemento delimitador das interações sociais é desenvolvido teoricamente, percebendo-se o seu potencial, por vezes, catalisador e impulsionador de mudanças relacionais e técnicas; em outras situações, o seu caráter conservador, de forma a desacelerar as alterações. Nesse sentido de retenção, a configuração institucional tanto pode permitir a seleção e maturação de tecnologias e o estabelecimento de parcerias confiáveis para a aprendizagem conjunta entre diferentes organizações, como também pode acabar por inibir ou obstaculizar transformações técnicas e gerenciais.

Resultado de pesquisa efetuado junto ao Polo de Defesa de Santa Maria, o capítulo sete, de Bibiana Poche Florio, Igor Castellano da Silva, Júlio Eduardo Rohenkohl e Julio Werle Berwaldt, avalia como o ambiente institucional do Polo de Defesa e Segurança, tendo por pano de fundo o modelo de tríplice hélice – Estado, universidades e setor privado –, influencia a geração e difusão de inovações tecnológicas para defesa. As informações primárias obtidas junto a componentes do Polo foram dispostas em matrizes SWOT – *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças) –, associando as respostas a processos de autonomia, autoridade, aquiescência, consequência, coerência e convergência.

Esse mesmo grupo de pesquisadores debruça-se, no oitavo capítulo, sobre a importância de instituições de pesquisa, tais como universidades, centros de pesquisa e *think tanks*, na gestão de sistemas de inovação, sob perspectiva teórica e empírica aplicada ao caso do arranjo produtivo local (APL) Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. O papel das instituições de pesquisa na gestão de sistemas de inovação geralmente é ignorado nas análises construídas sob o modelo tríplice hélice. Esse papel envolve o reconhecimento de uma dimensão espacial da tríplice hélice e da relevância de espaços de avaliação e reflexão sobre esses sistemas.

Com o nono capítulo, o caso do projeto para desenvolvimento do Sistema Integrado de Simulação ASTROS (SIS-ASTROS), produção conjunta dos oficiais do Exército Brasileiro – Cel. Valério Luiz Lang, Maj. Daniel Angelo Ditelmo Dutra e da pesquisadora do Centro de Tecnologia da UFSM Lisandra Manzoni Fontoura –, descreve e avalia o trabalho associado entre o Exército Brasileiro e a Universidade Federal de Santa Maria no âmbito de duas organizações componentes de um sistema de aprendizagem. Tal trabalho visou à elaboração de uma especificação global do sistema de simulação de uso de mísseis, bem como a pesquisa e o desenvolvimento de protótipos de simuladores e de *software* para treinamento baseado em computador. Tem-se aqui o retrato de uma interação efetiva muito importante a indicar as potencialidades de esforço cooperativo entre organizações de natureza distinta entre si.

Ao concluir esta introdução ao conteúdo deste livro, voltamos ao elemento sistêmico que identificamos presente, em intensidades variadas, é verdade, ao longo da obra. A atenção a alguma variante de teoria de sistemas, ou, de forma mais incipiente, a mera concepção de uma

acumulação sinérgica derivada de cooperação entre capitais humanos vinculados a distintas organizações implica a precondição subjacente de uma ontologia de complexidade, ou seja, que as interações entre inúmeros elementos de uma realidade não sejam de fácil apreensão. O esforço de inferir resultados, ou tendências, leva em conta que há inúmeras relações entre muitas entidades. Isso por si só já dificulta o estabelecimento de causalidades. Mais do que isso, as relações podem ser intermitentes ou mutantes na medida em que os elementos envolvidos – pessoas, organizações e tecnologias – podem reagir reflexivamente, ou seja, evoluírem em suas capacitações, organização interna, requisitos e aplicabilidade ao longo de processos. O incremento da capacidade de defesa, a consolidação da soberania nacional, o aumento da capacidade de absorção de conhecimento das empresas industriais e o desenvolvimento socioeconômico, que subsistem como potências de um aprendizado institucional e tecnológico sistêmico de Polos de Defesa, muito remotamente virão a ser consubstanciados pela aplicação de estudos no âmbito de uma ciência positiva que usa teorias e metodologias apropriadas para estabelecer causalidades lineares de cadeia curta. É do enfrentamento do desafio de construir soluções sistêmicas e cooperativas que virá o incremento da capacidade de defesa brasileira e sua compatibilização com a realidade de nação em desenvolvimento. Não menos importante, no eixo das políticas de desenvolvimento que contemplem direta e indiretamente a indústria de defesa, é necessário superar as receitas de gerenciamento de organizações estatais e privadas rasas, simplórias, amálgamas extemporâneas de mercados autorregulados, idílicos, cuja caricatura cada vez mais sofisticada e continuamente estéril não foi implementada quando do erguimento de importantes nações atualmente tidas por desenvolvidas no Ocidente e no Oriente (CHANG, 2004; ROSENBERG; BIRDZELL JR., 1986; MOWERY; ROSENBERG, 2005; FREEMAN, 1987; COUTINHO, 1999); essas receitas apenas resultarão em desperdícios de tempo de muitas pessoas capacitadas e bem-intencionadas, ansiosas para trabalharem pelo desenvolvimento com redução das desigualdades de oportunidades no Brasil e que percebem na indústria de defesa, e na capacitação do Estado Nacional, uma linha de ação promissora.

REFERÊNCIAS

- ARRIGHI, G. **A ilusão do desenvolvimento**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- ARRIGHI, G.; SILVER, B. J.; BREWER, B. D. Industrial convergence, globalization, and the persistence of the north-south divide. **Studies in Comparative International Development**, New York, v. 38, n. 1, p. 3-31, 2003.
- BENNER, M.; SANDSTRÖM, U. Institutionalizing the triple helix: research funding and norms in the academic system. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 291-301, 2000.
- BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectoral Innovation Systems: Technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. Abingdon, Oxon: Routledge, 2005. p. 130-156.
- CARLSSON, B. et al. Innovation systems: analytical and methodological issues. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 233-245, 2002.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-45, 2005.
- CASSIOLATO, J. E.; MATOS, M. P. de; LASTRES, H. M. M. Innovation systems and development. In: CURRIE-ALDER, B. et al. (ed.). **International development: ideas, experiments and prospects**. [S.l.]: Oxford Scholarship Online, 2014. p. 45-66.
- CHANG, H. J. **Chutando a escada: a estratégia de desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: UNESP, 2004.
- COUTINHO, L. Coreia do Sul e Brasil: paralelos, sucessos e desastres. In: FIORI, J. L. (org.). **Estados e moedas no desenvolvimento das nações**. Rio de Janeiro: Vozes, 1999. p. 351-378.
- DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da Hélice Tripla”. **Convergência**, Campinas, n. 35, p. 253-291, 2004.
- DZISAH, J.; ETZKOWITZ, H. Triple helix circulation: the heart of innovation and development. **International Journal of Technology Management and Sustainable Development**, Oxford, v. 7, n. 2, p. 101-115, 2008.
- ELVEKROK, I. et al. Firm innovation benefits from regional triple-helix networks. **Regional Studies**, Milton Park, p. 1-11, 2017.
- ETZKOWITZ, H.; DE MELLO, J. M. C.; ALMEIDA, M. Towards “meta-innovation” in Brazil: the evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. **Research Policy**, v. 34, n. 4, p. 411-424, 2005.
- FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter Publishers, 1987.
- JEROME, L. W. Triple helix knowledge clusters: accelerating innovation and creating transformative networks. In: SAAD, M.; ZAWDIE, G. (ed.). **Theory and practice of triple helix model in developing countries: issues and challenges**. New York: Routledge, 2011. p. 9-24.

JOHNSON, B.; LUNDVALL, B. Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. **Revista de Comercio Exterior**, Ciudad de México, v. 44, n. 8, p. 695-704, agosto 1994.

LEYDESDORFF, L. Synergy in knowledge-based innovation systems at national and regional levels: the triple helix model and the fourth industrial revolution. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, Basel, v. 4, n. 2, p. 1-13, 2018.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a triple helix of university-industry-government relations. **Science and Public Policy**, Oxford, v. 23, n. 5, p. 279-286, 1996.

MOWERY, D. C. National security and national innovation systems. **Journal of Technology Transfer**, New York, v. 34, n. December 2008, p. 455-473, 2009.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. **Trajetórias da inovação**: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Campinas: Unicamp, 2005.

NELSON, R. R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

PALTHE, J. Regulatory, normative, and cognitive elements of organizations: implications for managing change. **Management and Organizational Studies**, v. 1, n. 2, p. 59-66, 2014.

RENNSTICH, J. K. **The making of a digital world**: the evolution of technological change and how it shaped our world. New York: Palgrave Macmillan, 2008.

RODRIK, D. **One economics, many recipes**: globalization, institutions and economic growth. Princeton: Princeton University Press, 2007. v. 1

ROSENBERG, N.; BIRDZELL JR., L. E. **A história da riqueza do ocidente**: a transformação econômica no mundo industrial. Rio de Janeiro: Record, 1986.

RUFFONI, J.; MELO; SPRICIGO, G. Universidade: surgimento e trajetória na geração de conhecimento e inovação. In: RAPINI, M. S.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. da M. (org.). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**: fundamentos teóricos e a economia global. Curitiba: Prismas, 2017. p. 169-195.

SARTORI, G. **Cómo hacer ciencia política**: lógica, método y lenguaje en las ciencias sociales. Madrid: Taurus, 2011.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1997.

SCOTT, W. R. **Institutions and organizations**: ideas, interests and identities. Thousand Oaks: Sage Publications, 2013.

SOETE, L.; VERSPAGEN, B.; WEEL, B. ter. Systems of innovation. **Handbook of the Economics of Innovation**, North Holland, v. 2, n. 1, p. 1159-1180, 2010.

THELEN, K. How Institutions Evolve. In: MAHONEY, J.; RUESCHEMEYER, D. (ed.). **Comparative Historical Analysis in the Social Sciences**. New York: Cambridge University Press, 2003. p. 208-240.



PARTE I

INOVAÇÃO E INDÚSTRIA DE DEFESA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO



O PROCESSO DE INOVAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES ANALÍTICAS

*Orlando Martinelli Júnior
Janaína Ruffoni*

INTRODUÇÃO

O domínio e a aplicação de conhecimentos tecnológicos são indubitavelmente quesitos de enorme relevância para a obtenção do desenvolvimento econômico, bem como para a elevação da eficiência e da competitividade das atividades econômicas nacionais. Os trabalhos seminais de Joseph Schumpeter mostraram que o progresso tecnológico é resultante da concorrência via inovação entre as empresas e a fonte das mudanças econômicas industriais, setoriais e sistêmicas de uma economia capitalista. Para Schumpeter (1984), a inovação é o principal elemento que confere ao sistema capitalista o caráter intrinsecamente dinâmico e evolutivo.

A corrente neoschumpeteriana, seguidora dos princípios de Schumpeter, avança teoricamente na discussão a respeito da importância da tecnologia e da inovação para o desenvolvimento econômico. Essa corrente afasta-se frontalmente da corrente econômica ortodoxa¹, que concebe a tecnologia apenas como mais um fator de produção que pode ser adquirido no mercado por meio da compra de bens de capital e/ou da contratação de trabalho especializado.

1 Denomina-se de corrente econômica ortodoxa ou também como *mainstream* o pensamento científico, essencialmente, da escola neoclássica (releitura do liberalismo econômico da economia clássica). Essa corrente trabalha com pressupostos para compreender e estudar o funcionamento da economia, como: agentes com racionalidade econômica absoluta, objetivo de maximização de algo (ex.: a firma busca a maximização do lucro), o mercado deve funcionar em equilíbrio e ser capaz de se autorregular, entre outros.

Diferentemente, para os neoschumpeterianos, a tecnologia, longe de ser exógena ao sistema econômico (e, portanto, à firma também) e/ou estar simplesmente associada a dotações naturais e/ou disponível de forma explícita e tangível, é fruto de esforços econômicos e sociais na criação de conhecimentos construídos e acumulados ao longo do tempo no tecido produtivo e nas relações institucionais específicas que compõem as diferentes economias. Devido a sua característica cumulativa, o conhecimento adquirido e acumulado pelos agentes (sejam privados ou públicos) contribui para o desenvolvimento de aprendizados futuros, gerando os elementos essenciais para o desenvolvimento econômico.

Para os agentes privados, a tecnologia torna-se arma estratégica competitiva fundamental, pois permite, pela assimetria de acesso e uso, o ganho de inovação. Se esta for economicamente significativa e cumulativa, pode gerar mudanças importantes nas configurações industriais, como a elevação da concentração produtiva e comercial, ou ainda, caso seja capaz de alterações paradigmáticas, poderá abrir oportunidades de empresas romperem os bloqueios (barreiras à entrada) da concentração produtiva e comercial, configurando-se, assim, nova dinâmica concorrencial de mercado.

A relação entre esforços, capacidades e mudanças técnicas leva ao acúmulo sequencial de conhecimentos, aptidões e experiências, permitindo aos agentes evoluírem nos processos tecnológicos para buscar, adquirir, absorver e melhorar o seu nível de aprendizado. Com isso, pode-se gerar sinergias tecnológicas entre atividades, elevando a capacitação, a competitividade e a eficiência tanto setoriais como globais da economia nacional. É um caso típico em que o todo é maior do que a soma das partes.

Há, no entanto, um caráter específico da tecnologia que advém da sua materialização em formas concretas e distintas, o que torna impossível a sua ubiquidade no tempo e no espaço, vale dizer, em condições contextuais idênticas de uso e/ou de aplicação. Nesse sentido, tem-se, para os neoschumpeterianos, algumas características do processo inovativo, destacando-se que:

- O processo de inovação não é fruto e/ou ocorre de forma isolada. Embora a inovação ocorra no âmbito da empresa, enquanto processo técnico, econômico e social, há um conjunto de outros atores que, num plano sistêmico, atuam para a realização de inovações;

- É inerente a imperfeita previsibilidade quanto aos resultados da atividade inovativa (técnica e comercial), uma vez que não há base para um prévio conhecimento dos resultados, muito menos para atribuir-lhes probabilidades, devido à presença de um ambiente de incertezas e à capacidade limitada do agente (ex. firma) na tomada de decisão (racionalidade limitada);
- Devido aos componentes tácitos, a dinâmica tecnológica é totalmente local e específica à firma. Independente do peso das fontes externas de aquisição de tecnologia, a inovação depende dos processos específicos de capacitação tecnológica ao nível da firma. Por capacitação tecnológica consideram-se as capacidades de adquirir, assimilar, usar, adaptar, mudar ou criar tecnologia através de três âmbitos: o operacional – as atividades de produção, a administração e a comercialização –; o investimento – execução de novos projetos –; a inovação – capacidade de buscar internamente inovações de produto e processo e de desenvolver pesquisa básica –;
- Através de uma heurística altamente seletiva por parte das firmas, o processo de mudança técnica torna-se geralmente atrelado à solução de problemas locais, atendendo evidentemente a requisitos de custo e viabilidade comercial. Essa heurística dialoga com as possibilidades científicas oferecidas pelo paradigma² e pelas potencialidades comerciais da inovação associadas às trajetórias tecnológicas;
- É impossível uma transferência integral de tecnologia, uma vez que o receptor de tecnologia receberá um conjunto de informações menos completo que o do transmissor;
- No processo inovativo há inerentemente fórmulas de sucesso e fracasso e, portanto, firmas que sobreviverão ou desaparecerão; ou seja, há um ambiente de seleção natural com contornos evolucionários, incompatível com um estado de equilíbrio.

É considerando essas características da tecnologia e da inovação que este capítulo está construído. Importante destacar que o capítulo apresenta

2 Entende-se por paradigma técnico-econômico “uma combinação de inovações de produto, de processo, técnicas, organizacionais e administrativas, abrindo um leque de oportunidades de investimento e lucro” (LA ROVÈRE, 2006, p. 291). Exemplos de paradigmas técnico-econômicos são: o fordista (1940-1980) e o das tecnologias da informação e comunicação (TIC) (1980 até o período atual).

elementos que compõem a teoria econômica evolucionária e que ainda há vários outros que não foram tratados, ou por não se encaixarem no propósito do capítulo, ou por questão de espaço.

1. CONFIGURANDO A INOVAÇÃO

Um aspecto importante da economia neoschumpeteriana, seguindo a lógica apresentada por Schumpeter (1982; 1984), é diferenciar invenção de inovação tecnológica. A invenção é algo tecnicamente viável, explicita as possibilidades de avanço tecnológico. Uma invenção é uma ideia, um esboço ou um modelo para um produto e pode ser divulgada através de artigos técnicos e científicos, registrada em forma de patente, visualizada e simulada através de protótipos e plantas piloto sem, contudo, ter uma aplicação comercial efetiva. A invenção, mesmo que patenteada, pode não se traduzir necessariamente em inovação; é apenas o ato de criação de novo conhecimento.

A inovação é algo que, além de ser tecnicamente viável, é economicamente viável. É a inovação que é perseguida pelas firmas, já que essa permite, de fato, a transformação de conhecimento em riqueza. A inovação, ao chegar ao teste de mercado, converte, desse modo, em realidade aquilo que na invenção se mantinha em estado de potência, uma vez que uma inovação é concretizada apenas com a primeira transação comercial.

O conceito de inovação inicialmente tinha a ênfase no ato inovador isolado, realizado pelo inventor individual ou pela grande empresa. Mais recentemente tem-se destacado os mecanismos sociais complexos e interativos associados à produção de novos produtos e/ou processos de produção. Desse modo, é mais comum utilizar-se as expressões “processos de inovação” ou “atividades de inovação”.

Tais processos/atividades inovativas não ocorrem num vácuo tecnológico, econômico, produtivo, social, organizacional, institucional e adicionalmente são intensivos em tempo. Isso faz com que os processos inovativos configurem em certos regimes tecnológicos, conformados por certas especificidades próprias do progresso técnico e pelos comportamentos estratégicos das empresas. Essas especificidades podem ser analisadas a partir de quatro dimensões: oportunidade, apropriação, cumulatividade

e a complexidade da base de conhecimento (MALERBA; ORSENIGO, 1993). Essas dimensões são assim definidas:

- I. a **oportunidade** relaciona-se à possibilidade de aplicação ou uso comercial da inovação e do potencial de difusão da inovação em termos de produtos e de mercados.
- II. a **apropriabilidade** diz respeito às possibilidades de proteger as inovações frente às possíveis imitações e à obtenção de lucros da inovação. Essa proteção pode ser através de patentes, segredos, inovações contínuas e controle complementar de ativos.
- III. a **cumulatividade** da trajetória do conhecimento reflete o acúmulo e as características específicas da tecnologia e da natureza cognitiva de aprendizagem relacionada ao processo inovativo.
- IV. a **base do conhecimento** relaciona-se às características de tacitidade e do grau de complexidade da inovação. A tacitidade diz respeito ao quão tácito, local e específico à firma está o processo inovativo. O grau de complexidade pode apresentar dois aspectos. O primeiro atrela-se a maior ou menor dependência e integração de diferentes disciplinas científicas e tecnológicas para que a inovação ocorra. O segundo aspecto refere-se ao leque de competências necessárias para a inovação. Isso diz respeito ao processo de produção, natureza de mercado, característica da demanda, dentre outras. Algumas dessas competências podem ser externas à firma ou à indústria e podem referir-se aos fornecedores de materiais, consumidores, universidades e laboratórios governamentais.

Esquemáticamente, as inovações podem classificar-se do seguinte modo (LUNDVALL, 1992; EDQUIST, 1997; 2001):

- **Inovação tecnológica:** diz respeito ao produto (bens e serviços) ou ao processo. As inovações de produto dizem respeito à introdução de novos produtos ou à melhoria de produtos existentes. As inovações de processo, por sua vez, referem-se ao modo e/ou à forma como os bens e serviços são produzidos.
- **Inovação não tecnológica:** diz respeito ao modo de organização, ao mercado ou a outros elementos ou aspectos inovadores da atividade econômica. Nesse caso, tem-se, por exemplo, adoção de novas

técnicas de gestão (tais como a gestão da qualidade total, gestão *just in time* na produção etc.); novas formas de organização do trabalho; e modificação das estruturas organizacionais (como, por exemplo, a passagem de estruturas funcionais lineares e hierárquicas para estruturas em rede).

Segundo Edquist (2001), pode-se categorizar a inovação sob dois prismas distintos: o do processo e o do produto (Figura 1).

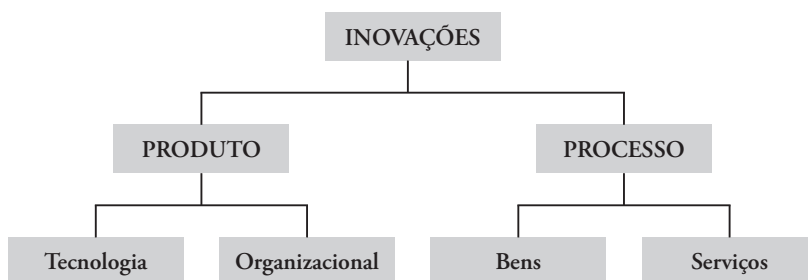


Figura 1 – Inovação de produto e de processo

Fonte: Edquist (2001, p. 7).

Nessa categorização, as inovações em Bens e em Processos Tecnológicos são materiais, enquanto as relacionadas aos Processos Organizacionais e aos Serviços são intangíveis. Para esse autor, é fundamental que inovações intangíveis sejam levadas em consideração, uma vez que os aspectos intangíveis relacionados aos serviços são cada vez mais importantes para se entender a dinâmica econômica e os ganhos de produtividade.

A **inovação em produto** é definida, segundo o *Manual de Oslo*, da seguinte forma:

Uma inovação de produto é a introdução de um bem ou serviço novo (ou significativamente melhorado) no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais (OECD, 2006, p. 57).

Em relação à **inovação de processo**, tem-se a seguinte definição:

Uma inovação de processo é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. [Estas inovações] podem visar reduzir custos de produção ou de distribuição, melhorar a qualidade, ou ainda produzir ou distribuir produtos novos ou significativamente melhorados (OECD, 2006, p. 58-59).

Numa perspectiva metodológica mais flexível e relacionada ao processo competitivo dos mercados, o conceito de inovação não se reduz apenas à primeira utilização de dada tecnologia em um setor ou em um sistema econômico. Ou seja, uma empresa que utiliza pela primeira vez um processo produtivo ou que fabrica pela primeira vez um certo produto pode ser considerada uma empresa inovadora, independentemente do processo ou produto ser ou não novo para os seus concorrentes e para os utilizadores. Essa visão é amparada em Nelson e Rosenberg (1993), que interpretam o conceito de inovação nos seguintes termos: *“we interpret the term rather broadly, to encompass the process by which firms master and get into practice product designs and manufacturing processes that are new to them, whether or not they are new to the universe, or even to the nation”* (NELSON; ROSENBERG, 1993, p. 4).

Um outro aspecto importante do processo inovativo é que as inovações podem ter impactos e significados diferenciados no plano tecnológico e no ambiente econômico e social. O primeiro nível é aquele das **inovações incrementais**, isto é, aquelas que ocorrem de um modo mais ou menos contínuo e que são relacionadas a adaptações e melhoramentos de produtos e processos. Essas resultam de um processo de aprendizagem e/ou da repetição de tarefas e da familiarização com o processo produtivo. Desse modo, permitem o desenvolvimento de competências cada vez maiores na produção e, assim, a melhoria da produtividade.

O segundo nível é o das **inovações radicais**, ou seja, aquelas que causam modificações mais profundas nas técnicas e/ou tecnologias. A consequência desse processo é um efeito de *spillover* muito mais sensível do que o das inovações incrementais, assumindo a forma de novos produtos e/ou processos, em geral abrindo caminho a novos mercados e criando oportunidades de investimento. Para Tigre (2006), a mudança tecnológica

é considerada radical quando rompe as trajetórias existentes, inaugurando uma nova rota tecnológica.

A inovação radical não é, necessariamente, somente fruto de um único processo de inovação, mas pode ser o resultado da confluência de vários processos de inovação incrementais ao longo do tempo. A Figura 2 abaixo serve para caracterizar as relações entre inovação radical e incremental.

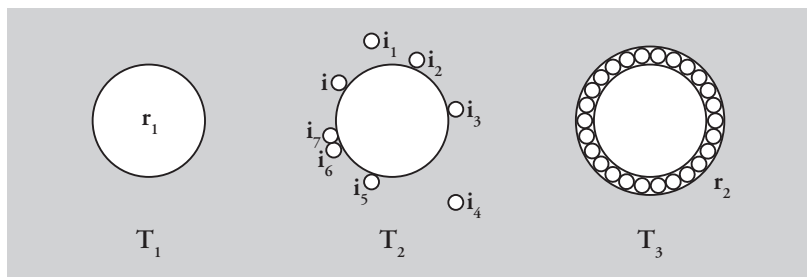


Figura 2 – Processos de inovação

Fonte: Zawislak (1995, p. 12).

Ao longo do tempo ($T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3$), diversas inovações incrementais (representadas, na figura, pelos círculos menores, i_n) podem se agregar a uma inovação radical (representada pelo círculo maior, r_1 , em T_1), dando origem, no longo prazo (T_3), a uma nova estrutura técnica que caracteriza uma inovação r_2 , que pode ser considerada radical. Embora r_2 tenha evoluído com o tempo, ao se considerar de modo pontual (T_1 e T_3), o efeito parece ser em saltos, uma vez que r_1 é diferente de r_2 (ZAWISLAK, 1995).

O terceiro nível é o surgimento de um **novo sistema tecnológico** em que se tem mudanças tecnológicas que afetam mais de um setor e/ou que dão origem a novos setores. Tigre (2006) entende que a mudança no sistema tecnológico é acompanhada de mudanças organizacionais tanto no interior da firma quanto em sua relação com o mercado. Para o autor, a internet pode ser considerada um bom exemplo de mudança no sistema tecnológico, na medida em que alterou as formas de comunicação e criou áreas de atividade econômica.

O quarto nível é o surgimento de um **novo paradigma técnico-econômico** derivado do progresso tecnológico de grande impacto, perturbando as tecnologias centrais existentes e as formas dominantes de

organização econômica. A mudança profunda e pervasiva das tecnologias mais centrais (*input keys*) do paradigma antigo cria mudanças tecnológicas impactantes, provenientes de inovações derivadas, que afetam toda economia, envolvendo mudanças técnicas e organizacionais, alterações nos produtos e processos existentes e criação de novas indústrias, além de promover mutações organizacionais e institucionais. Assim, o processo de emergência de um novo paradigma técnico-econômico resulta da interação evolutiva das esferas tecnológicas, econômicas, institucionais e sociais (FREEMAN; PEREZ, 1988).

2. MODELOS DO PROCESSO DE INOVAÇÃO

Há na literatura da economia da inovação algumas correntes que interpretam o impulso para o aparecimento de inovações tecnológicas. Uma dessas correntes procura entender o impulso inovativo primordialmente correlacionado às forças de demandas manifestadas nos mercados; tal corrente é conhecida como a visão *market-pull* ou *demand-pull innovation* – ou seja, a inovação é estimulada pela procura.³ Essa perspectiva do processo de inovação foi criticada por vários autores, entre eles, Mowery e Rosenberg (1979). Esses autores entendem que a inovação tecnológica não se verifica apenas como resposta a oportunidades comerciais surgidas nos mercados, mas também decorre de oportunidades e possibilidades tecnológicas que vão surgindo com o avanço da ciência e da tecnologia. Assim, mesmo quando uma significativa procura econômica e social potencial se verifica relativamente a um dado tipo de inovação, podem-se ter as restrições impostas pelo estado dos conhecimentos científicos, que atuam muitas vezes como barreira ao processo inovativo.

A perspectiva oposta ao *demand-pull* é conhecida por *science-push* ou *science and technology push* (isto é, a inovação empurrada por descobertas científicas/tecnológicas). Esta corrente enfatiza fortemente o papel da ciência – especialmente a ciência básica – como a principal fonte geradora das inovações. Tal interpretação foi inspirada no relatório *Science, the Endless Frontier*, escrito por Vannevar Bush em 1945 – então

3 Esta corrente foi enunciada no livro *Invention and Economic Growth*, de Jacob Schmookler (1966).

diretor do *Office of Scientific Research and Development* dos EUA –, que destacava a ciência básica como o dínamo do progresso tecnológico, uma vez que seu papel era o de gerar conhecimentos novos e proporcionar o entendimento das leis da natureza. Esse argumento ganhou força, já que defendia a manutenção do apoio financeiro do governo à ciência básica, e, com isso, tornou-se referência para a elaboração de políticas científicas. As ideias contidas nesse relatório forneceram as bases para o que ficou conhecido posteriormente como modelo linear de inovação (ver Figura 3).

A simplicidade do modelo proposto contribuiu para sua rápida popularização entre os desenvolvedores de políticas públicas, estabelecendo à época um novo paradigma de política científica e tecnológica, adotado pela maioria dos países industrializados como padrão dominante de geração e difusão de inovações.

O modelo linear pressupõe uma relação unidirecional entre ciência básica e inovação tecnológica: os novos conhecimentos gerados pelas atividades de pesquisa básica em universidades e institutos de pesquisa seriam convertidos em conhecimentos aplicados (tecnologias novas) pelas empresas, as quais desenvolveriam e produziriam novos produtos/processos potencialmente comercializáveis no mercado. Assim, ao se investir recursos, principalmente governamentais, em ciência básica, inevitavelmente haveria o retorno em tecnologia; a inovação, nessa perspectiva, apresenta-se como resultado de um processo com sentido único e obrigatório, segmentado em etapas muito bem definidas, estáveis e com baixos riscos e incertezas. Desse modo, o modelo defende que quanto maior o estoque de conhecimentos fundamentais, maior a chance de que, quando as firmas necessitarem de determinado conhecimento para seu processo inovativo, ele esteja disponível.

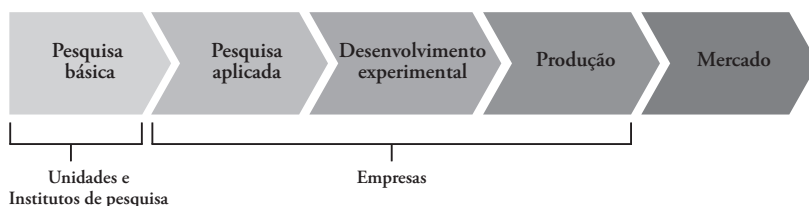


Figura 3 – O Modelo Linear de Inovação

Fonte: Adaptado de Stokes (1997; 2005).

O modelo linear, no entanto, tem sido questionado em diversas perspectivas. Um primeiro questionamento é que, crescentemente, não há uma linha divisória clara entre pesquisa básica e pesquisa aplicada e nem uma divisão do trabalho bem definida entre os atores. Vale dizer, pesquisas fundamentais não são completamente desinteressadas de suas aplicações; ao contrário, podem ser conduzidas, visando finalidades práticas. Ao mesmo tempo, num sentido inverso, as pesquisas aplicadas, com o objetivo de aplicações comerciais, podem contribuir para o avanço do conhecimento de fenômenos gerais e mais abstratos. Ou seja, há muitas pesquisas que atendem a ambos os critérios: o de avançar na fronteira do conhecimento fundamental e o de buscar aplicar os conhecimentos gerados, não havendo uma separação e/ou tensão inerente entre esses objetivos como preconizado pelo modelo linear (STOKES, 2005).

Um segundo questionamento advém do papel central atribuído à ciência como fonte promotora única de inovações. A literatura demonstra que as inovações podem surgir sem que haja a geração de conhecimentos básicos novos. A fonte da inovação pode estar em outro lugar que não na ciência básica. Por exemplo, a inovação pode advir do mercado final (no caso de produtos para consumo final), ou do relacionamento produtor-usuário (no caso de produtos intermediários e de bens de capital) que informam problemas (no consumo e/ou utilização) e sinalizam necessidades de aperfeiçoamentos/desenvolvimentos dos produtos/processos, induzindo as empresas à inovação para melhorarem seus artefatos e/ou a criarem novos. Mesmo os novos conhecimentos científicos – especialmente os provenientes da ciência básica – para o desenvolvimento de novas tecnologias não são diretamente aplicáveis; em geral, esses devem ser adaptados para que se transformem de fato em uma inovação (de produto/processo) na definição schumpeteriana do termo: introdução e sucesso comercial de algo novo. E isso depende também das forças da seleção do mercado. Esses tipos de inovações associados a melhoramentos ou criações, em grande medida, advém ou de um estoque de conhecimento científico já disponível (elementos codificados) ou de processos de aprendizagem ao nível da empresa (KLINE; ROSENBERG, 1986).

Um terceiro questionamento relaciona-se ao fato de que a relação entre ciência e tecnologia não tem correspondência biunívoca nem é de mão única; assim como a ciência contribui, em alguns casos, para o surgimento de inovações, ela também depende de novos produtos e processos

tecnológicos para avançar.⁴ Muito frequentemente, os avanços da ciência estão dependentes do desenvolvimento de instrumentos e procedimentos tecnológicos (técnicas de observação, teste, medida, calibração etc.). Em suma, os efeitos de *feedback* ou retroalimentação que ocorrem durante o processo de desenvolvimento da inovação e as interações entre ciência e tecnologia são fortes, invalidando, assim, a ideia implícita no modelo linear de que “*technology is merely applied science*” (KLINE; ROSENBERG, 1986, p. 287).

O processo linear baseia-se, portanto, em uma perspectiva que desconsidera as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) externas à firma ao relevar a inovação tecnológica como um ato de produção em detrimento a um processo social contínuo que envolve uma gama de atividades inter-relacionadas, como: gestão; aprendizagem; coordenação; negociação; desenvolvimento de novos produtos; identificação de demandas de usuários; incorporação de competências; gestão financeira; entre outros elementos.

As limitações evidenciadas pelo modelo linear reforçavam a emergência do surgimento de abordagens não lineares ou interativas, que buscaram incorporar os diversos relacionamentos entre ciência, tecnologia e o processo de inovação. Uma interpretação alternativa mais difundida é a do modelo interativo proposto por Kline e Rosenberg (1986). Nesse modelo, há um processo interativo e não linear da inovação, combinando inter-relacionamentos no interior da empresa entre as empresas individuais (conhecimento técnico) e dessas com o sistema de ciência e tecnologia (pesquisa) em que operam. Essa abordagem acerca do processo de inovação foi denominada como modelo de ligações em cadeia (*chain-linked model*).

Nesse modelo, a ênfase é no *feedback* existente entre as diversas etapas ao longo do processo inovativo, enfatizando as interações entre ciência e tecnologia. A Figura 4 resume as principais características lógicas do modelo.

Duas contribuições analíticas podem ser destacadas no âmbito dessa proposta. A primeira foi considerar a firma como o ator central no processo de inovação em vez do estoque de conhecimento gerado em universidades/institutos de pesquisa (ciência básica, no modelo linear).

4 Uma interessante discussão a respeito de ciência e sua relação com a geração de inovações está em Chiarini (2017).

A segunda contribuição importante foi considerar outras fontes indutoras de inovações, eliminando o viés unidirecional do modelo linear e, desse modo, informando um caráter mais dinâmico e complexo ao processo inovativo.

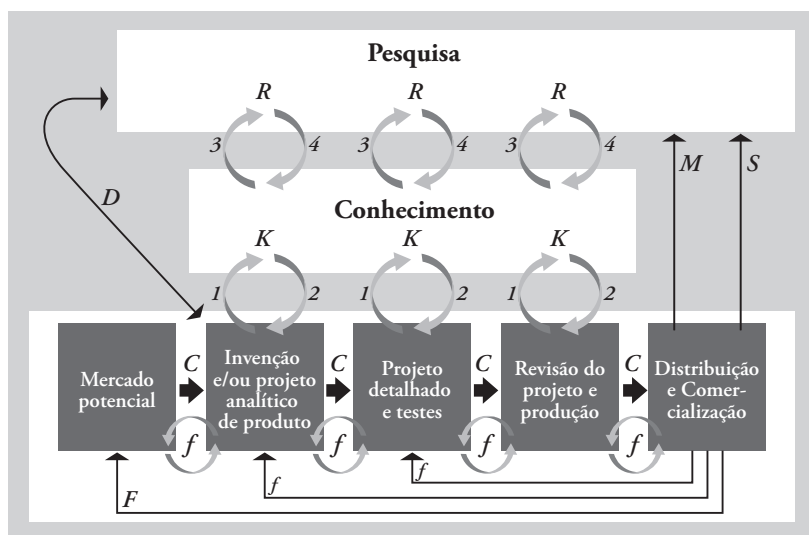


Figura 4 – Modelo Interativo ou de Ligações em Cadeia

Fonte: Adaptado de Marques e Abrunhosa (2005).

De acordo com esse modelo, as trajetórias de inovação podem se configurar de diversas formas.

- I. A principal via é a cadeia central de inovação (representada pelas ligações C). Entende-se que é a demanda potencial do mercado que dispara o processo para a geração de uma invenção ou de um projeto analítico de produto (via reorganização de conhecimentos pré-existentes). Após isso, dá-se início às fases de desenvolvimento (detalhamento do projeto, testes, levantamento de requisitos, novo projeto), de produção e de comercialização. Nessa cadeia, a inovação tem o mercado como ponto de partida e de chegada.
- II. A segunda via de inovação revela-se através da existência de efeitos de *feedback* ou retroação (ligações f e F). Tais efeitos implicam a interligação entre as atividades de especificação do produto e de

desenvolvimento e os processos de produção e de comercialização (MARQUES; ABRUNHOSA, 2005). Os *feedbacks* que podem ocorrer entre cada etapa da cadeia central (*downstream* e *upstream*) e as sinalizações de mercado são importantes fontes de inovação.

- III. O terceiro caminho da inovação é o das múltiplas ligações entre a cadeia central (C), os domínios do conhecimento acumulado ao longo do tempo (K) e a pesquisa ou conhecimento novo (R). A empresa pode inovar utilizando os conhecimentos acumulados ao longo do tempo (ligações 1 e 2). Ou, quando se verifica um novo desafio ou oportunidade no processo de inovação, recorre-se primeiro ao estoque de conhecimento disponível (ligação 1). Se, mesmo assim, o problema não é resolvido, recorre-se à pesquisa (ligação 3). O retorno da investigação para a aplicação prática pode ser problemático, o que é decorrente da complexidade inerente ao processo de geração de conhecimento científico, uma vez que envolve: mão de obra específica e altamente qualificada; elevados investimentos; tempo de geração de resultados; experiência para verificação de consistência e potencial de produção. Por isso que a ligação 4 é demonstrada por uma linha tracejada. Desse modo, a ligação da ciência à inovação não se faz somente ou preponderantemente no início do processo de inovação, mas ao longo de toda a cadeia central, à medida das necessidades mais ou menos complexas surgidas no processo.
- IV. O quarto caminho é o avanço do conhecimento científico na origem das inovações radicais (ligação D). Essas inovações radicais, quando ocorrem, podem provocar grandes mudanças que, geralmente, encontram-se na origem de novas indústrias. São exemplos de inovações radicais os semicondutores, o *laser*, a engenharia genética, a biotecnologia etc.
- V. O quinto caminho (M) representa o *feedback* dos produtos da inovação (máquinas, instrumentos e procedimentos tecnológicos) para a ciência.

A ciência, nessa concepção, não é entendida como o ponto de partida para a dinâmica inovativa, mas como um insumo, um componente, que pode ser utilizado e/ou absorvido ao longo da cadeia. A intensidade de transferências diretas de conhecimentos da ciência básica pode variar

significativamente, não só de acordo com o setor econômico, mas também com a própria fase de evolução em que cada tecnologia se encontra. Em geral, a contribuição da ciência básica é mais significativa na fase de desenvolvimento inicial de determinadas tecnologias, tal como se verificou, por exemplo, com a eletricidade, os materiais sintéticos ou os semicondutores (ROSENBERG, 1982).

Esses aspectos mostram que as empresas tanto podem atuar de forma autônoma quanto procurar acessar e incorporar conhecimentos científicos e de outras empresas. Além disso, o modelo mostra que o processo de inovação:

- I. não segue linearmente uma única forma; ao contrário, a inovação pode assumir diferentes caminhos a depender da empresa/setor analisado, da natureza do conhecimento envolvido no processo de inovação (se mais tácito ou codificado) e das diferentes formas de organização das atividades inovativas das empresas;
- II. as firmas sofrem influências do ambiente interno e externo e não somente do conhecimento científico novo;
- III. é no ambiente externo que se encontra grande parcela dos conhecimentos técnicos e científicos (na forma de publicações e artefatos ou incorporados no capital humano), que são fontes importantes para a inovação. A inovação, portanto, relaciona-se ao conhecimento novo, ao conhecimento já disponível, ao processo de aprendizado interno, à empresa e aos sinais do mercado.

3. A ABORDAGEM DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

O entendimento de que a ciência, tecnologia e inovação são geradas e difundidas por um conjunto complexo de diferentes agentes, com funções distintas e com funcionamento guiado pelas características político-institucionais que os afetam, permite compreender de forma mais ampla a dinâmica inovativa e, portanto, o progresso tecnológico. Esse tipo de abordagem veio a enriquecer a análise da inovação, sugerindo um esquema analítico que incorpora a organização institucional, a cultura e a história dos países e regiões onde a inovação ocorre e se dissemina. Os canais e

as redes de comunicação pelas quais as informações circulam, inserem-se numa base social, política e cultural que, simultaneamente, guiam e restringem as atividades e capacitações inovadoras. Nesse contexto, a inovação é vista como um processo dinâmico em que o conhecimento é acumulado por meio do aprendizado e da interação (OECD, 2006).

Anteriormente a essa lógica de sistema, o modelo de ligações em cadeia buscava explicar a geração de inovações. Esse aborda a inovação como sendo essencialmente caracterizada por processos de aprendizagem interativa que ocorrem predominantemente dentro das fronteiras de uma empresa, e entre essa e atividades a montante (departamento de P&D, fornecedores de bens, serviços e tecnologias) ou a jusante (marketing e distribuição, clientes industriais, consumidores finais). No entanto, esse modelo dá pouca importância ao papel de fatores externos mais gerais que influenciam o processo de inovação. Além disso, entende-se que a firma não inova de maneira isolada. No processo inovativo, há a interdependência entre um considerável espectro de organizações e instituições.

Essas deficiências foram minimizadas pela proposta do conceito de sistemas de inovação (SI) disseminada por Freeman (1987; 1988), Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997) e outros.

Conceitualmente pode-se seguir Cassiolato e Lastres (2005), que incorporam as contribuições de Freeman (1988) e Lundvall (1992). Para os autores:

O 'sistema de inovação' é conceituado como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. A ideia básica do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas. Entende-se, desse modo, que os processos de inovação que ocorrem no âmbito da empresa são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação (CASSIOLATO; LASTRES, 2005, p. 27).

Essa perspectiva analítica foi introduzida inicialmente para a aplicação em sistemas nacionais de inovação (nível geográfico de análise), mas também pode ser utilizada em sistemas setoriais, tecnológicos e locais de inovação (também no nível geográfico), de acordo com o interesse da investigação.

3.1 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

A literatura de SI concebe a dinâmica de geração e difusão de inovações envolvendo mecanismos altamente complexos de *feedback* e relações interativas entre diversas organizações e instituições. A maioria das inovações ocorre nas empresas. Contudo, a inovação não é um processo isolado na empresa; mas sim um processo complexo que envolve não só a empresa inovadora, mas também um sistema de interações e interdependências onde ela está imersa.

A abordagem dos SI destaca sobretudo o fato de o contexto institucional, a cultura e a história dos países e locais terem um papel crucial nos processos de inovação. O contexto institucional diz respeito ao conjunto de rotinas, hábitos, convenções, regras, como padrões de comportamento e modos de pensar cristalizados numa comunidade. As instituições influenciam e moldam a conduta dos indivíduos e organizações e as interações ao longo do tempo que entre eles se estabelecem. Sendo a inovação um processo interativo, estará, por conseguinte, fortemente assim dependente do contexto institucional. É esse contexto institucional que, muitas vezes, explica o fato de países com estruturas produtivas semelhantes terem performances inovadoras diferentes. Isso devido, primeiramente, ao fato que as instituições não são estáticas, isto é, evoluem, o que implica a não existência de um contexto institucional ótimo. Adicionalmente, os processos de conhecimento e a aprendizagem desenvolvem-se cumulativamente, o que implica que os países e as empresas tenham trajetórias tecnológicas específicas. Esse caráter cumulativo implica que a própria capacidade de aprendizagem e de dinâmica inovativa é dependente qualitativa e quantitativamente do aprendizado passado. Assim, a maior ou menor herança de conhecimentos e aprendizagem influenciam o caminho das empresas e sistemas econômicos em suas capacitações inovativas.

Apesar de algumas diferenças de abordagem entre os seus proponentes, a perspectiva dos sistemas de inovação contribui para destacar de forma muito evidente a importância de alguns fatores frutos de condicionantes históricos e institucionais que afetam e/ou condicionam diferentes processos de inovação.

De forma extremamente sucinta, esses fatores dizem respeito:

- I. aos padrões de interação que se estabelecem entre empresas e seus fornecedores, clientes, consultores e outras organizações atreladas aos seus processos produtivos e comerciais;
- II. à formação e composição de estruturas organizacionais dominantes no tecido microeconômico;
- III. ao papel das organizações de P&D e do sistema científico em geral (público e privado);
- IV. à qualidade dos sistemas educacional e de formação;
- V. à importância, amplitude e adequação do sistema financeiro no financiamento da inovação;
- VI. à compatibilidade do quadro legal e regulatório relacionado à dinâmica inovativa;
- VII. à adequação das rotinas e das regras e normas informais nos padrões de comportamento dos agentes e organizações;
- VIII. à importância das políticas públicas (*lato sensu*) para a promoção virtuosa de processos inovativos.

Dependendo de cada situação específica, todos esses fatores tendem a influenciar a natureza, direção e ritmo da aprendizagem e das atividades de inovação.

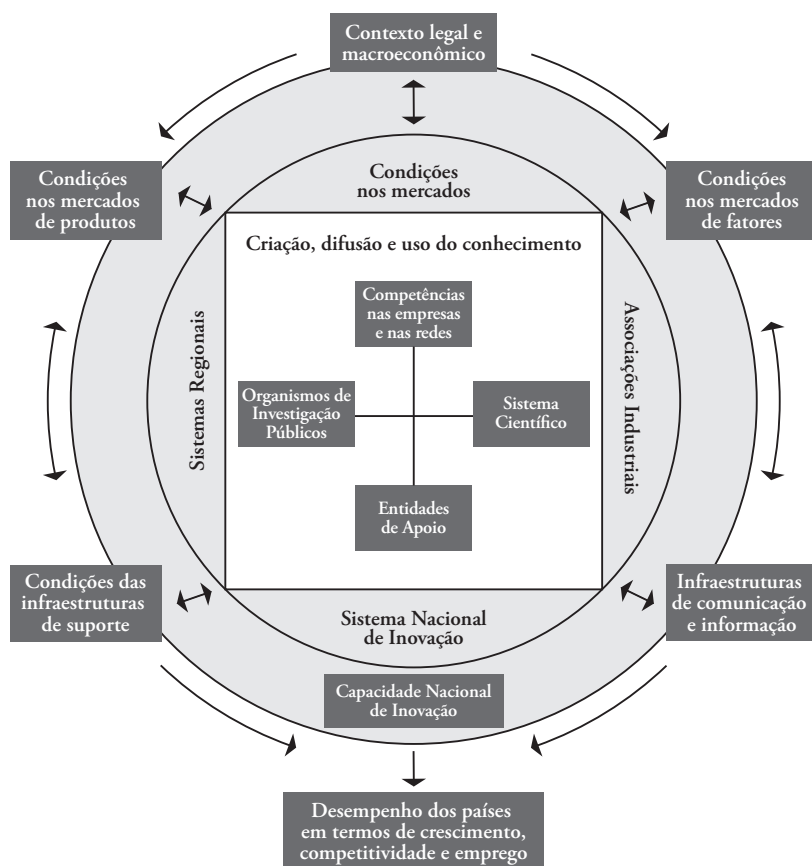


Figura 5 – Representação do sistema de inovação (SI)

Fonte: OECD, 1997.

Em relação à questão da delimitação geográfica, os estudos de SI podem apresentar uma flexibilidade de escolha metodológica, dependendo dos objetivos do estudo em questão (Tabela 1).

Tabela 1 – Principais abordagens dos sistemas de inovação e seus enfoques

Parâmetros de Classificação	Tipos de Abordagem	Enfoque
Amplo	Sistema de Inovação	Fortemente relacionado ao sistema de conhecimento; foco em conceitos como conhecimento, aprendizagem e mudanças tecnológicas; estruturas podem estar dispersas geograficamente e a inovação exerce um papel central nessa abordagem.
Geográfico	Regional – Supranacional	O foco está direcionado para as fronteiras geográficas de mais de um país (Mercosul, por exemplo).
	Nacional	O foco está direcionado para as fronteiras geográficas de um país (Brasil, por exemplo), o que naturalmente inclui questões político-institucionais.
	Regional – Subnacional	O foco está direcionado para as fronteiras geográficas de uma região dentro de um país (ex. Sul do Brasil).
	Local	O foco está direcionado para as fronteiras geográficas de uma localidade (Região Central do RS, por exemplo).
Técnicos/ Tecnológicos	Setorial	O foco está direcionado para um dado setor ou segmento industrial. Não apresenta delimitação geográfica definida.
	Tecnológico	O foco é principalmente uma rede dinâmica de agentes, interagindo em uma área econômica/industrial específica, sob uma infraestrutura institucional particular, e dedicada à geração, difusão e utilização de tecnologia (CARLSSON; STANKIEWITZ, 1991).

Fonte: Elaboração própria.

Neste capítulo, por razões de espaço, serão discutidos somente os sistemas nacionais de inovação (SNI), como exemplo de SI geográfico e os sistemas setoriais de inovação (SSI) enquanto sistemas técnicos/tecnológicos.

3.2 SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO (SNI)

Desde o seu surgimento, na segunda metade dos anos 1980, a abordagem dos SNI teve rápida aceitação, quer no meio acadêmico quer no meio político.

Importante observar que Bittencourt e Cario (2017, p. 362) destacam que o conceito de sistema nacional de inovação se origina também “de uma atividade consultiva do Prof. Freeman a um órgão definidor de política, a OCDE”. E que se trata de um “conceito de origem e desenvolvimento tanto acadêmica como *policy making*” (BITTENCOURT; CARIO, 2017, p. 362, grifo nosso). Nesse trabalho, esses autores apresentam uma análise da temática de SI também para o momento atual, incluindo uma discussão de SI e cadeia global de valor (CGV).

Para Lundvall e Johnson (2005), o conceito de sistema nacional concebe as inovações como um processo social e interativo em um entorno específico e sistêmico, ou seja, valoriza o componente histórico, social e cultural para justificar o recorte nacional. As nações-Estado permitiram a criação de contextos sociais e econômicos propícios para os processos de inovação. Outra razão está diretamente relacionada ao poder e à influência dos Estados nacionais na definição de políticas públicas que impactam tanto a economia quanto o processo de inovação, especialmente as políticas econômicas de inovação. Assim, as infraestruturas públicas nacionais como a legislação, o sistema educacional, as instituições financeiras e a política fiscal, monetária e comercial são fatores importantes de influência nas atividades econômicas, inclusive na inovação.

O recorte nacional é importante, inclusive para diagnosticar fragilidades, inconsistências do sistema e ainda poder contrastá-lo com as instituições internacionais, identificando compatibilidades (LUNDVALL; JOHNSON, 2005).

Para Marques e Abrunhosa (2005), identificam-se na literatura, comumente, cinco grupos de atores presentes nos sistemas nacionais de inovação, a saber:

- **Empresas;**
- **Entidades de ensino, de formação e de P&D.** No contexto brasileiro, correspondem: às universidades e institutos de engenharia e tecnologia, ao ensino de nível médio, às escolas técnicas e profissionais, aos centros de formação, às unidades de pesquisa universitárias, às incubadoras (ancoradas na universidade), aos laboratórios de pesquisa etc.;
- **Organizações de interface e apoio tecnológico:** centros tecnológicos, centros de transferência de tecnologia, parques de ciência e

tecnologia, incubadoras, institutos de novas tecnologias, unidades de apoio empresarial, empresas de consultoria, associações empresariais e sindicais etc.;

- **Sistema financeiro:** bancos e seguros, mercados financeiros, empresas de capital de risco, *business angels*, sociedades de investimento etc.;
- **Organizações públicas,** que correspondem a, no caso brasileiro: Ministério da Fazenda, Ministério da Ciência e da Tecnologia, Ministério da Educação, agências estatais (FINEP, CAPES, BNDES, CNPq...) etc.

A Figura 6 representa os diversos componentes de um SNI.

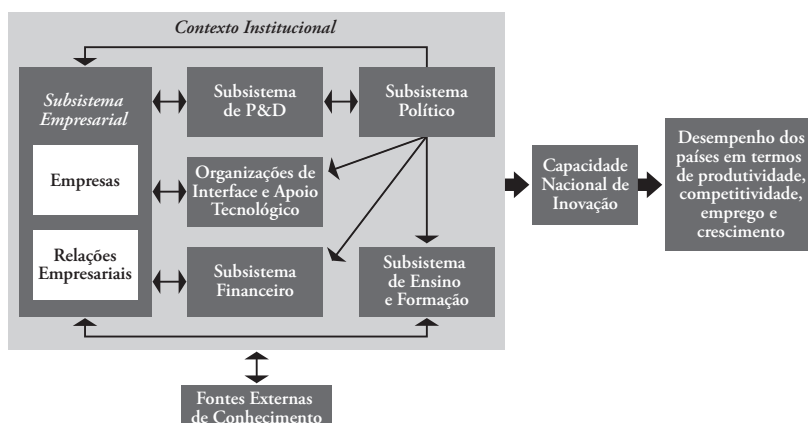


Figura 6 – Representação de um sistema nacional de inovação

Fonte: Marques e Abrunhosa (2005, p. 24).

3.3 SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO E PRODUÇÃO

O conceito de sistema setorial de inovação e produção (SSIP), proposto por Malerba (2002; 2003), permite uma visão multidimensional e integrada ao âmbito setorial, no que diz respeito às características do processo de geração, difusão e adoção de inovações, bem como das formas organizacionais particulares dos diferentes setores.

Com o conceito de SSIP, é possível compreender o processo de inovação e difusão a partir de especificidades setoriais, tanto no que tange

aos aspectos específicos às firmas (tais como o nível e a velocidade de aprendizagem, os investimentos em P&D e em produção, as estratégias competitivas, a estrutura organizacional), quanto no que tange aos aspectos mais amplos e sistêmicos, como, por exemplo, o tipo de conhecimento e das tecnologias que caracterizam o setor, os seus vínculos e as interdependências com outros setores, o papel dos atores (como concorrentes, fornecedores, usuários, universidades, organizações governamentais, órgãos públicos e governo), as características da demanda e o tipo de instituições presentes (tais como, normas, regulamentos e comportamentos).

A teoria evolucionária é a referência teórica para a construção conceitual e analítica dos SSIP. De uma forma esquemática, o conceito SSIP pode ser concebido a partir dos seguintes blocos de construção (*building blocks*):

- I. pela base tecnológica e de conhecimento e as suas relações-chave e complementaridades entre insumos, produtos, conhecimento e tecnologias. A base tecnológica e o conhecimento setorial são as principais restrições para a diversidade de possíveis comportamentos das firmas. Essas restrições, aliadas aos *feedbacks* do comportamento da demanda por determinados tipos de produtos, determinam os contornos e a dinâmica inovativa e econômica do setor. As relações e complementaridades entre bens e produção possuem duas dimensões: a estática, associada à combinação linear insumo-produto, e a dinâmica, que considera as realimentações na própria interação do bem com a produção e de ambos com o tipo de evolução da demanda (MALERBA, 2002);
- II. pelo grupo de atores (individuais e coletivos; privados e públicos) que desenvolve interações de mercado e de não mercado – especialmente via relacionamento em rede – para geração, adoção e utilização de tecnologias e produtos (novos ou estabelecidos), que representam caracteristicamente um setor. Essa heterogeneidade de atores gera processos interativos através de comunicação, troca, cooperação, competição e comando, mas pautados por molduras institucionais;
- III. pelas instituições, que moldam as interações entre os atores, por meio de normas, rotinas, hábitos, leis etc. As instituições podem ser mais ou menos formais, impositivas, nacionais – como o sistema

de patentes – e outras podem ser criadas pelas interações entre os agentes, tais como alguns tipos de contratos setoriais (contrato de integração e/ou de fornecimento de matéria-prima);

- IV. pelos atributos da demanda, composta por consumidores individuais e por empresas privadas e públicas, que podem fazer parte de diferentes países e sistemas nacionais de inovação, a qual pode ser afetada por diferentes fatores sociais e instituições.

A lógica evolutiva de um SSIP é passar por processos de mudança e transformação através da coevolução dos seus vários elementos (NELSON, 1994). Esse processo coevolutivo possui especificidades e recortes setoriais envolvendo as dinâmicas interativas da tecnologia, da demanda, da base de conhecimento, dos processos de aprendizado, das decisões das firmas e organizações e das instituições.

Para fins analíticos, a dinâmica coevolutiva de um SSIP pode ser examinada de forma ampla ou restrita (por exemplo, em termos de um grupo de produtos). De uma perspectiva agregativa mais ampla, pode-se considerar a coexistência de diferentes subsistemas de inovação relacionados a diferentes grupos de produtos. Enquanto, de uma perspectiva mais estreita, pode-se identificar relações mais específicas. A escolha do nível de agregação depende do objetivo da análise (MALERBA, 2003).

Em ambos os recortes analíticos, o foco no conhecimento e no domínio do conhecimento tecnológico para o processo de inovação e difusão é fulcral para a análise dos limites setoriais e de suas mudanças ao longo do tempo. Isso porque, para a teoria evolucionista, o conhecimento é altamente idiossincrático no nível firma, não se difunde automaticamente e livremente, e tem que ser construído e/ou absorvido através de capacitações diferenciadas e acumuladas no interior das firmas ao longo do tempo. Assim, pode-se ter diferenças e semelhanças entre os padrões de inovação de setores (ou de subsetores), em função das condições dos regimes tecnológicos em termos de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade, e da capacidade específica das firmas de gerar e explorar economicamente as oportunidades inovativas (BRESCHI; MALERBA, 1997).

Além disso, o conhecimento de base de um SSIP pode ter diferentes trajetórias não passíveis de serem detectadas previamente pelas firmas. Por exemplo, pode-se ter trajetórias no sentido de se configurar um modelo de projeto dominante à la Utterback, ou, diferentemente, pode haver

trajetórias que podem apresentar mudança mais drástica, desarticulando os padrões técnico-produtivos, competitivos e organizacionais anteriores. No primeiro caso, pode ocorrer o crescimento da concentração e a ascensão de grandes empresas na indústria/setor (UTTERBACK, 1996). No segundo caso, podem ser necessários novos tipos de competências e conhecimentos para o processo inovativo e competitivo, causando maior turbulência industrial, e ter-se a entrada de novas empresas, e/ou com liderança na indústria/setor (TUSHMAN; ANDERSON, 1986).

As particularidades da base de conhecimento e do progresso técnico, bem como as experiências de caráter idiossincrático e as competências desenvolvidas pelas firmas moldam, assim, as suas crenças e as representações futuras em relação ao contexto da dinâmica inovativa setorial, aos processos econômicos e produtivos relevantes, às opções e às expectativas tecnológicas economicamente válidas, e em relação à evolução da demanda e dos segmentos de mercados (ROSENBERG, 1982). Portanto, há um determinante endógeno de incerteza nesse processo e não está garantida *a priori* a sincronia entre os processos de difusão e de adoção de novos produtos e/ou processos nos diferentes setores ou subsetores. Embora ambos os processos coexistam no curso da dinâmica evolutiva do progresso técnico, eles podem ser influenciados por aspectos e/ou forças diferenciadas.

Especialmente em situações em que a base tecnológica apresenta maior potencialidade para mudanças mais significativas, pode haver descompasso no *timing* de difusão e de adoção de novos produtos e/ou processos. Vale dizer, o ritmo de difusão de progresso técnico no(s) SSI-P(s) – notadamente os de natureza cuja utilização e/ou aplicação é mais genérica – não resulta, necessariamente, um mesmo ritmo de adoção de inovações tecnológicas pelas firmas que compõem esse(s) SSIP(s).

Em geral, numa perspectiva sistêmica, o ritmo de difusão do progresso técnico – especialmente o consubstanciado em artefatos – está estreitamente vinculado a alguns fatores, tais como: i) o tamanho dos mercados para os novos artefatos; ii) a condição de capacidade de oferta de produção da Economia – e/ou a facilidade de acesso de/a insumos, componentes e serviços atrelados ao processo produtivo e usos dos artefatos; iii) o desenvolvimento de processos de aprendizado dos usuários e do relacionamento entre produtor-usuário, ambos aspectos dependentes da complexidade da nova tecnologia; iv) a amplitude e complexidade dos

ativos complementares para a maior difusão da inovação; e, por fim, v) as possibilidades de rejuvenescimento de artefatos antigos – via inovações incrementais e/ou de surgimento de novos elementos institucionais nos mercados –, que podem impulsionar e viabilizar economicamente antigas trajetórias tecnológicas setoriais.

Tais fatores, no plano setorial, afetam tanto a velocidade de difusão – isto é, a taxa de substituição de uma tecnologia velha por uma nova –, como também o padrão de difusão, que diz respeito ao grau de homogeneidade de utilização dos novos artefatos pelas firmas.

Em função desses elementos, as firmas podem formar racionalmente expectativas tecnológicas distintas para as suas decisões de adoção, uma vez que elas podem ter níveis diferentes de graus de aversão ao risco para o investimento, diferentes padrões de comportamento na gestão e no posicionamento estratégico e divergências quanto à tendência futura da tecnologia setorial. Vale dizer, a racionalidade econômica não significa unidirecionalidade e convergência temporal das diferentes firmas nas decisões sobre a adoção de inovações.

4. CONHECIMENTO E APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA PELA FIRMA

A capacidade de um SI fomentar e difundir as inovações depende da sua estrutura produtiva, uma vez que são as empresas o elemento central de qualquer sistema de inovação. Essa estrutura condiciona o que é produzido e as diferentes vantagens competitivas do sistema. O grau de integração, completude e sofisticação da estrutura econômica e o padrão de especialização de um sistema refletem processos cumulativos de aprendizagem e tornam-se vetores dinâmicos de criação de conhecimento e aprendizagem e, portanto, vetores dinâmicos de inovação.

No plano microeconômico, a formação das expectativas tecnológicas das firmas sobre o futuro de novas tecnologias é pautada, especialmente, pela comparabilidade estática e dinâmica entre os benefícios trazidos pela adoção dos novos artefatos e os custos implícitos na adoção. Esses custos dizem respeito, por um lado, aos custos de ruptura com a tecnologia anterior (tais como, por exemplo, os decorrentes de *sunk costs*

produtivos e operacionais, os decorrentes da maior aceleração da depreciação dos investimentos em ativos tangíveis, mas também – e às vezes mais importante – de ativos intangíveis e do conhecimento e capacitações acumulados no âmbito do processo de *knowledge exploitation*).

Por outro lado, os custos de entrada na(s) nova(s) tecnologia(s) dizem respeito aos investimentos em novos ativos tangíveis (tais como plantas, equipamentos etc.), em ativos complementares e em ativos intangíveis (tais como em processos de aprendizagem) de construção de conhecimentos exploratórios (*knowledge exploration*). (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; LAVIE; STETTNER; TUSHMAN, 2010).

A abordagem evolucionária considera a firma como um “repositório de conhecimento” (NELSON; WINTER, 1982; 2005). Ganham importância, assim, a natureza do conhecimento envolvido no processo de inovação (se mais tácito ou codificado), a forma de organização das atividades inovativas dentro das empresas e suas relações com o ambiente externo. Vale dizer, a efetividade das firmas em criar, desenvolver e introduzir inovações tecnológicas é, portanto, determinada, por um lado, pelas suas próprias características internas, tais como as suas rotinas, os seus processos específicos de aprendizagem e as suas competências, e, por outro lado, pelo ambiente em que a firma está inserida em relação ao regime tecnológico, à estrutura produtiva, ao padrão de concorrência e ao contexto social.

O aprendizado é um processo fundamental para a construção de novas competências que, pela repetição, experimentação, busca de novas fontes de informação ou outros mecanismos, capacita tecnologicamente as firmas e estimula suas atividades produtivas e inovativas.

Figueiredo (2004) entende que, no âmbito das firmas, pode-se conceber o conceito de aprendizagem em dois sentidos:

O primeiro refere-se à trajetória de acumulação de capacidade tecnológica. Essa trajetória pode mudar com o tempo: podem-se acumular capacidades tecnológicas em diferentes direções e a diferentes velocidades. O segundo sentido diz respeito aos vários processos pelos quais conhecimentos técnicos (tácitos) de indivíduos são transformados em sistemas físicos, processos de produção, procedimentos, rotinas e produtos e serviços da organização. O termo aprendizagem é aqui entendido neste último sentido. Doravante, entenda-se por aprendizagem o processo que permite à empresa acumular capacidade tecnológica ao longo do tempo (FIGUEIREDO, 2004, p. 328).

A literatura aponta alguns dos principais mecanismos utilizados pelas firmas para a geração e obtenção de conhecimentos através de fontes internas ou externas:

As fontes internas do aprendizado podem ser:

- O aprendizado via investimentos em P&D visa inovações maiores ou aperfeiçoamento de processos e produtos;
- O aprendizado informal, sem alocação de recursos e organização formal, ou seja, o aprendizado prático, como, por exemplo, os aprendizados nos postos de trabalho denominados como *learning-by-doing* e *learning-by-using*⁵.
- E o aprendizado através de fontes externas pode advir principalmente:
- Dos fluxos de informação de caráter público, provenientes de estudos científicos;
- Dos fluxos de informação enquanto mercadoria, originada dos setores intra ou intersetoriais incorporados ou não a máquinas e equipamentos adquiridos de outras firmas;
- Do treinamento externo ou contratação de pessoal especializado;
- Das externalidades tecnológicas não comercializáveis, ou seja, troca de informações entre produtores e usuários ou entre setores, firmas e tecnologias.

A geração e a absorção de conhecimentos e aprendizagem nem sempre é fácil, tampouco se realiza sem custos, nem garante que ter conhecimentos disponíveis levará a firma a ser exitosa em absorvê-los, e, quando os absorve, não há garantias de que aplicará eficientemente. É no ambiente externo que se encontra grande parcela dos conhecimentos técnicos e científicos (na forma de publicações e artefatos ou incorporados no capital humano) necessários para inovar.

5 O termo *learning-by-doing* refere-se a uma forma de aprendizado decorrente do processo de manufatura, posterior à conclusão das atividades de P&D, e o aprendizado materializa-se no desenvolvimento de uma habilidade crescente na produção, reduzindo os custos de mão de obra por unidade de produto e a incidência de problemas de qualidade. O termo *learning-by-using* decorre da utilização do produto pelo usuário final, contribuindo através do repasse de informações para a eficácia nas práticas de operação e manutenção por parte da empresa produtora, além de repercutir em melhorias incrementais introduzidas ao produto (MALERBA, 2002).

Segundo Cohen e Levinthal (1990), a habilidade de uma firma em reconhecer o valor da informação e em assimilá-lo e aplicá-lo para fins comerciais é função de sua capacidade de absorção (*absorptive capacity*). O grau de capacidade de absorção de uma firma é determinado pelo seu reservatório de conhecimentos acumulados através da execução de atividades passadas, pelos seus esforços sistemáticos de investimentos em P&D e em capital humano (capacidades de absorção individuais) e pela eficiência de sua estrutura organizacional interna na troca de informações entre os diversos departamentos (de produção, de *marketing*, de P&D etc.) e entre esses departamentos e o ambiente externo.

Esse aspecto é particularmente importante quando se leva em conta a crescente complementaridade de diferentes tipos de conhecimento envolvidos nos projetos de pesquisa e a diversidade das áreas que abrangem esses conhecimentos. Esse caráter multidisciplinar que tem moldado o processo de inovação reforça tanto a necessidade de se empreender P&D intramuros, como também de obter conhecimentos gerados por fontes externas à firma e de consolidar arranjos colaborativos para a geração dos conhecimentos necessários ao empreendimento das pesquisas. As colaborações, em especial, intensificam a base de conhecimento das firmas inovadoras, possibilitando a produção de inovações num ritmo mais rápido, reduzem os custos da P&D, já que eles serão partilhados entre as organizações envolvidas na pesquisa e conseqüentemente aumentam a rentabilidade da inovação.

Para Metcalfe (2003), o conhecimento pode ser caracterizado como um bem público no sentido da não rivalidade – o que significa que o uso por parte de um agente não impede o uso por parte de outros –, mas nem sempre ele é um bem livre e a sua transferência nem sempre se realiza sem custos. A maior complexidade do conhecimento requer a comunicação entre mentes semelhantes (*like minds*). Ou seja, requer que os indivíduos detenham capacitações similares para compreender, interpretar ou assimilar uma informação científica e/ou tecnológica nova. Daí a importância do investimento em P&D e em capital humano para uma firma acessar e se beneficiar dos conhecimentos gerados por fontes externas.

Portanto, pode-se concluir que o uso e/ou aplicação de qualquer tecnologia exige em maior ou menor grau um conteúdo de conhecimentos tácitos e específicos. O conteúdo tácito refere-se aos conhecimentos que estão incorporados ao indivíduo ou à rotina da firma e que não podem ser adquiridos ou transferidos de forma fácil, mesmo via manual ou outras

formas de transmissão de conhecimento. Esse conhecimento tácito não pode ser totalmente difundido, tanto sob forma de informação pública ou de propriedade privada.

Numa proposta didática, pode-se relacionar uma categorização dos tipos particulares de conhecimento (associado a uma forma cognitiva) aos respectivos processos para a incorporação desse conhecimento e às formas de aprendizagem. A Tabela 2 ilustra isso.

Tabela 2 – Correlação entre tipos de conhecimento e formas de aprendizagem

Tipo de Conhecimento	Definição	Forma de Aprendizagem
Saber o quê	Refere-se ao conhecimento sobre fatos (ex. quantas pessoas vivem nesta cidade?).	Por se tratarem de formas codificadas, estes conhecimentos podem ser obtidos por meio de leituras, palestras, cursos, acesso a base de dados, entre outras alternativas. Este conhecimento nem sempre é adquirido por meio de interação.
Saber por quê	Implica o conhecimento sobre princípios e leis presentes nas ciências naturais e sociais. Trata-se de um conhecimento importante para as indústrias consideradas <i>science-based</i> .	
Saber como	Refere-se às habilidades, à capacidade de fazer algo. Tais habilidades estão presentes tanto em atividades manuais, como intelectuais. O ‘saber como’ (<i>know-how</i>) é geralmente desenvolvido no interior das organizações. No entanto, com o aumento da complexidade da base de conhecimento, a cooperação se tornou essencial para acompanhar os novos conhecimentos criados e incorporados na atividade econômica.	Por ser um conhecimento basicamente tácito, este tipo de saber é difícil de ser transferido. Expressa-se nas relações de aprendizagem, onde a imitação desempenha um papel chave. Pode ser adquirido por meio do <i>learning-by-doing</i> e <i>learning-by-using</i> é um conhecimento obtido nas práticas sociais e rotinas das organizações.
Saber quem	Tem a ver com a informação sobre ‘quem conhece o quê’ e ‘quem sabe fazer o quê’. O ‘saber quem’ (<i>know who</i>) é essencial para aquisição de ‘saber como’ por meio das relações de cooperação. Relaciona-se com a capacidade de estabelecer relações com grupos especializados a fim de aprender com a sua experiência.	

Fonte: Balestro (2006, p. 55).

A partir do acesso ao conhecimento e ao aprendizado, a firma pode deter e usar diferentes níveis de conhecimentos tecnológicos. Nesse tema, Lall (1992) identifica três graus de complexidade, sendo eles: o básico, o intermediário e o avançado. O nível básico está associado às rotinas básicas da atividade de produção – *by doing*. O nível intermediário é constituído a partir das atividades conduzidas mais deliberadamente. E o nível avançado é desenvolvido a partir de atividades de P&D.

A partir desses três níveis, são definidos dois tipos de capacidades: a operacional e a inovativa. A primeira é usada na operacionalização de tecnologias desenvolvidas por outros agentes, sua acumulação é a partir de esforços *by doing*, caracterizando-a uma capacidade pouco complexa. Já a capacidade inovativa, ao contrário da operacional, é mais complexa e avançada. Ela busca compreender os princípios geradores de uma tecnologia.

No que diz respeito ao aspecto funcional, pode-se associar os níveis das capacidades das firmas aos seus diferentes tipos de atividade produtiva: a de operação, a de melhoria e a de geração (COSTA, 2003).

Na capacidade de operação, o foco está em usar de maneira eficiente a tecnologia, isto é, utilizar os conhecimentos e experiências para identificar e explorar determinada tecnologia no processo produtivo da firma. Podem ocorrer algumas adaptações, todavia, sua influência na mudança técnica está associada a uma imitação duplicativa eficiente. A capacidade de melhoria relaciona-se aos conhecimentos e experiências adaptados à imitação criativa e também em tecnologias geradas por outros agentes. Essas capacidades são mais profundas e melhoram, de maneira substancial e criativa, uma tecnologia utilizada pela firma. A capacidade de geração está associada aos conhecimentos e experiências necessários para que ocorram mudanças tecnológicas mais criativas. Ela é considerada uma inovação *stricto sensu*, uma vez que é necessário um aprendizado tecnológico avançado, devido ao resultado original e complexo que essa inovação produz.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: A POLÍTICA DE INOVAÇÃO BASEADA NO MODELO INTERATIVO E NO CONCEITO DE SI

Como foi visto, diferentemente da visão linear da inovação, no modelo interativo há uma constante interação e interdependência entre a atividade desenvolvida pelos agentes nas diferentes etapas do processo de inovação. As interdependências e interações ocorrem entre um vasto conjunto de agentes e organizações que vão para além das empresas e ultrapassam os limites do mercado. Esse conjunto de fatores influencia a concepção, o desenvolvimento, a difusão e a utilização da inovação além da própria dinâmica do sistema de inovação (SI).

Em países periféricos, o SI apresenta frequentemente problemas quer de estrutura (falta ou insuficiência/inadequação de um ou outro componente) quer de funcionamento (embora a estrutura possa ser completa e adequada, as relações entre os agentes revelam-se insuficientes). Vale dizer, ocorrem falhas de sistema que ultrapassam o âmbito das simples falhas de mercado. Nessa perspectiva, o papel dos poderes públicos é no sentido de corrigir todas as falhas do sistema, e não apenas as do mercado.

Como as falhas sistêmicas tanto podem ocorrer na estrutura como no funcionamento do sistema, a formulação da política de inovação deve ser concebida tendo por referência esses dois aspectos essenciais do SI. Esse é o modo de definir tal política à luz do modelo interativo e dos SI.

Assim, na perspectiva da **estrutura** do SI, cabe à política de inovação, em linhas gerais, direcionar-se para:

- a criação de organizações no domínio de ensino, formação, P&D, transferência de conhecimento e apoio tecnológico, a fim de minimizar as falhas sistêmicas existentes nesses domínios;
- a criação de empresas inovadoras, seja em setores ou domínios específicos e com critérios seletivos (tipo e/ou formas de tecnologia, de organização, de comercialização, de internacionalização etc.), seja com base em critérios de inovação mais genéricos, de modo a diminuir as falhas ou suprir as insuficiências do tecido empresarial;

No que tange à óptica do **funcionamento** do SI, os objetivos gerais de uma política devem buscar:

- a melhoria do ambiente institucional mais incentivador da inovação, notadamente, em matéria de direitos de propriedade intelectual, regras de concorrência e normas técnicas. Essas instituições devem, por um lado, ser potencializadoras das iniciativas individuais, garantindo o retorno dos investimentos, e, por outro, estimuladoras da cooperação, da partilha e de outras formas de aproximação entre os agentes e/ou organizações;
- o estímulo à criação de conhecimento, sua difusão, bem como da circulação da informação dentro do SI, de modo a corrigir as imperfeições do mercado nesse domínio e a ampliar essa circulação aos agentes extra-mercado.

REFERÊNCIAS

- BALESTRO, M. V. **Capital social, aprendizado e inovação**: um estudo comparativo entre redes de inovação na indústria de petróleo e gás no Brasil e Canadá. 2006. 248 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Centro de Pesquisa e Pós-Graduação sobre as Américas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- BITTENCOURT, P.; CARIO, S. A. F. Sistemas de inovação: raízes no século XIX à análise global contemporânea. In: RAPINI, M. S.; SILVA, L. A.; MOTTA E ALBUQUERQUE, E. (org.). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**: fundamentos teóricos e a economia global. 1. ed. Curitiba: Editora Prismas, 2017. p. 333-370.
- BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectoral innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. (ed.). **Systems Of Innovation**: Technologies, Institutions and Organizations. London s.: Pinter, 1997. p. 130-156.
- BUSH, V. **Science, the endless frontier**. Washington, DC: United States Government Printing Office, 1945.
- CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 1, p. 93-118, 1991.
- CARLSSON, B; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. In: CARLSSON, B. **Technological systems and economic performance**. Dordrecht: Kluwer, 1995.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005.

CHIARINI, T. A ciência. In: RAPINI, M. S.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. da M. e (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação**: fundamentos teóricos e a economia global. Curitiba: Prisma, 2017. p. 131-162.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, p. 128-152, 1990.

COOKE, P.; GOMEZ URANGA, M.; ETXEBARRIA, G. Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions. **Research Policy**, v. 26, n. 4-5, p. 475-491, 1997.

COSTA, I. **Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira**. 2003. 171 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

EDQUIST, C. **Systems of innovation**. London: Frances Pinter, 1997.

EDQUIST, C. **The systems of innovation approach and innovation policy**: an account of the state of the art. Proceedings of the DRUID Conference: Aalborg, 2001.

FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 2, p. 323-362, jul./dez. 2004.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance**: lessons from Japan. London: Pinter, 1987.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior. In: DOSI, G. et al (ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988. p. 38-66.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (ed.). **The positive sum strategy**: harnessing technology for economic growth. Washington D.C.: National Academy Press, 1986. p. 275-306.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

LAVIE, D.; STETTNER, U.; TUSHMAN, M. L. Exploration and exploitation within and across organizations. **The Academy of Management Annals**, v. 4, n. 1, p. 109-155, 2010.

LUNDVALL, B.-Å. (ed.). **National innovation system**: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter Publishers, 1992.

- LUNDVALL, B.-Å.; JOHNSON, B. Promovendo sistemas de inovação como resposta à economia do aprendizado crescentemente globalizada. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; ARROIO, Ana (org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Contraponto, 2005.
- MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 247-264, 2002.
- MALERBA, F. Sectoral systems and innovation and technology policy. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p. 329-375, jul/dez. 2003.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and firm behavior. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, p. 45-71, 1993.
- MARQUES, A.; ABRUNHOSA, A. **Do modelo linear de inovação à abordagem sistêmica**: aspectos teóricos e de política econômica. 2005. Documento de trabalho/discussion paper (June) nº. 33 – Centro de Estudos da União Europeia (CEUNEUROPE), Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2005.
- METCALFE, J. S. Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labour and innovation process. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 1, p. 111-146, jan./jun. 2003.
- MOWERY, D.; ROSENBERG, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. **Research Policy**, v. 8, n. 2, p. 102-153, 1979.
- MURAKAMI, T. G. de L. **As redes de valor do conhecimento como geradoras e difusoras do processo técnico para as atividades agropecuárias**: o caso da avicultura brasileira. 2010. 187 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- NELSON, R. R. **National innovation systems: a comparative study**. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R. R. The co-evolution of technology, industrial structure and supporting institutions. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, n. 1, p. 47-64, 1994.
- NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. R. (ed.). **National innovation systems**. Nova Iorque: Oxford University Press, 1993. p. 3-22.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 1982.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. 1. ed. São Paulo: Editora da Unicamp, 2005.
- OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **National Innovation Systems**. Genève: OECD, 1997.
- OECD. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: FINEP/OECD, 2006.

ROSENBERG, N. How exogeneous is science? In: ROSENBERG, N. **Inside the Black Box**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. p. 141-162.

LA ROVÈRE, R. L. Paradigmas e trajetórias tecnológicas. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 285-301.

SCHMOOKLER, J. **Invention and economic growth**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1966.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (1912).

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

SILVESTRE, B. dos S. **Aglomerado industrial de petróleo e gás da região produtora da bacia de Campos: conexões de conhecimento e posturas tecnológicas das firmas**. 2006. 154 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.

STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica**. Tradução: José Emílio Maiorino. Campinas: Editora UNICAMP, 2005. p. 15-140. (Clássicos da Inovação) (original de 1997).

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2006.

TUSHMAN, M. L.; Anderson, P. Technological discontinuities and organizational environments. **Administrative Science Quarterly**, v. 31, p. 439-465, 1986.

UTTERBACK, J. M. **Mastering the dynamics of innovation: how companies can seize opportunities in the face of technological change**. 1. ed. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

UTTERBACK, J. M.; ABERNATHY, W. J. A dynamic model of process and product innovation. **Omega**, v. 3, n. 6, p. 639-656, 1975.

ZAWISLAK, P. A. A relação entre conhecimento e desenvolvimento: a essência do progresso técnico. **Análise: Revista de Administração da PUCRS**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 125-149, 1995.

O DESENVOLVIMENTO DAS FIRMAS E A INDÚSTRIA DE DEFESA E SEGURANÇA

*Júlio Eduardo Rohenkohl
Thayara Cassenote dos Santos
Igor Castellano da Silva*

INTRODUÇÃO

O setor de defesa tradicionalmente estimula inovações tecnológicas das firmas mediante encomendas governamentais. O estudo das relações produtivas e comerciais entre organizações da indústria de defesa e segurança, ou seja, entre órgãos governamentais e entidades civis, e o desenvolvimento de políticas de fomento setorial e regional implicam necessidades particulares. Entre as necessidades está a de identificar uma ideia teórica de firma compatível com os processos de inovação tecnológica e com as características seletivas de um ambiente de negócios composto por elementos concorrenciais de mercado e, simultaneamente, por compras governamentais atreladas a estratégias geopolíticas de Estados nacionais e de segurança interna, delegada a entes federados.

O esforço de delimitar os contornos teóricos das firmas atuantes no setor de defesa e segurança se faz necessário na medida em que, após estudo exploratório junto a atores regionais do subsetor¹, constatou-se que

1 O estudo exploratório consistiu na participação ao longo dos anos de 2017 e 2018 em uma série de atividades realizadas na cidade de Santa Maria, RS: i) reuniões de governança do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria; ii) participação nas Jornadas de Estudos Estratégicos da ECEME no Parque Tecnológico de Santa Maria; iii) participação e organização do III Seminário Internacional de Defesa (Seminde) e I Seminde Acadêmico; iv) visita às unidades do Exército de Centro de Instrução de Blindados e Centro de Adestramento e Avaliação – Sul, Parque Regional de Manutenção e 29º Batalhão de Infantaria Blindado; v) visita ao projeto SisAstros 2020/UFSM; vi) participação e organização do XV Curso de Extensão em Defesa Nacional; vii) participação e organização de edições do Café Defesa GECAP sobre a Base Industrial de Defesa.

as visões de firma subjacentes ao imaginário desses interlocutores – tais como empresários, representantes do Estado, profissionais e estudantes de economia/administração/engenharias/relações internacionais – são imprescindíveis e, em linhas gerais, supõem empresas passivas, no sentido de estarem submetidas a uma estruturação de mercado, e restritas a ações de controle de seus custos e de recepção de tecnologias geradas em universidades.²

O capítulo objetiva identificar uma teoria de firma apropriada para compreender a contribuição dessas organizações, as firmas, para o desenvolvimento de produtos e serviços de segurança e de defesa. A hipótese de trabalho é a de que uma combinação de propostas teóricas de Edith Penrose e de autores neoschumpeterianos é adequada para estabelecer as interações entre firmas e outras organizações em meio aos processos concorrenciais atuais. Além disso, essa combinação mostra-se um substrato apropriado para estudar o setor de defesa e segurança. O esforço de comparação entre teorias para eventual integração com vistas a uma solução de problemas conceituais e empíricos, embora muitas vezes visto com desconfiança pela epistemologia lakatosiana, é incentivado pela filosofia da ciência de Larry Laudan como forma de alcançar progresso científico e social.

Este estudo é uma parte de um projeto maior que objetiva verificar as potencialidades do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, Rio Grande do Sul, em comparação com outras experiências nacionais e estrangeiras. Utiliza-se o método comparativo entre quatro importantes teorias econômicas para identificar uma firma compatível com os processos concorrenciais e o ambiente seletivo contemporâneo, com atenção às particularidades do setor de defesa e segurança. Tem-se por pano de fundo o movimento histórico de mudanças nos padrões concorrenciais e a existência de uma coevolução entre organização das firmas, de um lado, e estrutura concorrencial industrial, de outro. A própria teorização econômica é afetada pelas mudanças concorrenciais e organizacionais contextuais na medida em que alguns teóricos dedicaram-se à observação da atividade econômica industrial. Considera-se que a indústria de defesa não é isolada de processos

2 Embora as atividades tenham ocorrido sempre na mesma cidade e os empresários em questão sejam locais, trabalha-se com a hipótese de que o problema de nebulosidade quanto à estruturação e o papel das firmas seja mais geral, haja vista que muitos servidores públicos, profissionais e estudantes participantes dos eventos e reuniões observados são originários de diferentes partes do país.

tecnológicos e concorrenciais pervasivos que afetaram os diferentes ramos produtivos ao longo do tempo. Respeitadas algumas idiossincrasias, a concorrência industrial e a estrutura das firmas guardam similaridades com aquelas predominantes na economia produtiva. Tem-se como hipótese a existência de exemplares de firmas de defesa e segurança consonantes com a estrutura organizacional e concorrencial de cada época.

Após considerações sobre a indústria de defesa e segurança circunstanciada pelas principais fases do capitalismo industrial, apresentam-se ensinamentos teóricos, sobre firmas, dos neoclássicos, em sua versão disseminada em manuais de economia, da teoria dos custos de transação (TCT), da teoria do crescimento da firma, de Edith Penrose, e, por fim, da abordagem evolucionária neoschumpeteriana.³ Encerra-se o texto com a confrontação entre as teorias em quadro comparativo seguido da análise de qual teoria é relevante para auxiliar a compreensão de processos de desenvolvimento da indústria de defesa e segurança.

1. A INDÚSTRIA DE DEFESA E SEGURANÇA

Os estudos econômicos dos processos concorrenciais entre capitais alocados em organizações denominadas firmas, atuantes em diferentes ramos da economia, implicam a interpretação de realidades específicas mediante o uso de teorias gerais, destinadas à aplicação em diferentes setores econômicos. Uma das competências do analista é aplicar a teoria com respeito às idiossincrasias setoriais, locais e de época, até o limite em que a teoria seja incapaz de compreender uma realidade. Nesse ponto, a alternativa é lançar mão de outra teoria, mais talhada para dar conta do problema.

Ao estudar a indústria de defesa e segurança, encontram-se dificuldades para definir as empresas, os produtos e os serviços produzidos para delimitar os seus contornos (FIPE, 2015). De forma introdutória, a partir do estudo do livro *Mapeamento Industrial da Indústria de Defesa*, elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, tenta-se definir os contornos da

3 Há muitas outras contribuições teóricas da firma e dos mercados industriais. A disponibilidade de espaço implicou uma escolha que recaiu em quatro teorias bastante difundidas.

indústria de defesa e segurança. Identificam-se como componentes desse setor os segmentos: de armas e munições leves e pesadas; de equipamentos elétricos, eletrônicos, ópticos, optrônicos e de comunicações; de produção de embarcações e veículos de transporte aquático em geral; de propulsão nuclear por meio de fusão nuclear, fissão nuclear ou por decaimento de isótopos radioativos; de veículos militares terrestres; de conjunto de aeronaves e equipamentos aeronáuticos empregados em atividades militares; espacial de defesa, inclusive o desenvolvimento de veículos lançadores para o transporte de cargas e satélites de natureza militar, bem como as atividades de lançamento, recepção, tratamento e transmissão de imagens e informações e o monitoramento desses dados; e de equipamentos individuais. A gama de produtos e serviços e a correspondente variedade de bases técnicas revelada nessa listagem, aliada ao fato de que as firmas do segmento nem sempre operam exclusivamente com artefatos de defesa e segurança, implicam que o segmento industrial de defesa e segurança seja um recorte transversal da indústria de transformação e de serviços, ou seja, é um segmento que perpassa setores diferentes como metalmecânico, aeroespacial, de telecomunicações, de informática, elétrico, entre outros.

Esse recorte de mercado apresenta configuração de oligopsônio, com a demanda final concentrada em um ou alguns poucos Estados nacionais ou em um reduzido grupo de organismos delegados subnacionais (forças de segurança) ou internacionais (organizações internacionais responsáveis por atividades militares ou paramilitares). As compras estatais destinam-se ao planejamento ou uso de ações de coerção. Dessa característica resulta que a delimitação da demanda ocorre através da ótica do consumidor, por meio de informações sobre compras públicas, ligadas a fatores estratégicos; a produção correspondente tende a ser vista pela ótica de uma firma que se ajusta à demanda. Como consequência dessa configuração de mercado de defesa, poucas firmas sobrevivem exclusivamente das vendas de artigos de defesa e segurança. Segundo Leske (2016), por estarem localizadas em uma estrutura de compras concentradas, as empresas necessitam de diversificação de atividades no mercado para sua sobrevivência.

Com a dependência da demanda do Estado, a produção de artigos e serviços de segurança e de defesa acaba por ser intermitente. As empresas do setor não concentram seus esforços apenas na produção de bens e serviços militares, também produzem bens e serviços civis (FIPE, 2015). De acordo com a lista dos 100 maiores faturamentos empresariais em

nível internacional com vendas de produtos e serviços militares realizada pelo *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI, 2014 apud FIPE, 2015), as firmas do setor possuem apenas 32% do seu orçamento ligado a produtos ou serviços destinados ao setor de defesa e 68% de vendas destinadas para civis.

Uma outra característica da Indústria de Defesa e Segurança é o caráter inovador das firmas que a compõem. Ferreira (2016) aponta que devido ao padrão de concorrência da indústria aeronáutica, especialmente do segmento militar, a capacidade de inovar é um elemento essencial para manutenção e construção de novas vantagens competitivas. Embasada em dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Leske (2016) observa que as empresas do ramo de armas e munições demonstram, em comparação com as demais empresas industriais, um perfil muito inovador.

Um outro fator específico dos desenvolvimentos na área de defesa é o longo ciclo de desenvolvimento de produtos. Uma implicação prática disso é que uma visão de curto prazo pode comprometer a posição tecnológica de um país em algumas décadas (SQUEFF, 2016).

Fatores contextuais também influenciam as possibilidades de desenvolvimento do setor. No plano mundial, o fim da Guerra Fria impôs uma nova realidade com a queda global dos orçamentos dedicados à defesa. Configurou-se um panorama em que a ênfase mudou de um alto volume de produção de novos sistemas de defesa para a manutenção da superioridade tecnológica por meio de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Essa é essencial para a atualização, o suporte logístico e o controle das armas e da inteligência dos sistemas nelas embarcados (SQUEFF, 2016).

Além disso, a inovação no setor de defesa e segurança no século XXI tem sido desenvolvida por empresas de setores civis, diferentemente das décadas de 1950 e 1960 quando a maioria das tecnologias era desenvolvida sob os auspícios do chamado complexo industrial-militar dos Estados Unidos e da ex-União Soviética (MALLIK, 2004 apud SQUEFF, 2016). A eletrônica incorporou-se a quase todos os níveis de produtos de defesa, dos sistemas de armas ao comando e controle, fazendo com que os recursos de P&D migrassem das plataformas tradicionais de armas para as firmas de eletrônica e de computação (SQUEFF, 2016). Esse movimento converge com o amadurecimento do paradigma tecnológico da informação e comunicação.

Há um panorama em que a relevância do poder militar dos Estados, entre outros fatores, não se fundamenta tanto na capacidade de fabricação de uma grande quantidade de armas convencionais e estratégicas, mas se torna, cada vez mais, uma disputa pela liderança tecnológica na produção de armas e sistemas de armas, em detrimento de uma situação anterior em que a capacidade industrial de fabricação de uma grande quantidade de armas era sinal de hegemonia. Essa complexidade crescente dos produtos de defesa tende a inviabilizar o êxito de estratégias de imitação que no passado foram usadas com sucesso por alguns países. Concomitantemente, torna economicamente ineficiente para cada país desenvolver todo o espectro de infraestrutura tecnológica necessária ao desenvolvimento inteiramente endógeno de seus produtos de defesa. Por causa disso, é cada vez mais intenso o uso de tecnologias consideradas civis para o desenvolvimento de aplicações militares (SQUEFF, 2016).

O processo de geração de inovações voltadas para a indústria de defesa e segurança está imerso em um ambiente de seleção de requisitos técnicos e empresariais muito rico. Além das questões usuais de custos, preços, escala e escopo dos produtos, é necessário avaliar a interconexão entre uso militar e civil, a postura de defesa (com gradientes entre dissuasória e agressiva) e a ambição tecnológica militar nacional relativa a outros países. A Figura 7 apresenta algumas características do ambiente seletivo da indústria de defesa e segurança como requisitos para o planejamento de P&D. A partir do planejamento, que leva em conta múltiplos critérios, podem ser definidos temas de atuação e de política industrial e inovação como, por exemplo, sistemas integrados de monitoramento, métodos de propulsão, desenvolvimento de materiais, bem como áreas específicas de atuação tecnológica e industrial, tais como fabricação de sensores, satélites, *softwares*, entre outras.

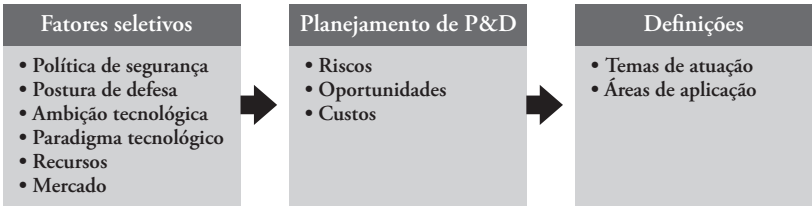


Figura 7 – Fatores para o planejamento da P&D de defesa e segurança

Fonte: Elaboração própria com base em Jermalavičius (2009) apud SQUEFF, (2016).

A preocupação que surge diz respeito à configuração de firma, a qual contribui para a construção de um sistema setorial de defesa e segurança, que conjuga, por um lado, efetividade operacional militar e de segurança nacional, por outro lado, com sustentabilidade econômica e tecnológica. Buscam-se elementos na história industrial e na comparação de teorias sobre firmas para ensaiar uma resposta ao problema.

2. HISTÓRICO DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Nesta seção, retoma-se a história econômica do capitalismo⁴ em quatro fases caracterizadas por diferentes formas de concorrência produtiva e comercial entre capitais e que repercutem na firma como uma sequência de transformações de sua organização interna. Identificam-se casos de firmas de defesa e segurança correspondentes a cada período concorrencial. A passagem de etapas é didática, ou seja, retrata as relações predominantes em uma época uma vez que ocorreram interpenetrações de práticas organizacionais e de instituições sociais entre as fases. É descrita a atuação de uma firma de defesa correspondente a cada época e estrutura concorrencial.

2.1 CAPITALISMO COMERCIAL MONOPOLISTA

Desde a segunda metade do século XV, a Europa Ocidental apresentava um crescimento comercial interno e externo – com as Américas e com a Índia –, que proporcionava uma acumulação de capital mercantil. O comércio ultramarino foi explorado pelas realidades dos Estados absolutistas mediante a tributação de comércio e a concessão de monopólios, estendendo a prática de concessões comerciais e produtivas aplicada internamente às nações. Os monopólios comerciais haviam surgido como salvo-condutos concedidos aos comerciantes especializados e de longo curso, livrando-os das obrigações territoriais da ordem feudal (ROSENBERG; BIRDZELL, 1986). Segundo Levy (1963 apud LABINI, 1984, p. 31-32), o sistema

4 Por capitalismo, entende-se um sistema socioeconômico de produção de mercadorias e distribuição de renda que gera lucros e, através de uma pressão competitiva entre capitais, promove o reinvestimento desses lucros. Não é objetivo do texto comparar definições de capitalismo ou discutir as suas origens e fundamentos.

econômico do período inicial do capitalismo industrial não era concorrencial, apresentava monopólios em novos ramos econômicos e o controle das atividades das corporações de ofícios pertencia aos poucos detentores de capital, que encomendavam mercadorias aos comerciantes especializados.

Durante o período feudal, a firma fora uma entidade que operara com base em lealdades de familiaridade. A expansão comercial implicou maior volume de operações e de comerciantes interagindo entre si; o comércio de longo curso envolveu comerciantes que não tinham conhecimento da família proprietária de uma firma. A falta de transparência dificultava a expansão do comércio. Desenvolveu-se uma organização de firma autônoma em relação aos rendimentos e ao patrimônio da família dela proprietária, fato que deu transparência para que terceiros avaliassem a solvência da firma. O método de lançamentos contábeis de partidas dobradas estabeleceu a separação entre receitas e obrigações das famílias e entre fluxos financeiros e patrimoniais da firma, entidade jurídica autônoma (ROSENBERG; BIRDZELL, 1986). A firma comercial foi precursora da firma industrial.

2.2 CAPITALISMO INDUSTRIAL CONCORRENCIAL

Com o advento da Revolução Industrial e a disseminação das fábricas, a forma de interação entre as unidades produtivas passa a ser concorrencial (LEVY, 1963 apud LABINI, 1984).

Por volta de 1750, induzido pelo crescimento da demanda derivada da extensão de mercados internos à Europa e do comércio ultramarino, o sistema fabril de produção gradualmente tornou-se dominante na indústria de transformação ocidental. Isto implicou mudar o local de produção do lar para a fábrica. A mudança para a fábrica completou-se em 1880 (ROSENBERG; BIRDZELL, 1986).

Uma revolução significa uma grande mudança em uma realidade, e a intensidade de mudança pode derivar da velocidade e/ou da profundidade de modificação. A Revolução Industrial notabiliza-se pela profundidade das transformações (LANDES, 1999). Ela caracteriza-se por uma combinação de inovações tecnológicas com uma inovação organizacional. A organizacional implica a consolidação do reordenamento da produção das diversas oficinas artesanais – o sistema de manufaturas – para uma unidade mecanizada de produção na qual todos os trabalhadores eram

supervisionados por um comando central do capital e tinham suas máquinas ligadas a uma fonte inanimada de energia – o sistema fabril. A face tecnológica abarcou o uso de energia inanimada da força hidráulica, dos ventos e do vapor d'água em lugar da força humana e animal, bem como a substituição da madeira pelo ferro e aço, aumentando a resistência e a precisão das máquinas e ferramentas (ROSENBERG; BIRDZELL, 1986; LANDES, 1999). As inúmeras melhorias da Revolução Industrial levaram cerca de duzentos anos para amadurecerem e se difundirem em diversos ramos (LANDES, 1999). A fábrica passou a ser uma pessoa jurídica, a firma industrial, adquiridora de *inputs* (insumos variados) para gerar um *output* (um produto padronizado). A sociedade anônima de capital aberto não era dominante, ensaiava sua estruturação em estradas de ferro e bancos.

Houve uma disseminação das novas técnicas de produção em paralelo à contestação do poder absolutista do Estado e dos monopólios comerciais e industriais por ele concedidos. Essa nova realidade implicou uma concorrência acirrada entre as fábricas de atuação regional que substituíram o comércio regulado por guildas e pelo Estado e abastecido pelas encomendas às oficinas de manufaturas. Costa (2016) traça o perfil dessa firma industrial em ambiente concorrencial como de pequeno porte e que atua de maneira a atender o mercado local, fazendo uso de intermediários para as suas vendas, já que não dispunha de uma estrutura própria para distribuição de seus produtos.

A firma industrial britânica da Revolução Industrial era de pequeno porte e enfrentava dificuldades para crescer. Restrita pelos seus limitados recursos gerenciais e financeiros, a firma tendia a ter uma única planta. O uso da escala de produção como fator de aumento da produtividade ainda não despontava como uma estratégia empresarial. Por um lado, a presença de economias externas em distritos industriais garantia a eficiência coletiva das empresas individuais. Por outro, faltavam recursos técnicos e financeiros para promover investimentos em equipamentos e desenvolver formas de organização que garantissem a produção em massa (TIGRE, 2005). As economias externas fundamentaram a proposta de uma faixa inicial de rendimentos crescentes para o aumento de produção que implicava uma paulatina redução dos custos totais médios. Já a escassez de recursos técnicos, financeiros e de capacidade de gestão significava que, a partir de um certo volume de produção e de distribuição, a firma adentrava uma faixa de custos totais ascendentes que acabavam por limitar o crescimento dos empreendimentos.

Quadro 1 – As manufaturas de Birmingham, Inglaterra

Os distritos industriais ingleses valiam-se do aprendizado prático dos operários mais experientes. Havia um sistema de subcontratação pelo qual um operário habilidoso contratava e treinava os mais jovens; neste processo ocorriam inovações no chão de fábrica, à revelia de qualquer coordenação por parte da firma. Operários habilidosos transformavam materiais imperfeitos utilizando máquinas imprecisas e obtinham artefatos de boa qualidade. O distrito era o *locus* de aprendizado. A disseminação desse conhecimento fazia a informação parecer fluída e disponível, e implicava semelhança entre as funções de produção utilizadas pelas firmas.

A concentração regional encorajava a especialização vertical (dentro da cadeia produtiva), resultando em forte concorrência em cada elo produtivo.

Em meados do século XIX, Birmingham era um centro regional de produção de pequenas armas de fogo. A produção utilizava artesãos habilidosos, capazes de promover um ajuste único e preciso entre os componentes do armamento valendo-se de ferramentas e máquinas muito simples. A técnica de produção provinha das habilidades do operário em um aprendizado cultural cuja coordenação era externa à firma. As firmas produziam artigos semelhantes para uma demanda privada. Não havia especificações do setor público, o Estado adquiria os mesmos tipos de armas dos compradores privados, e apenas supervisionava a qualidade. Esse contexto, no entanto, era particular de um período histórico em que o Estado ainda não havia cumprido de forma crível a sua tarefa de desarmar a população interna (e eventuais rivais) no esforço de estabelecer de forma legítima o monopólio dos meios de coerção (TILLY, 1985). Como produziam os mesmos artefatos, as firmas concorriam umas com as outras e a escala de produção era muito pequena comparada a do Sistema Americano de Manufaturas. Com pouco maquinário especializado e trabalhadores habilidosos, as firmas tinham grande capacidade de adaptação: quando a demanda de armas encolhia, reorganizavam a oferta em uma gama grande de produtos de pequena escala tais como máquinas de vapor, fivelas e botões metálicos.

Fonte: Best (1990), Lazonick (2005), Tilly (1985).

No período anterior a 1850, não havia a necessidade da figura do administrador de empresas, o negócio era gerenciado pelo capitalista e seus familiares ou poucos sócios, uma vez que operavam pequenos fluxos produtivos e monetários em um contexto de mercado regional e atomizado. Segundo Rosenberg e Birdzell (1986, p. 159-160), o dono não se tornara inteiramente especializado nas atividades comerciais e financeiras, mas possuía conhecimento íntimo dos processos de produção e mantinha-se pessoalmente à frente desse trabalho. Ele reproduzia em escala de produção ampliada a tradição de especialização na produção herdada das guildas e oficinas artesanais.

2.3 CAPITALISMO INDUSTRIAL CONCENTRADO

De 1880 em diante, houve uma reviravolta na interação concorrencial entre as firmas. Com os processos revolucionários em energia e nos meios de transporte e de comunicação – trens e navios movidos a vapor, telégrafo e cabos submarinos –, passou a ser possível produzir mercadorias em qualquer lugar no qual as condições fossem mais favoráveis, quase sem levar em conta o custo do transporte à longa distância. Isto significou a possibilidade de concentrar a produção em certos locais (LEVY, 1963 apud LABINI, 1984). As empresas que expandiam sua produção e comercialização a partir de uma produção localizada alcançavam regiões até então inacessíveis. Após um período de intensificação da concorrência, essa ação das empresas implicou uma concentração setorial e a formação de oligopólios industriais operando em grande escala produtiva e comercial, inclusive internacional (LABINI, 1984).

O país mais importante da nova fase do capitalismo industrial foi os Estados Unidos da América. Segundo Chandler (1977), as transformações nas atividades empresariais e na escala de operação ao longo do século XIX ocorreram mais rapidamente na distribuição do que na produção. Em 1840, a tradicional firma mercantil ainda comerciava e distribuía bens nos Estados Unidos, com várias intermediações entre a produção primária e o processamento. A partir de 1850, os grandes atacadistas começaram a comerciar bens de consumo mais padronizados. Em 1870, o moderno varejo massificado, isto é, as lojas e cadeias de departamentos, inicia competição com os atacadistas. Todos esses comércios possuíam estrutura administrativa interna semelhante. Sua organização de compra e venda valia-se das ferrovias, do telégrafo, dos barcos a vapor e dos serviços de postagem para coordenar o fluxo de produtos primários e de bens de consumo em geral, ligando um grande número de produtores a um grande número de consumidores. Com essa coordenação administrativa, os novos comerciantes reduziam o número de transações intermediárias para o fluxo de bens e elevavam a velocidade e a regularidade desse fluxo, de forma a reduzir os custos e ampliar a produtividade do sistema nacional de distribuição.

A revolução na produção industrial ocorreu de forma mais lenta do que a na distribuição porque requereu mudanças técnicas e de invenção de novas máquinas e processos, que permitissem aproveitar o crescente e constante fluxo de matérias-primas. A coordenação de grandes fluxos

através de vários processos de produção exigiu a contratação de gerentes assalariados e o desenvolvimento organizacional das firmas com novos desenhos de fábricas e novas técnicas de contabilidade e de controle de trabalhadores. As indústrias em geral tornaram-se capital-intensivas, energia-intensivas e gerente-intensivas. As indústrias de produção em massa são caracterizadas como aquelas em que a inovação tecnológica e organizacional permitiu grande e rápido fluxo de produto com pequena quantidade de trabalhadores (CHANDLER, 1977).

Conforme Chandler (1977), a demanda é fundamental para a inovação tecnológica, mas o preciso tempo em que tais inovações na produção e na organização ocorrem está mais intimamente relacionado com a nova velocidade e o volume com que os insumos e os bens puderam circular na economia – graças ao telégrafo e ao trem – do que a qualquer alteração na demanda resultante da elevação da população ou da renda.

Em 1870, as máquinas mais do que substituíam os trabalhadores na indústria, elas integravam vários processos de produção e aumentavam o fluxo de produto por trabalhador. As novas máquinas raramente eram caras. Os líderes em sua utilização ganhavam grande poder de mercado devido ao elevado volume de produto em relação aos concorrentes, e isto com baixo investimento em bens de capital. Um exemplo são as máquinas de enrolar cigarros e o moinho de refino automático usado para trigo e outros grãos (aveia, cevada).

Havia, porém, variações entre setores. Por vezes, a modernização técnica também resulta em uma barreira à concorrência, já que em várias indústrias ela acarreta um custo alto para entrar no mercado com preço compatível com a concorrência e, embora haja a possibilidade de crédito, este também traz maiores benefícios para firmas já estabelecidas (LABINI, 1984).

Uma firma precursora das novas técnicas integradoras de processos foi a *Springfield Armory*, firma pioneira no que ficou conhecido como Sistema Americano de Manufaturas e cuja operação foi viabilizada pelas compras governamentais. O caso dessa firma está detalhado no Quadro 2.

Ao integrar produção massificada com distribuição massificada, uma única firma internalizava as diversas operações que envolvem produzir e vender uma linha de produtos. Chandler (1977) afirma que a mão visível da gerência empresarial substituiu a mão invisível do mercado na coordenação do fluxo de bens, desde os fornecedores de matéria-prima e

bens intermediários até o varejista ou o consumidor final. Reduziram-se os custos de transação e informação; a rapidez do fluxo de insumos, de produto e de caixa reduziu os custos do capital fixo e dos trabalhadores.

A maior extensão do mercado proporcionada pela integração geográfica mediante novos meios de transporte e comunicação não foi atendida por um maior número de pequenas firmas industriais numa estrutura de concorrência regional atomizada. Algumas firmas regionais exploraram rapidamente os espaços do mercado ampliado e ganharam escala produtiva e distributiva sem precedentes, o que implicou numa concentração de mercado.

Quadro 2 – *United States Army's Armory at Springfield Massachusetts*

Antes de 1830, as únicas firmas com um aprofundado processo de divisão do trabalho interno eram fábricas de armas. Todas as etapas de produção estavam encadeadas em unidades produtivas complementares ou dentro de uma mesma firma. Uma das maiores firmas metalmeccânicas dos Estados Unidos, com cerca de 250 trabalhadores, era a *Springfield Armory*. Era uma organização militar, o seu mercado estava garantido pelas compras governamentais. Ela pagava preços mais elevados por insumos do que empresas metalmeccânicas privadas porque objetivava obter peças de qualidade homogênea. Isto incluía o dispêndio com o desenvolvimento de processos mecanizados e treinamento de trabalhadores a despeito de seu efeito no custo total médio. O salto de gerenciamento deu-se, a partir de 1815, com a centralização da autoridade e responsabilidade operacional no escritório da superintendência administrativa. Os militares desejavam recuperar armas rapidamente durante os conflitos, mediante a substituição rápida e simples das partes danificadas por outras equivalentes, efetuada pelos próprios soldados, superando a necessidade de artesãos armeiros e perdas de armamento por demora de retificação. A meta era obter a intercambialidade das partes dos armamentos. O gerenciamento foi dirigido para elevar a qualidade dos produtos e para evitar o desperdício de materiais. Para tanto, o poder de dar qualidade ao produto tinha que sair das mãos dos artesãos e ser apropriado pela gerência da fábrica. O sistema de contabilidade da produção implicou a aplicação do método de partidas dobradas a cada trabalhador da linha de produção: em um livro razão, os materiais, recebidos pelo trabalhador, contabilizavam o passivo; já o artefato, elaborado com esses e enviado adiante na sequência de montagem (de itens como haste, quadro de disparo, tambor e trava), era um ativo na contabilidade do trabalhador. Complementarmente, cada trabalhador imprimia uma marca na peça por ele manufaturada que o identificava. Com isto, implementou-se um sistema preciso de informações para diagnóstico da produção; as operações especializadas aumentaram de trinta e seis para cem e desenvolveram-se peças intercambiáveis, ou seja, a elevação de qualidade implicou que todos os trabalhadores obtinham componentes iguais e a arma (produto) final alcançava desempenho confiável com a oferta de peças de qualquer dos trabalhadores.

Quadro 2 – Continuação

Não havia a preocupação de utilizar as informações para estimar custos ou retorno do capital. A Springfield não operava isoladamente, ela compunha o distrito industrial de *Connecticut Valley*. Ela repassou tecnologia e forneceu treinamento para empresas parceiras que atuavam como fornecedoras. Algumas das demais firmas cooperavam e também concorriam por compras estatais. As novidades da Springfield constituíram o modelo para a linha de produção utilizada nas máquinas de costura, colheitadeiras, bicicletas e, posteriormente, nos automóveis. O ambiente seletivo peculiar ao qual estava exposta a *Springfield Armory*, o qual garantia a demanda e exigia a qualidade e precisão, criou as condições para inovações gerenciais que, após aprofundamento da aprendizagem e barateamento dos processos mediante crescente mecanização das etapas, foram estendidas para outros ramos industriais e constituíram o Sistema Americano de Manufatura. A proteção à indústria nascente certamente foi muito lucrativa para a nação estadunidense; esse modo de produzir jamais poderia ser antecipado por uma lógica de decisão e suas consequências prováveis porque constituiu evento inédito na história industrial.

No último quarto do século XIX, o produto *per capita* do trabalhador estadunidense atingiu taxa anual de 2%, frente a 0,3% nos três quartos iniciais; entre 1839 e 1899, o percentual da manufatura no produto cresceu de 17 para 53%. Esses incrementos coincidem com constituição do Sistema Americano de Manufaturas. Conforme Best (1990), para compreender a transição tem que se ir além do estudo do mercado e adentrar o mundo da produção.

Fonte: Chandler (1977) e Best (1990).

Por um lado, o número reduzido de firmas facilitou acordos em relação aos preços. Por outro, firmas grandes resistiam a longos e ferozes processos de concorrência, bem como a períodos de ineficiência relativa frente a um concorrente mais capaz, momento em que “queimavam gorduras” acumuladas anteriormente. A concorrência ganhou novos contornos, não se restringindo apenas ao preço, também abarcou a qualidade dos produtos, a publicidade, a amplitude do mercado da firma e a sua capacidade gerencial para administrar grandes fluxos de compras, vendas e finanças.

O oligopólio passou a ser a estrutura de mercado mais comum. Muitas integrações para trás levaram fornecedores de insumos a reagirem e buscarem uma integração simultânea e paralela para frente. Outras vezes surgiam duas empresas integrando-se para frente ou para trás simultaneamente. Esses movimentos abarcavam uma ou mais das seguintes etapas: a organização de compras (vagões ou navios para transporte) e a criação ou aquisição de unidades de produção intermediária (rede de vendedores de

produtos finais). Desses processos resultava o surgimento de, pelo menos, dois concorrentes com potencial semelhante. Outro movimento que impediu o surgimento de monopólios foi a geração de subprodutos em muitos processos industriais, o que levava a uma diversificação das atividades das empresas. Um grande conglomerado, com grande fluxo de caixa e fôlego financeiro, produzia um subproduto concorrente direto, ou substituto, ao de outro conglomerado originário de outro ramo. Um quarto fator que consolidou o oligopólio foi a lei antitruste dos Estados Unidos, o *Sherman Act*, intransigente quanto a monopólios e tolerante a oligopólios. Uma última característica contribuinte para a oligopolização foi a nova estratégia empresarial de permitir a sobrevivência de concorrentes médios e pequenos como um montante de capacidade instalada ajustável para as variações de demanda, preservando a lucratividade da firma líder. O caso da Dupont, desenvolvido no Quadro 3, esclarece esse argumento.

O padrão de empresa gerencial que existia nos Estados Unidos desde o final do século XIX ganhou relevância global na medida em que muitas dessas empresas internacionalizaram-se e replicaram sua estrutura organizacional ou inspiraram emulações ao redor do mundo.

Quadro 3 – *Dupont de Nemours Powder Company*

Até 1902, o subsetor de explosivos dos Estados Unidos operava em associação horizontal que dominava a oferta de pólvora negra e dinamite. Nesse ano, um dos membros do cartel, a firma Dupont, iniciou um processo de reorganização para obter integração vertical. A aquisição de rivais implicaria uma guerra de preços desgastante e operação de capacidade ociosa em plantas adquiridas. A companhia optou por montar a sua própria estrutura de compras de matéria-prima (glicerina, nitrato do Chile, ácidos) e construir novas plantas industriais. O objetivo foi de ter uma capacidade de ofertar 60% da demanda de explosivos da nação ao menor custo médio do mercado. Outros 40% seriam deixados para firmas menos eficientes em custos. Isto criava uma folga para ajuste da oferta sem reduzir o retorno sobre o capital investido pela Dupont: quando a demanda caía, quem reduzia a sua produção eram os concorrentes menores que operavam com custos e preços mais elevados; quando a demanda aumentava, eles reduziam sua capacidade ociosa. A Dupont operaria sempre com a capacidade e o retorno planejado sobre o capital. Logo adentrou a produção de pólvora sem fumaça. As vendas dirigiam-se tanto ao uso civil em mineração e armamento civil como também para fornecimento ao exército e marinha.

Quadro 3 – Continuação

Em 1904, a Dupont organizou um Departamento de Desenvolvimento com três divisões que assessorava o comitê de planejamento. A divisão experimental supervisionava os laboratórios de pesquisa, a divisão de materiais supervisionava os fornecimentos para as operações industriais e a divisão de competitividade obtinha informações sobre os mercados e os concorrentes. Essa sistemática levou a Dupont a notabilizar-se pelo desenvolvimento de controles contábeis para o estabelecimento de custos diretos (matérias-primas e salários da produção) e indiretos (salários de pessoal não operacional de produção, seguros, depreciações, juros, manutenção, impostos, energia) e por idealizar a substituição da margem sobre os custos pela rentabilidade sobre o capital investido como critério de performance. Isto levou a uma aceleração do ciclo produtivo, ou rotação do capital, a fim de elevar a produtividade do capital. Os novos indicadores foram fundamentais para que a mão dos gerentes substituisse o mercado na coordenação das ações das firmas, e transbordou para a utilização em outras indústrias. A I Grande Guerra estimulou muito a demanda, e a Dupont tinha a capacitação gerencial para aproveitá-la e expandir-se lucrativamente.

Fonte: Chandler (1977).

2.4 CAPITALISMO DAS REDES PRODUTIVAS E FINANCEIRAS ADAPTÁVEIS

O sistema de produção em massa ligado ao capitalismo industrial oligopolista apresenta rigidez, seja no âmbito da organização do processo de trabalho dirigida para a simplificação das tarefas, seja no que se refere à necessidade de demanda extensa e em expansão. No espaço da planta individual, os acréscimos de produtividade ou as reduções de custos obtidos mediante a ampliação da escala de produção encontram limites no fracionamento das tarefas e na intensificação do trabalho. Por outro lado, esse método de produzir traz embutidas possibilidades de desperdícios. As ineficiências decorrem de estoques de materiais e trabalho que não foram demandados. A existência de almoxarifados com estoques de matérias-primas e produtos finais requer imobilização de capital, burocracia administrativa e espaço fabril, com seus respectivos custos. Mudanças imprevistas nos gostos dos consumidores podem implicar a inutilidade de insumos e de peças estocadas, bem como a dificuldade em colocar no mercado estoques de produtos acabados (COSTA, 2000). O modelo de firma subjacente é viável com grande volume de vendas, caso contrário o grande capital imobilizado torna-se um peso morto que reduz a rentabilidade.

O domínio da produção em série no cenário industrial do século XX não significou o fim de métodos flexíveis de manufatura e de produção artesanal de produtos diferenciados, fabricados sob encomenda por trabalhadores qualificados. Entretanto, a sobrevivência desses modos de produzir deu-se em nichos ou franjas de mercado de maneira muitas vezes subordinada à grande firma. A inadequação do sistema de produção em massa ao novo quadro econômico de mercados fragmentados e de demanda volátil do final do século XX permitiu o ressurgimento — sob novas bases — de formas de produção adaptáveis em seus modos de trabalho e na diferenciação de produtos para atender às preferências individualizadas dos consumidores. A forma de organização industrial que apresenta esses atributos não é única (PIORE; SABEL, 1984 apud COSTA, 2000; TIGRE, 2005).

A adaptação a uma demanda qualitativa e instável foi facilitada pelo uso da tecnologia da informação e comunicação. Com essas tecnologias, tem início uma revolução tecnológica que atingiu todo o processo produtivo e posteriormente a vida diária das pessoas. Essas novas tecnologias se aperfeiçoam rapidamente e a cada inovação radical há a possibilidade de uma onda de outras inovações, impactando ainda mais a organização interna da firma e a sua relação produtiva com as novas tecnologias (TIGRE, 2005).

Uma das fontes da configuração do novo ambiente produtivo e concorrencial é a ação das próprias firmas em sua busca de novos produtos, processos e práticas organizacionais, que lhes garantam vantagens competitivas, e, também, de adaptação à seleção econômica que o mercado engendra. Os alicerces dessa mudança encontram-se no surgimento de um novo paradigma tecnológico resultante dos progressos ocorridos nas áreas da microeletrônica e dos novos materiais e de técnicas organizacionais a partir de experiências bem-sucedidas de empresas japonesas. O emprego de tecnologias associadas a essas áreas tem permitido que as empresas se tornem adaptáveis, capacitando-as a criar vantagens competitivas superiores em fatores extra preço (COSTA, 2000).

Quadro 4 – EMBRAER: configurações adaptativas para a inovação

A Embraer S.A. é uma firma aeronáutica brasileira que projeta, desenvolve, fabrica e comercializa aeronaves comerciais, executivas e de defesa, além de fornecer suporte e serviços de pós-venda. Criada em 1969 para o desenvolvimento e fabricação de aeronaves como firma de economia mista com controle estatal, foi privatizada em 1994.

O segmento de defesa e segurança representa cerca de 15% da receita; a firma atende a mais de 50 forças armadas com aeronaves de ataque leve e de treinamento; transporte tático militar, de autoridades e militar (KC390); serviços de modernização de aeronaves; veículos aéreos não tripulados (VANT) e sistemas de inteligência, vigilância e reconhecimento.

O processo de inovação da aviação visa, em geral, a mudanças incrementais, de aprimoramentos contínuos. Por esse motivo, as vantagens competitivas que resultam desse processo são essencialmente temporárias, necessitando de um trabalho e investimento contínuo de P&D e de gestão da inovação. A gestão de projetos da Embraer é conhecida por Gestão Integrada de Multi-Projetos. A empresa forma equipes, por vezes em configurações temporárias, com alto grau de interação e autonomia no desenvolvimento de sua responsabilidade.

No desenvolvimento das aeronaves do programa Embraer 170/190, a fase inicial foi de definição conceitual, realizada em contato constante com os clientes, viabilizando uma compreensão detalhada de todas as suas necessidades, expectativas e requisitos do produto. Após a definição, foram realizados novos encontros com os clientes para apresentação do conceito do produto com o uso de *softwares* de simulação.

A colaboração tecnológica entre firmas é uma prática recorrente e fundamental para o processo de inovação da Embraer e foi evidenciada no programa 170/190. As parcerias são importantes para reduzir riscos, custos e tempo de desenvolvimento, além de compartilhar recursos como conhecimentos especializados e infraestrutura de apoio. Para a seleção de parceiros, além de seguir critérios como capacitação técnica, estrutura financeira e de investimento, qualidade dos produtos e serviços prestados e de priorizar instituições dispostas a investir e compartilhar riscos, alguns projetos têm de se adequar às exigências de políticas de comércio exterior. Isto porque alguns clientes podem exigir parceiros de mesma nacionalidade.

Devido à complexidade dos projetos e da participação de diferentes parceiros no seu desenvolvimento, a empresa optou pela prática de co-localização, característica de um consórcio de pesquisa. Essa forma de colaboração propicia o compartilhamento de conhecimento e equipamentos e o estabelecimento de padrões. Para o programa 170/190 foi criada a *Joint Definition Phase* (JDP), em São José dos Campos, com mais de 600 engenheiros, sendo aproximadamente metade deles trabalhadores internos da empresa e a outra metade de parceiros externos, trabalhando no mesmo local por aproximadamente 8 meses. Essa fase de co-localização terminou com uma revisão conjunta do projeto por completo, procurando checar interfaces e analisar questões do processo produtivo. A JDP foi então desmembrada e cada equipe retornou ao seu país, passando a trabalhar em conjunto em uma co-localização virtual, através de um portal que permite a interação remota entre os participantes.

Fonte: Costa e Santos (2016).

A busca de flexibilidade não significa que a grande firma deixe de existir. O ponto é que a escala da planta é capaz de se tornar independente, sem relação com o tamanho do mercado, e, ao mesmo tempo, continuar eficiente. A capacidade dos equipamentos serem programáveis é o que dá adaptabilidade à produção, permitindo que se fabriquem lotes menores e variáveis de produtos. A expansão empresarial, assim, vincula-se mais à variedade de produtos do que à verticalização das etapas da cadeia produtiva e à reprodução de um único modelo de produto padronizado (COSTA, 2000).

À medida que se incrementa a variedade de produtos de uma firma, é necessária uma nova forma de gerenciar insumos e produtos, pois aumenta-se a complexidade organizacional e administrativa. A firma adaptável deve ser capaz de constantemente reelaborar rotinas, adequando-as às decisões que devem ser tomadas em horizontes curtos de tempo. Em um ambiente de frequentes mudanças, uma estrutura organizacional permanente perde o sentido. É preciso, nesse caso, que existam unidades modulares que permaneçam enquanto durarem os objetivos ou as metas estabelecidas (TOFFLER, 1985; COSTA, 2000). O Quadro 4 apresenta o exemplo da EMBRAER, uma empresa que gerencia estruturas flexíveis para o desenvolvimento de modelos de aviões comerciais e militares.

A Tabela 3 traz uma síntese comparativa das principais fases concorrenciais do capitalismo industrial.

Tabela 3 – Principais fases do capitalismo industrial

Fase	Indústria concorrencial	Indústria concentrada	Redes adaptáveis
Características centrais	Fábricas pequenas, concorrência local, limitações técnicas e de gestão para o crescimento	Firmas grandes, produtos padronizados, mudanças técnicas em transportes e comunicações	Adaptação recorrente da tecnologia e das estratégias de vendas, produtos de qualidade específica
Firma dominante	Gestão familiar e tecnologia contratada junto a empreiteiros externos	Gerenciamento profissional, verticalização	Gestora de projetos de aprendizagem, estruturas temporárias
Caso de indústria de defesa	Manufaturas de Birmingham	<i>Springfield Armory, Dupont de Nemours</i>	Embraer

Fonte: Elaboração própria dos autores.

3. AS TEORIAS DA FIRMA

3.1 A FIRMA NEOCLÁSSICA

Um conceito usual de microeconomia dá conta que “Produção é qualquer utilização dos recursos que converte ou transforma uma mercadoria em uma mercadoria diferente no tempo e/ou espaço” (MILLER, 1981). A teoria neoclássica, em sua visão disseminada em manuais de microeconomia, apresenta a firma como uma função de produção em que as diferentes combinações de insumos devem gerar uma produção ótima. Os organizadores da produção da firma operam com racionalidade substantiva porque têm todas as informações disponíveis e conseguem antecipar todas as consequências de suas escolhas.

Essa firma da abordagem neoclássica é uma organização passiva, na qual sua história, sua organização interna, o contexto em que está inserida e seu aprendizado ao longo do tempo não são relevantes para o seu desempenho econômico. O objetivo da análise dessa abordagem é o mercado, a firma é apenas um elemento que compõe o mercado e se molda conforme as informações oferecidas por ele (COSTA, 2016).

É a partir da ideia de maximização dos lucros que se estrutura a teoria com a finalidade de encontrar o ponto ótimo de produção, aquele que permite a maximização do lucro. Como o ponto de ótimo lucro ocorre numa faixa de produção a custos crescentes, o volume de produção estabelece os limites ao crescimento da firma. Essa abordagem restringe o crescimento da firma de acordo com sua possibilidade de maximização dos lucros, já que não apresenta a inovação através do aprendizado como um recurso possível da firma. Isto porque qualquer aprendizado técnico seria rapidamente copiado pelos rivais, dado o suposto de rápida disseminação de toda a informação.

A face mais abstrata da firma neoclássica decorre da teoria de equilíbrio geral dos mercados e implica trocas entre o lado da oferta e da demanda. Marshall (1988) desenvolveu uma teoria da produção da firma que alicerçou as trocas de mercado. Para tanto, propôs a análise de equilíbrio parcial, focalizando a firma e subsetores da economia em lugar do equilíbrio geral do sistema econômico.

A construção da abordagem neoclássica foi parcialmente inspirada em firmas da época da Revolução Industrial, observando mercados cujos princípios de concorrência se assemelhavam à concorrência perfeita,

contando com um mercado atomizado e pouca diferenciação de produtos, mudança tecnológica lenta frente aos padrões atuais e com fornecimento de conhecimento tecnológico exógeno à firma (TIGRE, 2005).

As transformações econômicas e tecnológicas ocorridas a partir do século XIX, como se pôde observar na seção anterior, alteraram significativamente o ambiente concorrencial no qual estão inseridas as firmas. As próprias ações de algumas firmas para aproveitar as oportunidades dos novos métodos de transporte e de comunicações concentraram um mercado outrora atomizado. Essas firmas perceberam a necessidade de um corpo de administradores profissionais que traçasse seus caminhos de desenvolvimento. Disso resulta que a firma industrial, em muitos subsectores, após as revoluções na comunicação e transporte, adquire a capacidade de crescer além dos limites impostos pelos rendimentos decrescentes subjacentes à curva de custos neoclássica.

3.2 A FIRMA NA TEORIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO

Escrevendo em meados dos anos de 1930, portanto em época na qual os oligopólios de gerenciamento centralizado estadunidenses já estavam consolidados, Ronald Coase rediscute a finalidade e a organização das firmas, objetivando uma teoria mais próxima da observação empírica. Ele introduz a ideia de que nem todas as decisões ocorridas em um sistema econômico são regidas pelos preços de mercado, existem firmas com ordens hierárquicas internas que alocam recursos segundo critérios próprios (COASE, 1988).

A teoria dos custos de transação adota um enfoque microanalítico no qual a transação é definida como a transferência de um produto ou de um serviço de uma etapa tecnológica e produtiva para outra. Tais transações implicam custos até então negligenciados pela microeconomia (WILLIAMSON, 1985).

A firma caracteriza-se por relações produtivas e comerciais efetuadas sob um comando central. A alocação de recursos interna à firma ocorre segundo o planejamento empresarial. No entanto, nem todas as operações produtivas são internalizadas; os limites de atuação da firma decorrem de uma comparação entre os retornos hierárquicos do planejamento das ações frente à obtenção de serviços similares em transações no mercado (COASE, 1988).

A noção de firma proposta por Coase (1988) vai além da função de produção simplificada. Uma firma existe porque há custos para obter informações sobre preços relativos, e de negociar com fornecedores de insumos e de trabalho avulso. Vários contratos são substituídos pelo gerenciamento do contrato social da firma que dá aos proprietários a autoridade para especificarem os detalhes das tarefas do encadeamento comercial e produtivo a ser coordenado.

Coase (1988) discute os limites ao crescimento das firmas e aponta os rendimentos decrescentes de gerenciamento conforme aumenta o volume de transações internalizadas pela firma. Quando a variação marginal de uma transação interna iguala a de uma feita através do mercado, chega-se ao tamanho limite da operação comercial e produtiva hierarquizada daquele produto. As firmas, então, têm a opção de desenvolverem a estrutura organizacional para outro encadeamento produtivo e explorar a faixa de rendimentos crescentes de um novo produto. A diferenciação de produto permite a criação de oligopólios industriais em vários subsectores.

Uma das características mais importantes da teoria dos custos de transação, inspirada nos trabalhos de Coase e aprimorada por outros autores como Williamson (1985), é que ela concebe que os gerentes das firmas tenham um comportamento limitadamente racional.⁵ Isto significa que os agentes agem deliberadamente para alcançar um objetivo, como o lucro, por exemplo, porém o fazem sem a identificação das ações ótimas, aquelas que implicam o lucro máximo. Há muitas combinações de preços, de qualidade de insumos, de confiabilidade dos fornecedores; as informações não são completamente disponíveis, o que implica decisões satisfatórias para o alcance dos objetivos.

3.3 A TEORIA DO CRESCIMENTO DA FIRMA

A obra *A Teoria do Crescimento da Firma*, de Edith Penrose, já revela em seu título o objeto de interesse, ou seja, de que forma acontece o crescimento da firma e também as razões que levam à diferenciação e concorrência entre as firmas.

5 A racionalidade limitada decorre de estudos de Herbert Simon sobre a tomada de decisão em organizações. Repercutiu em teorias da firma, entre as quais a de custos de transação e a evolucionária neoschumpeteriana.

A abordagem de Penrose (1959) é alicerçada em certas premissas, tais como: racionalidade limitada dos indivíduos, informação é custosa, mobilidade dos recursos imperfeita, recursos heterogêneos, desequilíbrio no mercado, firmas são diferentes entre si e a maneira como trabalham com seus recursos produtivos importa. A firma é definida como um estoque de conhecimentos e recursos que dispõe de habilidades individuais ou coletivas e que distribui esses recursos para gerar diversos produtos e serviços conforme as decisões administrativas da gerência.

A mobilidade imperfeita dos recursos pode ser explicada pelo fato de que as diferentes firmas não possuem acesso aos mesmos recursos ou não têm condição de substituí-los perfeitamente. É difícil obter informações e os recursos se tornam únicos (e custosos) para cada firma. Assim, pode-se observar a singularidade de cada firma, já que cada recurso corresponde a diferentes serviços em potencial, dependendo da finalidade desejada, da quantidade empregada e da forma em que é organizado (IBARRA, 2004).

Na teoria do crescimento da firma, o objetivo principal da empresa é aumentar os lucros totais no longo prazo. A atenção recai nos rendimentos positivos em vez de na maximização de lucros. No mercado descrito por Penrose (1959), as firmas buscam, a todo momento, novas oportunidades de crescimento. Essa procura dá origem ao desequilíbrio da firma.

Em Penrose (1959), a direção tem papel crucial para a firma. Isso se explica devido ao fato de que o crescimento da firma ocorre quando a firma aproveita as oportunidades produtivas. Dessa forma, a responsabilidade de aproveitar e identificar as oportunidades seria da direção da firma. Aqui podemos também identificar os limites ao crescimento da firma. A firma deixa de crescer quando sua gerência não vê novas possibilidades de expansão, não tem interesse em expandir ou não tem capacidade de agir para aproveitar essa oportunidade.

Visto que a gerência desempenha esse papel fundamental na vida da firma, Penrose (1959) também comenta quais características essa administração deveria ter. Segundo ela, a gerência deve ser empreendedora, com liderança e experiente. Quando os fatores externos não mudam, as alterações nas oportunidades produtivas da firma estão fortemente ligadas à administração dela; a experiência de um grupo diretor facilita o conhecimento das formas e áreas em que a firma pode atuar. Com essas características, a direção tem capacidade para transformar vantagens

comparativas em vantagens competitivas, aproveitando ao máximo os recursos internos da firma, interagindo com o meio e dando continuidade ao crescimento (IBARRA, 2004).

3.4 A FIRMA NA TEORIA EVOLUCIONÁRIA

Richard Nelson e Sidney Winter foram pioneiros na abordagem evolucionária neoschumpeteriana através da publicação de *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Essa obra se baseia muito no que Edith Penrose (1959) já havia escrito e observa a firma como um conjunto de competências assimiladas às suas próprias rotinas por meio de uma perspectiva evolucionária que enxerga a inovação como um fator essencial para a sobrevivência da firma (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2007).

Em geral, por evolucionárias, são entendidas as contribuições teóricas que envolvem os seguintes pressupostos e características metodológicas: racionalidade limitada; heterogeneidade entre agentes; irreversibilidade e dependência da história dos processos de aprendizagem; incerteza do ambiente e do processo de aprendizagem; reconhecimento explícito do surgimento contínuo da inovação; interações coletivas como mecanismo de seleção e observação do fenômeno adicionado como uma propriedade emergente de um sistema instável (IBARRA, 2004, p. 57).

As rotinas são padrões de comportamento, que armazenam habilidades e competências e funcionam como genes, para solução de problemas dentro da firma. Além disso, os padrões são transmitidos entre as gerações e carregam a memória organizacional da firma (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2007).

O objetivo da abordagem evolucionária é compreender o porquê das firmas serem diferentes entre si e compreender como isso torna a economia dinâmica e incerta.

[...] O avanço técnico é uma consequência de dois tipos diferentes de forças: a melhoria das tecnologias individuais e a expansão (por imitação e adaptação) do uso das tecnologias mais produtivas e lucrativas em comparação com as menos produtivas e menos lucrativas (IBARRA, 2004, p. 63).

Nelson e Winter (1982) analisam o indivíduo como um ser com capacidade de racionalizar limitadamente diante de informações imperfeitas. O ambiente é incerto e muda rapidamente, dessa forma não há espaço para uma função de maximização estática. A motivação da firma são os ganhos positivos no longo prazo e ela é guiada pelas rotinas de operação.

As firmas podem sobreviver com diferentes taxas de lucro e com diferentes rotinas de produção e de vendas. Além disso, o lucro também pode ser resultado de certas propriedades da mercadoria. A seleção começa, portanto, com critérios anteriores aos lucros. Dizer que só sobrevive a firma que maximiza lucros é criar um raciocínio circular. A firma sobrevive porque maximiza lucros ou maximiza lucros porque sobrevive? Antes disso, rotinas são selecionadas e trazem diferentes resultados para as firmas, com os quais elas podem contentar-se ou não (PESSALI; FERNANDÉZ, 2007).

Nelson e Winter (1982), embora tenham muitas semelhanças com a teoria de Edith Penrose (1959), dão ênfase à inovação de produto e de processo como célula para entender a dinâmica da firma. Para os autores, as rotinas e a hierarquia entre elas é o que possibilita para a firma inovar, e, sendo a inovação essencial para a sobrevivência, o incentivo de habilidades nesse campo é o que faz com que a firma desenvolva suas vantagens competitivas (COSTA, 2016).

Assim como as outras teorias abordadas neste capítulo, a abordagem evolucionária também é resultado do seu contexto e, embora traga muitos elementos da teoria do crescimento da firma, a sua atenção à inovação pode ter relação com o momento em que essa teoria foi formulada. O paradigma de tecnologia da informação e comunicação, como Tigre (2005) evidencia, trouxe mudanças no processo produtivo; Nelson e Winter (1982) teorizam em meio a uma potencialização da importância da inovação dentro da firma em setores industriais dinamizados pelas tecnologias da informação e da comunicação.

A Tabela 4 facilita a visualização das diferenças entre as teorias das firmas apresentadas. As firmas da indústria de defesa e segurança, definida como segmento transversal dos setores de transformação industrial e prestação de serviços tecnológicos, participam ativamente e são afetadas pelos processos de evolução dos padrões concorrenciais e organizacionais ocorridos ao longo da história do capitalismo industrial. A partir do que foi exposto, é possível identificar as teorias apropriadas para o estudo das firmas contemporâneas inseridas em um ambiente de concorrência com as demais por meio de projetos de inovação tecnológica.

Tabela 4 – Comparação entre as abordagens da firma

Abordagem	Neoclássica	Custos de Transação	Crescimento da Firma	Evolucionária
Descrição Geral	Interessada no equilíbrio para estabelecimento do preço	Interessada em compreender a firma real e as interações entre agentes, e não apenas a relação entre agentes e objetos	Interessada na idiosincrasia e rivalidade entre as firmas e nas razões do crescimento dela	Interessada na idiosincrasia entre empresas e no avanço técnico (inovação)
Base Conceitual	Teoria da utilidade marginal	Custos de transação e avaliação marginal	Recursos (fonte geradora de renda econômica)	Rotinas organizacionais como meio para aprendizagem
Principais Pressupostos e Conceitos	- Racionalidade perfeita - Equilíbrio - Concorrência em preços - Pequenas firmas	- Racionalidade limitada - Custos de transação de operação com firma (hierarquia vertical das ações) frente a compras e vendas no mercado	- Racionalidade limitada - Conhecimento codificado e não codificável - Informação cara - Heterogeneidade e mobilidade imperfeita dos recursos - Existência associada de competências individuais e coletivas - Direção empreendedora é um recurso importante - Desequilíbrio	- Racionalidade limitada e processual - Firmas heterogêneas - As inovações podem ser endógenas - Conhecimento tácito e codificado - Desequilíbrio - Operação dependente de decisões passadas
Definição de Firma	- Função de produção da firma - Estudada através de sua relação com o mercado - Pequenas e com produtos iguais nos mesmos setores	Coleção de contratos geridos hierarquicamente e relativamente eficientes quanto aos custos de contratação e monitoramento em comparação às operações no mercado	- Uma coleção de recursos que geram competências individuais e são capazes de proporcionar serviços diversos - Unidade autônoma de planejamento administrativo cujas atividades estão relacionadas e coordenadas por planos estruturados que consideram a firma como um todo	- Possuidora de capacidades e regras de decisão - Máquina inovadora na evolução econômica cujos objetivos principais são sobreviver e progredir
Objetivo Principal da Firma	Maximizar os lucros através de uma combinação ótima dos fatores de produção	Obtenção de lucro satisfatório mediante redução dos custos de transação	Aumentar o lucro total a longo prazo através do crescimento	Sobreviver buscando benefícios positivos e lucros de longo prazo

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Ibarra (2004), Tigre (2005) e Coase (1988).

A abordagem neoclássica não nos oferece um arcabouço teórico que seja pertinente ao estudo de firmas com processos inovativos, pois apresenta a firma apenas como uma função de produção, reagente às informações do mercado ao longo de um tempo abstrato, sem qualquer esforço de aprendizado e sem interesse nas relações internas da firma. A partir de meados do século XIX, gradativamente a firma torna-se o fator fundamental no desenvolvimento da inovação, e a teoria neoclássica não apresenta uma firma com estruturação endógena de aprendizagem. A visão neoclássica não oferece recursos suficientes para o estudo de firmas inovadoras, ela corresponde a uma época na qual a concorrência restringia-se aos preços e o aprendizado tecnológico era externo à firma; certamente não condiz com o ambiente seletivo da indústria de defesa e segurança.

A teoria dos custos de transação incorpora um novo fator de análise, os custos de transação. Com isto, consegue avançar, comparativamente ao neoclassicismo, em direção à compreensão do crescimento das firmas. A organização interna à firma de muitas transações é lucrativa em alguns mercados e justifica uma estrutura organizacional maior em meio a um ambiente no qual a informação não está perfeitamente disponível. Além disso, os custos de transação são aplicados às linhas de produtos, e a diferenciação de produtos e a diversificação de atividades em novos subsetores podem implicar novos espaços de custos de transação decrescentes, abrindo a possibilidade de firmas maiores e mercados oligopolizados. No entanto, a TCT também não dá atenção aos processos de aprendizagem produtiva que reduzem os custos de produção, impulsionam o desenvolvimento de novos produtos e serviços e renovam os lucros. A teoria mantém a perspectiva de rendimentos decrescentes herdada da busca neoclássica pelo equilíbrio e a estende aos custos de transação. O ocorrido no capitalismo nos séculos XIX e XX, contrariamente, indica a ocorrência de amplas faixas de rendimentos crescentes e constantes que facilitaram o crescimento das firmas.

A teoria do crescimento da firma traz elementos fundamentais para o entendimento da organização interna da firma, de suas competências, do protagonismo do corpo diretivo e de suas mais diversas formas de crescimento. Penrose (1959) enxerga a firma como uma fonte de conhecimentos gerenciais e produtivos e a coloca como protagonista do seu próprio crescimento através da motivação humana e da capacidade de realocar recursos. Quando a autora fala em crescimento da firma, um dos fatores que esta pode utilizar para alcançar esse crescimento é a inovação.

A inovação é alcançada através dos recursos únicos que cada firma possui combinados (PENROSE, 1959).

A teoria evolucionária neoschumpeteriana propõe um peso maior do componente tecnológico, enfatizando os processos de aprendizagem endógenos aos mercados industriais. A noção de rotinas organizacionais é fundamental para compreender o avanço técnico. A teoria evolucionária é talhada para estudar segmentos industriais a partir dos anos de 1980, afetados pela disseminação da tecnologia da informação e comunicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma correspondência entre os conteúdos das teorias microeconômicas da firma e as ondas concorrenciais dos mercados industriais capitalistas. Isto denota uma sensibilidade da produção científica aos contornos práticos da produção e da distribuição industrial.

Há exemplos documentados na literatura econômica de firmas de defesa e segurança condizentes com cada período do capitalismo industrial. Essas evidências dão substância ao argumento de que as firmas atuantes no recorte de mercado voltado a artefatos de defesa e segurança guardam similaridades organizacionais com as predominantes na produção e distribuição industrial de cada época. As firmas da indústria de defesa e segurança, delineada como segmento transversal dos setores de transformação industrial e prestação de serviços tecnológicos, participam ativamente da criação de novos conceitos de gerenciamento de produção que alteram a concorrência, como evidenciado pela *Springfield Armory* e pela *Dupont de Nemours*, e/ou são afetadas pelos processos de evolução dos padrões concorrenciais e organizacionais ocorridos ao longo da história do capitalismo industrial.

As duas teorias que estudam inovação tecnológica nas firmas e, ao mesmo tempo, estão abertas a uma interação de busca de informações e de aprendizagem com outras organizações são a teoria do crescimento da firma, de Penrose, e a teoria evolucionária. Há vários pontos de convergência das duas teorias, como a concepção de agentes dotados de racionalidade limitada e a ausência de tendência ao equilíbrio. Há, também, complementaridades que justificam o seu uso combinado. A primeira teoria aprofunda o papel da gerência na gestão do crescimento das firmas, marcante na

história do capitalismo desde meados do século XIX. No ambiente concorrencial no qual a adaptabilidade é importante, saber realocar recursos ao final de um ciclo de investimentos para explorar novas oportunidades torna-se um trunfo competitivo na medida em que proporciona uma acumulação de capacidade de soluções técnicas e gerenciais. A firma busca planejar estratégias e antecipar-se às condições de seleção. A segunda corrente teórica desenvolve a compreensão do processo de inovação iterativo, bem como a capacidade das firmas de explorar possibilidades que empurram a demanda. Uma grande contribuição dessas duas teorias é conceber firmas ativas, que ambicionam prospectar demanda a partir de capacitações criadas internamente a elas, não esperando pelos dados de mercado passivamente. Isto converge com o observado no segmento de defesa e segurança recentemente, no qual o uso civil provoca novas perspectivas de demandas de serviços a serem efetivadas pelas organizações de segurança e de defesa.



REFERÊNCIAS

- BEST, M. **The new competition**: institutions of industrial restructuring. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.
- CHANDLER, Jr. A. **The visible hand**: the managerial revolution in american business. Cambridge: The Belknap Press, 1977.
- COASE, R. H. The nature of the firm: origin. **Journal of Law, Economics & Organization**, v. 4, n. 1, p. 3-17, 1988.
- COSTA, A. Inovações e mudanças na organização industrial. **Ensaio FEE**, v. 21, n. 2, 2000.
- COSTA, A. **Teoria da firma**: crítica à visão neoclássica e enfoque heterodoxo. 2016. Tese (Pós-Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://www8.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2016_04.pdf>. Acesso em: 12 set. 2017.
- COSTA, N.; SANTOS, G. Organização para a inovação tecnológica: análise de empresas brasileiras. **Qualitas**, v. 17, 2016.
- FERREIRA, M. J. B. Plataforma aeronáutica militar. In: IPEA; ABDI. **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI – Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. p. 399-507.
- FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Cadeia de valor e importância socioeconômica da indústria de defesa e segurança no Brasil**. São Paulo: Fipe, 2015.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G et al. (ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988. p. 38-66.

IBARRA, E. **¿Qué hay detrás de la decisión de cooperar tecnológicamente?:** Propuesta Teórica Integradora para Explicar la Cooperación Tecnológica Inter-Firma. 2004. 237 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2004.

LABINI, P. S. **Oligopólio e progresso técnico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Forense-Universitária, 1984.

LANDES, D. S. **The wealth and the poverty of nations**. New York: Norton & Company Inc., 1999.

LAUDAN, L. **O progresso e seus problemas:** rumo a uma teoria do crescimento científico. São Paulo: Editora UNESP, 2011.

LAZONICK, W. The innovative firm. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C. **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005. p. 29-55.

LESKE, A. C. Armas e munições leves e pesadas e explosivos. In: IPEA; ABDI. **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI – Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. p. 31-97.

MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

MILLER, R. **Microeconomia:** teoria, questões e aplicações. São Paulo: McGrawHill do Brasil, 1981.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 1982.

PESSALI, H. F.; FERNANDÉZ, R. G. Inovação e teorias da firma. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.) **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 302-332.

ROSENBERG, N.; BIRDZELL, Jr. L. E. **A história da riqueza do ocidente:** a transformação econômica no mundo ocidental. Rio de Janeiro: Record, 1986.

SQUEFF, F. de H. S. Sistema setorial de inovação em defesa: análise do caso do Brasil. In: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. de H. S. (org.) **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. Brasília: IPEA: FINEP: CNPq, 2016. p. 63-114.

TILLY, C. War making and state making as organized crime. In: EVANS, P. B.; RUESCHEMEYER, D.; SKOCPOL, T. (ed.). **Bringing the state back in**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. p. 169-191.

TIGRE, P. Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas das firmas. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 1, abr. 2005.

TOFFLER, A. **A empresa flexível**. Rio de Janeiro: Record, 1985.

WILLIAMSON, O. **The economic institutions of capitalism:** firms, markets, relational contracting. New York: The Free Press, 1985.

INDÚSTRIA DE DEFESA E MODELOS PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

*Eduardo Cesar Bohn
Érico Esteves Duarte*

INTRODUÇÃO

O presente capítulo visa contribuir para o debate brasileiro sobre o avanço da base industrial de defesa. Para isso, foi realizada uma revisão crítica da literatura internacional acerca das características, desafios e possibilidades desse tipo de projeto por parte de países em desenvolvimento.

Países como o Brasil – em função de sua posição periférica no sistema internacional, dos estágios de desenvolvimento de sua economia, de suas instituições públicas e privadas e de seu avanço tecnológico – possuem parâmetros de políticas domésticas e externas distintas de países desenvolvidos e/ou grandes potências. Ainda assim, por mais que o Brasil possua trajetórias e características institucionais e políticas próprias, ele vem sendo objeto de estudos sistemáticos sobre seu percurso de criação, os avanços e recuos do setor industrial de defesa, além de fazer parte da literatura acadêmica que infere sobre modelos de indústria de defesa para países em desenvolvimento. Isso justifica a recorrente avaliação da utilidade contemporânea desse acúmulo de conhecimento, principalmente levando em conta dois aspectos.

Por um lado, uma cautela importante que embasa a necessidade crítica sobre essa literatura que se debruçou sobre o caso brasileiro, em boa medida, é a de que as obras têm como referência o estado da indústria de defesa nos anos 80. Por outro lado, a produção acadêmica em economia de defesa continuou evoluindo sobre várias questões que afetam o setor de indústrias de defesa em um projeto nacional: o transbordamento tecnológico, o cerceamento da transferência de tecnologias sensíveis, as

dificuldades de se encontrar apoio político e social e o custo de oportunidade de apoiar esse tipo de projeto.

A presente revisão é dividida utilizando duas obras centrais na proposição de modelos de indústrias de defesa em países em desenvolvimento. Tanto Timothy D. Hoyt (1996) na obra chamada *Rising Regional Powers: New Perspectives in Indigenous Defense Industries and Military Capability in the Developing World* quanto José O. Maldifassi e Pier A. Abetti (1994) em *Defense Industries in Latin American Countries: Argentina, Brazil and Chile* apresentam modelos de setor industrial de defesa para países em desenvolvimento que são complementares entre si. Tal encaixe se dá na medida em que de Hoyt consideramos as motivações e funções da indústria de defesa (ID) em países em desenvolvimento, enquanto de Maldifassi e Abetti aproveitamos a descrição feita dos componentes e requisitos envolvidos – tanto a nível doméstico quanto internacional – para seu sucesso.

Em torno da apresentação crítica desses dois modelos, o capítulo agrega e compara uma literatura especializada adicional, desde que seja possível apontar perspectivas alternativas e ainda assim válidas a de Hoyt e a de Maldifassi e Abetti, apresentando ainda debates que avançaram desde a publicação desses estudos.

1. AS MOTIVAÇÕES E FUNÇÕES DA INDÚSTRIA DE DEFESA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

O modelo de Hoyt está organizado em três componentes que orientam a estrutura desta seção do capítulo;

- I. Uma contextualização geral contendo alterações decorrentes do fim da Guerra Fria e a importância das regiões/regionalismo no sistema internacional, motivações de segurança para a existência de uma ID, uma discussão terminológica sobre autarquia e correlatos e uma descrição das abordagens teóricas utilizadas para se estudar IDs;
- II. Uma etapa dedicada eminentemente a inserir as preocupações de segurança/defesa como norteadoras do planejamento de IDs;
- III. A explanação do modelo de produção de armamentos em países em desenvolvimento baseado em defesa (MPAPD).

1.1 O CONTEXTO DA INDÚSTRIA DE DEFESA NO PÓS-GUERRA FRIA

Inicialmente, Hoyt contextualiza sua contribuição indicando uma característica pontual do período a ser tratado, bem como características gerais dos países abarcados pelo escopo de seu estudo. O fim da ameaça global da Guerra Fria, na última década do século XX, fez notar-se o fato de que os conflitos posteriores apresentavam uma característica regional, quando não interna. Nesse sentido, o “sistema internacional tem olhado cada vez mais para o ‘regionalismo’ como potencial solução para problemas de segurança, de desenvolvimento econômico e até mesmo problemas ecológicos” (HOYT, 1996, p. 4).

Dessa forma, o autor confere à análise da produção endógena de armamentos e das intenções de potências regionais (embora não empregue esse termo) um caráter prioritário, acrescentando que, mesmo se considerarmos apenas aspectos securitários, existiriam três razões que justificariam tal produção: a posse ou busca por meios que possibilitem um confronto militar prolongado contra vizinhos ou regiões próximas, a resistência a uma intervenção multinacional e o fato de que a produção local mitiga os impactos de sanções internacionais.¹

Dado o domínio, em termos produtivos e em termos de desenvolvimento de tecnologia militar de ponta, exercido pelas duas superpotências durante a Guerra Fria, a utilização política e de fundo ideológico de programas de transferências de armas tornou-se de praxe. Todavia, visando evitar tal cenário de submissão, países em desenvolvimento tiveram de buscar estratégias de substituição de importações, diversificar as fontes de armamentos, não alinhamento político, produção doméstica ou resultante de cooperação industrial (HOYT, 1996, p. 22) ou mesmo combinações dessas alternativas conforme cada caso. Mesmo o exemplo sendo datado, pode-se dizer que tanto as preocupações em termos de autonomia quanto as medidas adotadas em consequência dessas se mantêm atuais, ainda que as motivações dos países detentores das capacidades produtivas mais exclusivas não sejam, por vezes, tão evidentes.

1 Antecipando a discussão de Maldifassi e Abetti, esses autores comentam que a dependência total de importações para obtenção de materiais de defesa elaborados colocaria um país em posição de grande vulnerabilidade a pressões políticas. Tal dependência se evidenciaria não só no momento da obtenção inicial, mas em relação a sistemas/componentes necessários para operação, manutenção e modernização (MALDIFASSI; ABETTI, 1994, p. 1-2).

Haveria, segundo o autor, duas razões militares para países em desenvolvimento adquirirem um arsenal de alta tecnologia no pós-Guerra Fria: a busca de equilíbrio com rivais potenciais que possuam tais capacidades ou a tentativa de compensar um desequilíbrio resultante de Forças Armadas quantitativamente menores com sistemas mais avançados (HOYT, 1996, p. 17-19).

Em relação aos graus de autonomia buscados, Hoyt define, a partir do trabalho de Raju Thomas (1989), que o conceito de “autarquia” pressupõe a produção de todos os bens de defesa e relacionados, bem como o desenvolvimento de todas as tecnologias necessárias para tanto. Em oposição, apresentam-se ainda as situações descritas pela autossuficiência, que implica a produção da maioria dos bens relativos à defesa, bem como suas tecnologias; ou pela “autonomia”, quando ainda são necessárias importações mais substantivas, contudo, oriundas de países politicamente confiáveis (HOYT, 1996, p. 22). Embora se apresente a seguir uma outra concepção quanto a esses termos, os significados utilizados em futuras referências serão os que constam no trabalho de Hoyt.

Boutin (2009b) apresenta conceituações similares. Para esse autor, autarquia seria sinônimo de autossuficiência, em oposição à dependência. Além de razões políticas e securitárias, entende-se essa busca por autossuficiência como uma forma de promoção no sistema internacional. Da mesma forma que Thomas e Hoyt, Boutin também utiliza o termo autonomia, em oposição à autarquia/autossuficiência. A diferença é que, na visão de Boutin, a autonomia seria um estágio em que se aceitaria a obtenção de tecnologia militar estrangeira, contudo apenas como um caminho que conduza à autossuficiência. Esta seria atingida através da criação e manutenção de uma ID capaz de prover todas as demandas militares, sendo o seu grau de ocorrência medido pelo tamanho/qualidade de suas importações. Dito isso, o autor entende que praticamente todos os países falharam nesse intuito, com a possível exceção dos EUA², e que, dados os altíssimos custos dessa empreitada, teriam desistido de alcançar essa meta. Atualmente, os países vêm se tornando mais criteriosos em relação à busca do controle apenas de tecnologias consideradas críticas e adotando políticas mais colaborativas com outros Estados (BOUTIN, 2009b, p. 296-297).

2 A partir das necessidades de integração na cadeia global de valor, entendemos que nem mesmo este país poderia ser chamado de autarquia.

Retomando a obra de Hoyt, os levantamentos existentes sobre as indústrias de defesa em países em desenvolvimento falham em perceber diferenças em políticas industriais/militares, tanto entre regiões quanto intrarregionalmente, bem como em determinar e explicar as diferenças entre produtores com diferentes capacidades, sejam eles potências regionais ou países de menor expressão e indústria de defesa inexpressiva. Principalmente, falham também em identificar a influência na preparação militar de princípios duradouros que determinam a percepção de segurança dos países. Dirigir-se a essas questões seria útil para entender as motivações, intenções e ações de países, sejam maiores ou menores (HOYT, 1996, p. 7-8).

Quanto às motivações dos países em desenvolvimento, esses tenderiam a focar seus gastos militares principalmente de forma a estarem preparados para responder a ameaças regionais, contudo, dentre seu leque de preocupações, encontram-se situações/opponentes de capacidades bastante díspares como ameaças de vizinhos, ameaças domésticas ou mesmo intervenção extrarregional (HOYT, 1996, p. 16). Assim, identificar a natureza da ameaça de segurança de países em desenvolvimento pode ser uma tarefa problemática, na medida em que fragilidades internas são fatores determinantes na definição de segurança nacional. De forma mais frequente, os países batalham mais pela manutenção do regime do que contra a invasão territorial, ainda que fragilidades internas estejam sujeitas a diversos tipos de interferências/influências externas³ (HOYT, 1996, p. 11-12).

Feitas essas observações iniciais, Hoyt apresenta as molduras analíticas do estudo de IDs em países em desenvolvimento. O autor aponta três tipos/modelos de estudos, quais sejam: I) estudos aprofundados sobre um país (frequentemente perdem perspectiva comparativa); II) estudos comparativos; e III) estudos de levantamentos (*surveys*) amplos, tratando os países em desenvolvimento em bloco (HOYT, 1997, p. 26). Também expõe quatro abordagens teóricas, usadas individualmente ou em conjunto, focadas em diferentes aspectos da análise em relação às motivações que levam os países em desenvolvimento a buscarem desenvolver esse setor industrial: i) estrutural/dependência; ii) dominação/sistema-mundo; iii) histórico/sistêmica; e iv) econômica/desenvolvimento. Cada uma

3 Essa questão da dificuldade de se definir claramente as ameaças é um aspecto recorrente na literatura. Para uma análise específica do caso brasileiro, lembramos a obra de Proença Jr. (2011).

conta com defensores e contrários, apontando seus desenvolvimentos como eminentemente favoráveis ou prejudiciais à saúde político-econômica e à estabilidade.

Os apoiadores de cada uma das teorias não defendem necessariamente certas políticas industriais militares, sendo na maioria das vezes indiferentes. Reconhecem, contudo, que o custo de oportunidade assumido por determinado Estado na busca de tais políticas pode não ser necessariamente prejudicial à economia do Estado produtor e que a produção local pode em determinadas circunstâncias representar uma resposta lógica e de benefício para problemas econômicos e de segurança (HOYT, 1996, p. 26-28).

De forma bastante simplificada, a abordagem estrutural/dependência é focada na natureza hierárquica do poder político-militar da Guerra Fria, considerando uma relação próxima entre capacidade industrial-militar e capacidade militar. Com significativas diferenças tanto em termos de método quanto de possíveis conclusões, os estudos neste caso tem como ponto fulcral a dependência dos países em desenvolvimento em relação aos países desenvolvidos e sua busca por autossuficiência em defesa, enfatizando inclusive a importância de países em desenvolvimento aumentarem seus níveis de autossuficiência e o aumento gradual de programas de substituição de importação em sistemas de armas e processos de obtenção em geral (HOYT, 1996, p. 29).

A abordagem dominação/sistema-mundo representaria uma expressão da relação Norte-Sul, típica da visão estruturalista em relações internacionais. Essa dominação seria traduzida por uma subordinação contínua e deliberadamente inflexível por parte dos países subdesenvolvidos decorrente de ações dos desenvolvidos para manterem a sua posição relativa favorável. Trata-se do impacto negativo da dependência de materiais de defesa cada vez mais caros e tecnologicamente complexos (e por vezes não tão mais eficazes⁴), ou mesmo da dependência da importação das tecnologias produtivas que sustentariam a ID em um país em desenvolvimento.⁵

4 Exemplarmente, o autor lembra nesse caso a obra de Mary Kaldor e seu “Arsenal Barroco” (KALDOR, 1982).

5 Em oposição a essa visão, lembra-se do texto de Andrew Ross (inclusive citado por Hoyt como exemplar da abordagem estrutural/dependência), no qual o autor indica que, apesar de não haver unanimidade sobre o tema, tal desenvolvimento, baseado na transformação da importação de armamentos em importação de tecnologias de produção de armamentos, torna países em desenvolvimento mais independentes e a estrutura internacional mais instável e volátil. Há também um foco importante em como os Estados Unidos poderiam se portar frente a esse novo cenário (ROSS, 1986).

A abordagem histórico/sistêmica aceita diversos aspectos das demais, contudo empreende um esforço em enquadrá-las em uma moldura histórica e comparativa, tanto em relação aos atores quanto aos períodos tratados. Diferentemente das demais, essa interpretação implica o reconhecimento de diferentes camadas produtivas, derivadas da difusão gradual de tecnologia produtiva. Dessa forma, expressa uma visão menos simplista do que a mera dicotomia desenvolvido/em desenvolvimento.⁶ Os principais estudos citados por Hoyt apresentam quatro dessas camadas: i) desde os países na fronteira tecnológica e produtiva e que, portanto, desfrutam inicialmente de exclusividade, ii) passando por países que copiam tecnologias existentes, ainda que não captem os processos fundamentais de tal inovação ou adaptação, iii) até os países que apenas compram tecnologias mas não sabem utilizá-la, iv) ou mesmo não têm condições nem ao menos de efetuar tal obtenção. Os estudos sistêmicos utilizam análise de produto, através dos materiais produzidos, produção através de licenças, parcela do mercado de exportação e o gasto geral com defesa e P&D, ao tentar entender a difusão de processos tecnológicos. Essas características distinguem significativamente essa abordagem das demais, sendo mais precisa em identificar diferentes capacidades entre os países em desenvolvimento e ao dar uma característica mais dinâmica ao sistema como um todo.

Por último, a abordagem econômica/desenvolvimento tem como base os efeitos econômicos de políticas industriais-militares, seja quanto a utilização dessas para promover exportações, como forma de aproximar-se simbolicamente dos países desenvolvidos, ou como forma de capitanear o desenvolvimento tecnológico e industrial de maneira geral. O autor indica que a maioria dos autores adeptos dessa linha são pessimistas e tendem a desestimular políticas de incentivo, uma vez que investimentos em áreas civis tenderiam a apresentar melhores resultados. Indica-se que, em linha geral, esses argumentos são geralmente utilizados pelos governos mais como uma justificativa do que como a sua real motivação.

Cada uma dessas abordagens apresenta aspectos mais ou menos complementares, explicando elementos da economia global, desse mercado

6 O autor identifica a similaridade com o “ciclo do produto” de Raymond Vernon (1971), operacionalizando-o para tecnologias militares, mesmo tendo em mente as especificidades e restrições do mercado de defesa.

específico e do sistema internacional, no que tange às opções militar-industriais. Todavia, o foco em fatores econômicos e sistêmicos acaba por relegar variáveis críticas na motivação para as construções de capacidades de países em desenvolvimento, como o processo institucional e o ambiente político do setor de indústria de defesa. Os estudos sobre indústria de defesa nesse grupo de países tendem a analisar os efeitos em detrimento de suas “causas” (HOYT, 1996, p. 43), ou seja, a redução da motivação de segurança na construção da ID.

1.2 INDÚSTRIAS DE DEFESA E DEFESA NACIONAL

Na ênfase dada à motivação de segurança na construção da ID reside uma das principais contribuições de Hoyt, da qual derivará a relevância do modelo proposto mais adiante. De forma quase caricata, deve-se lembrar, a partir daí, que a indústria de defesa serve fundamentalmente para a defesa. Estados se armam para se defender de agressões ou aumentar seu poder em relação aos vizinhos. A maioria da literatura existente trata marginalmente as necessidades militares que levam à compra e produção de armamentos e as implicações militares resultantes nas relações de segurança locais ou regionais.

Tendo isso em mente, Hoyt aponta, a partir de uma atualização do clássico de Tucídides (1987), três motivações para as ações dos Estados, quais sejam, “prestígio”, “segurança” e “interesse econômico”.⁷ Ao fazê-lo, questiona o fato de que os estudos citados tendem a focar primariamente no interesse econômico (HOYT, 1996, p. 43).

Nesse sentido, Hoyt lança mão do referencial teórico realista. Em linhas gerais, ele adere à interpretação do sistema internacional como uma estrutura anárquica, constituída de estados – atores racionais – em constante esforço para maximização de poder e em busca da garantia de sobrevivência e, otimamente, de hegemonia (HOYT, 1996, p. 44). Complementarmente, Duarte (2012), recordando as obras de Mearsheimer (2007) e Waltz (1979), assinala que essa estrutura pressupõe que cada Estado é responsável pelo provimento de sua segurança e pela busca dos

7 Os termos utilizados por Tucídides foram “honra”, “interesse-próprio” e “medo”. Hoyt adapta “honra” para “prestígio”, “medo” para “segurança” e ainda aponta que o termo “interesse próprio” é entendido neste contexto como eminentemente econômico (HOYT, 1997, p. 43). A troca automática pelo termo “interesse econômico” é de responsabilidade nossa.

próprios interesses e que, em função disso, a possibilidade da ocorrência de guerra é constante no pensamento político internacional.

Nesse sentido, a obtenção de armamentos refletiria as percepções, ambições e respostas tanto a ameaças quanto a oportunidades militares. A posse de armamentos ou a reputação pela utilização bem-sucedida deles seria elemento de dissuasão em relação a possíveis agressores, além de possibilitar compelir adversários a atuarem de acordo com os interesses nacionais do país que os possui. Aproximando esse entendimento do objeto ID, Jacques Gansler (1982, p. 9) o descreve como um fator mor de dissuasão. Sendo assim, ao analisarem-se os custos, benefícios e eficiência de uma ID, é imprescindível levar em consideração o ambiente de segurança no qual o país está inserido, bem como suas ambições e expectativas no momento das tomadas de decisão. Por último, armas ainda forneceriam os meios, em caso de falha da diplomacia, de se defender contra ataques e/ou atacar capacidades inimigas (HOYT, 1996, p. 45).

Uma vez esclarecidos esses marcos analíticos, aproximamo-nos da descrição do modelo proposto em si. Contudo, é necessário destacar que, uma vez dito que o foco de seu trabalho seria a ID em países em desenvolvimento e que se entende que esses não configuram um grupo uniforme, Hoyt aponta três tipos exemplares de países.

Tais tipos seriam: i) o hegemon natural; ii) o desafiante regional; e iii) o compensador.⁸ O primeiro refere-se a países que possuem clara superioridade regional em termos de recursos, território e população. São, frequentemente, tidos como possíveis potências internacionais. O desafiante regional típico consegue competir com o hegemon natural mesmo sem apresentar as vantagens naturais que capacitam este a intentar uma maior proeminência global. Constantemente o desafiante busca capacitação justamente para evitar a subordinação a seu vizinho mais forte. Por último, o compensador é um país pequeno que lança mão de recursos tecnológicos, militares e econômicos para compensar suas deficiências em termos de recursos naturais e população (HOYT, 1996, p. 51). O autor utiliza os exemplos de Índia (e Brasil), Iraque e Israel para cada tipo, respectivamente.

8 O termo utilizado em inglês é *overachiever*, para o qual não há termo específico correspondente. Tentou-se traduzir o sentido dessa expressão para esse caso específico.

Ao analisar as IDs desses países, o autor subdivide a produção industrial-militar em cinco categorias divididas em razão das funções e complexidade dos componentes que abarcam. Essas seriam: i) resistência⁹, ii) armamentos menos complexos¹⁰, iii) programas de modificação¹¹, iv) plataformas de armas¹² e v) sistemas estratégicos¹³ (HOYT, 1996, p. 58-59).

Feito esse esforço (de revisão bibliográfica e posterior verificação empírica dos países selecionados), Hoyt passa a apresentar algumas considerações. Verifica-se que, em conjunturas nas quais estejam claras as ameaças e vulnerabilidades militares, as políticas industrial-militares enfocam projetos de aplicabilidade no combate regional em detrimento a projetos de maior valor simbólico como determinados “grandes armamentos convencionais”.¹⁴ A busca por condições ilusórias, como a de autarquia, é deixada de lado em prol de soluções de melhor custo-benefício e condiscentes com as capacidades e limitações tecnológicas e produtivas nacionais. Proporcionalmente, ao passo que a iminência da ameaça arrefece, fatores não securitários passam a tomar precedência no processo decisório das políticas voltadas a ID, dentre eles estão preferências burocráticas e políticas, padrões de relação civil-militares, prestígio e possíveis benefícios econômicos. Outra questão a ser tratada nesse momento pós-ameaça seria como tratar das capacidades recém-construídas. Dentre as possíveis soluções, estaria a de resignar-se a sustentar uma indústria ineficiente ou de estimular a exportação (HOYT, 1996, p. 436-437).

Particularmente pertinente aqui é o comentário feito a respeito das IDs que surgem em ambientes onde a percepção de ameaça é baixa,

9 Originalmente *endurance* abarca as bases da força militar, como armas leves, munição não guiada, materiais de suporte logístico, incluindo uniformes e bens do gênero, além da capacidade de manutenção dos materiais existentes.

10 Originalmente *non-platform weapons*, inclui peças de artilharia, foguetes, mísseis e sistemas eletrônicos, entre outros.

11 Abarca modificações localmente desenvolvidas a partir de equipamentos importados de qualquer ordem.

12 Refletindo o conceito de *major weapons platforms* de Luttwak e Koehl (1991), que as considera um equipamento que contenha uma combinação de poder de fogo, sistemas de detecção e controle de fogo, capacidade de transporte e uma tripulação; envolve veículos blindados, aeronaves e navios de combate maiores (300 toneladas ou mais).

13 Inclui armas não convencionais, mísseis de longo alcance, mísseis de cruzeiro e capacidade espacial.

14 *Major conventional weapons* incluem aeronaves, veículos blindados, artilharia, sensores, sistemas de defesa aérea, mísseis, navios, entre outros (MORAES, 2012).

tal qual o caso da América Latina. Nesses casos, as mesmas ineficiências seriam recorrentes. Projetos simbólicos como capacitação ampla nas mais diversas situações e autossuficiência em grandes armamentos convencionais (ou mesmo não convencionais) representam o desejo de aumento de prestígio e de simbolicamente competir com as grandes potências.¹⁵ O modelo por ele proposto e a seguir apresentado, visa, portanto, reintroduzir as considerações de segurança e estabilidade ao centro do debate (HOYT, 1996, p. 438).

1.3 MODELO DE PRODUÇÃO DE ARMAMENTOS EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO BASEADO EM DEFESA

O modelo de produção de armamentos em países em desenvolvimento baseado em defesa (MPAPD), proposto por Hoyt, parte do princípio de que a compra de armas acontece para sanar ameaças iminentes ou potenciais e, dessa forma, aspectos relacionados à defesa têm um papel central. Contudo, dada a limitação de recursos característica de países em desenvolvimento, dever-se-ia fazer o possível para maximizar os impactos positivos da política militar industrial na sociedade, ao passo que se reduz a dependência de fornecedores externos e provê capacidades que atendam as demandas militares.

Segundo o MPAPD, uma ID de país em desenvolvimento, ou, em outras palavras, de países cujas IDs não estejam na fronteira da inovação produtiva (ou mesmo perto dela) devem cumprir quatro obrigações:

- I. “Demandas de sustentação” – manter a infraestrutura capaz de prover os elementos de sustentação das forças em tempos de paz (aspectos associados à primeira, resistência, e à segunda, armamentos menos complexos, subdivisão da ID apresentada anteriormente) e a possibilidade de aumento da produção em tempos de crise;
- II. “Manutenção de qualidade” – maximizar a qualidade do equipamento existente pelo menor custo possível através de programas de modernização, além da produção de armamentos menos complexos

15 No mesmo sentido, Franko Jones (1986, p. 14) sugere que, por ter o prestígio como motivação principal, muitos países esforçam-se para produzir elementos pertencentes à fronteira da tecnologia militar, que na maioria das vezes são sistemas derivados de confrontos entre superpotências e não atendem às necessidades nacionais de defesa.

- apropriados para o inventário existente (aspectos associados à segunda, armamentos menos complexos, e à terceira, programas de modificação, subdivisão da ID apresentada anteriormente);
- III. “Habilidade de produzir sistemas não disponíveis por outros fornecedores” – produzir materiais críticos não disponíveis no mercado em função de embargos, controvérsias políticas ou regimes internacionais relativos ao controle de armas;
 - IV. “Produção de armamentos específicos à região e produção de nicho” – desenvolver e produzir materiais adaptados às especificidades regionais (geográficas, tecnológicas, militares ou demandas políticas), ou que criem ou maximizem vantagens comparativas a partir de necessidades locais.

Em consideração às expectativas sobre o comportamento do mercado de armas, Hoyt, escrevendo no começo da década de 1990 e identificando o arrefecimento da demanda mundial por produtos de defesa corrente à época, aliado ao fim da dicotomia Leste-Oeste, prevê um mercado de natureza marcadamente mais comercial que ideológica. De certa forma, o autor também prevê uma indústria mundial mais integrada, na medida em que aponta que a meta teórica da autarquia ou autossuficiência seria ilusória. Nem mesmo os EUA, tidos como único país da primeira camada (produtores agindo na fronteira tecnológica produtiva), seriam capazes de manter uma indústria completamente independente. Mesmo os países mais próximos (segunda camada) parecem identificar a produção local individual de grandes plataformas de armas “extravagantemente cara e ineficiente” (HOYT, 1996, p. 458).

Isso não quer dizer que esse mercado irá equiparar-se em termos estruturais a mercados civis padrão. Gansler (1982, p. 70) e Sorenson (2009, p. 69) ilustram tais peculiaridades. Inicialmente, o mercado é tido como um monopsonio, ou seja, há apenas um comprador.¹⁶ Paralelamente, poucas companhias são capazes de oferecer os sistemas mais complexos necessários às Forças Armadas, constituindo assim um oligopólio. A partir daí, entende-se que os preços não são definidos pela relação demanda e oferta do mercado de múltiplos fornecedores e sim negociados caso a caso. No mesmo sentido, os produtos tendem a não serem desenvolvidos antes

16 Parte-se do princípio que, mesmo que haja exportações, o ator da qual a ID depende fundamentalmente é o próprio Estado originário.

da venda ser acertada, o que traz insegurança ao comprador. Por outro lado, a inconstância da demanda (contingenciamentos são comuns nessa área) força o fornecedor a assumir grande parte do risco.¹⁷

Outra diferença apontada seria a baixa mobilidade de trabalhadores, que tende a dificultar a difusão de avanços tecnológicos. A obra de John Alic (2007) pode ser relacionada a esse debate, no que tange às dinâmicas de inovação e suas diferenças entre os produtos de defesa ou os cotidianamente utilizados no mercado civil. Essencialmente, no mercado civil padrão, informação e conhecimento são acumulados e analisados por cientistas, engenheiros, gerentes e empreendedores que tiram conclusões iniciais, idealizam novos produtos e processos, avaliam os resultados e, a partir daí, tentam projetar e produzir outra vez. O mercado é responsável por fornecer o *feedback* que guia tais atividades. Contudo no setor militar não existiria um paralelo a esse mecanismo, dado que as guerras (momentos em que as tecnologias são postas à prova) são intermitentes e únicas.

Em suma, é uma lógica política e não econômica que controla o mercado internacional de armas (DUNNE; SKÖNS, 2011), o qual pode ser bastante imprevisível e pouco confiável (principalmente em momentos de alta tensão), proporcionando contundente mecanismo de pressão política (BOUTIN, 2009). Esse mercado é distinto dos demais e a tentativa de tratá-lo como um livre mercado tende a ser prejudicial para o funcionamento mais eficiente do setor.

Uma questão ainda a ser considerada é o fato de que subsistemas eletrônicos compõem uma parcela relativamente grande do custo de grandes armamentos convencionais e que a produção sob licença pode conferir ao país produtor um grande ganho de capacidade, mesmo que a infraestrutura em geral seja relativamente rudimentar. Projetos de modernização combinados com a produção de subsistemas podem vir a gerar produtos competitivos dentro do conceito de produção de nicho, levando por vezes a uma forte competitividade no mercado internacional de armas.¹⁸

17 Gansler apresenta uma tabela na qual constam 30 diferenças entre um livre mercado teórico e o mercado de defesa (GANSLER, 1982, p. 30-31).

18 Franko Jones (1986, p. 13) sugere que uma das razões do sucesso da ID brasileira na década de 1980 foi o fato de que as empresas aplicaram de forma inovadora tecnologias existentes em detrimento dos da vanguarda tecnológica, o que reduziu em muito os custos. Em seu texto de 2014, Franko reforça a ideia de que, em um mercado que demanda alto investimento e possivelmente poucos compradores, a especialização e produção de nicho seriam estratégias prudentes.

Quanto à crítica frequente acerca da disseminação de tecnologias de origem militar para o uso civil (tema recorrente na abordagem teórica econômica), o autor indica que, através dos países analisados, pode-se perceber que a crítica não seria universalmente aplicável. Israel apresentou fortes laços entre a ID e a indústria civil, beneficiando setores de alta tecnologia desta última. A Índia deliberadamente impõe clivagem entre um setor e outro. Por último, o Iraque lançou mão de projetos militares para tentar expandir sua indústria pesada e capacidade industrial, contudo sem resultados claros a respeito de seus benefícios perante a economia civil.

Dentro de seu modelo, identificam-se três campos potenciais preferenciais para a atuação das IDs de países em desenvolvimento, quais sejam:

- I. a manutenção de capacidades, o que vai além da simples manutenção dos equipamentos, mas sim das capacidades operacionais das forças, cujos resultados podem vir a ser exportados quando houver demanda e qualidade suficientes;
- II. a adaptação de tecnologias/equipamentos existentes visando utilizações regionais específicas, tendo em vista que frequentemente seus produtos podem não se tornar competitivos no mercado internacional. Essas duas capacidades, podem, contudo, contribuir para a capacidade militar regional e para que o país mantenha-se figurando na cultura militar global, dessa forma mantendo a competitividade regional e dissuadindo intervenções extrarregionais;
- III. a continuação da modificação, produção e inovação em nichos de mercado nos quais haja vantagens comparativas, possibilitando inclusive, por vezes, uma relação integrada com o desenvolvimento de indústrias comerciais civis. Essa capacidade poderia em última instância vir a promover a posição ocupada pelo país na hierarquia do sistema internacional, ou mesmo contribuir para uma mudança mais expressiva nessa estrutura como um todo.

Esclarecido o modelo de produção de armamentos em países em desenvolvimento baseado em defesa de Hoyt, analisaremos a seguir o modelo de ID proposto por Maldifassi e Abetti (1994). De forma a facilitar a relação entre um modelo e outro, importa indicar uma inferência sobre os termos utilizados.

2. COMPONENTES E REQUISITOS PARA INDÚSTRIAS DE DEFESA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Tanto Maldifassi e Abetti como Hoyt entendem que apenas uma clivagem entre países desenvolvidos e em desenvolvimento não é suficiente para se analisar as diferentes condições dos países no sistema internacional. Ao tratar de países em desenvolvimento, Hoyt decide estudar o caso de países relevantes regionalmente ou potências regionais com capacidades industriais identificadas. Analogamente, Maldifassi e Abetti propõem um modelo de ID para países semi-industrializados em oposição aos demais países em desenvolvimento, lembrando que os autores consideram como tal, na América Latina, apenas Brasil, Chile e Argentina. Entende-se que o ponto de contato entre os termos seja encontrado na divisão apontada por Hoyt das quatro camadas de países quando da elaboração da abordagem histórico/sistêmica. As duas obras preocupam-se com países situados em algum lugar entre a segunda e terceira camada, respectivamente, os países que atuam próximos da fronteira tecnológica e são capazes de adaptar produtos para demandas militares e mercadológicas e os países que copiam e reproduzem tecnologias existentes, porém não captam os processos inovativos fundamentais envolvidos (HOYT, 1996, p. 40). Dito isto, passemos à análise da obra de Maldifassi e Abetti (1994).

Como é entendido de forma praticamente consensual, a superioridade tecnológica é importante elemento de qualquer estratégia de dissuasão e, portanto, todas as nações, industrializadas ou não, tentam obter os melhores equipamentos e sistemas aos quais podem ter acesso, dadas suas restrições industriais, tecnológicas, econômicas e políticas. Para tanto, o que se costuma verificar é uma mescla entre produção local e importação, variando a participação de cada de acordo com as condições do país.

Em função de suas fragilidades em termos de infraestrutura industrial, os países em questão tradicionalmente satisfizeram suas necessidades de defesa através da importação de material estrangeiro. Contudo, ao passo que a indústria nacional cresce em suas capacidades produtivas, algumas demandas dessa natureza passam a estar ao seu alcance. O processo subsequente de substituição de importações oferece diferentes benefícios, quais sejam, uma menor dependência dos fornecedores tradicionais, uma melhora nas contas externas, uma fonte de renda através da exportação e a possibilidade de, em caso de necessidade, sustentar as Forças Armadas sem

a necessidade de construção de grandes estoques de produtos importados de antemão (MALDIFASSI; ABETTI, 1994, p. 2-3).

Lembrando as abordagens teóricas apontadas por Hoyt, percebe-se que tanto a abordagem estrutural/dependência quanto a econômica/desenvolvimento tratam com destaque a questão da substituição de importações, contudo a linha de análise proposta por Maldifassi e Abetti parece mais atrelada à segunda.¹⁹ Mais uma vez, será feita de forma preliminar uma revisão de caráter subsidiário, com vistas a contextualizar a descrição do modelo.

Primeiramente, importa explicitar que os autores também entendem indústria de defesa como aquela que pode ser definida, de forma abrangente, como o conjunto de empresas, públicas ou privadas, que fornecem bens e serviços necessários para que as Forças Armadas realizem suas atividades normais tanto em tempos de paz quanto de guerra (MALDIFASSI; ABETTI, 1994, p. 9). Também se preocupam em esclarecer que uma ID tem de ser caracterizada através da destinação de seus produtos, e não da característica das empresas que a compõem.

Para explicitar a amplitude da ID, os autores utilizam dois recursos. Recorrendo a Mosley (1985), evidencia-se, através da lista de compras do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) separada por setor industrial, cerca de 15 setores diferentes. Ainda sobre a mesma lista, pode-se concluir que a maior parte de tais compras são oriundas de setores relativos a produtos industrializados (manufaturados, nas palavras do autor), o que leva a crer que o impacto da existência de uma ID nacional (e das políticas a ela destinadas) deva ser mais facilmente identificada nesse nível. Paralelamente, lembra-se também da descrição de ID oferecida pelo Escritório de Avaliação Tecnológica (*Office of Technology Assessment*, OTA) do congresso estadunidense na qual consta:

A base tecnológica e industrial de defesa pode ser definida como a combinação de pessoas, instituições, *know-how* tecnológico e capacidade de produção utilizada para desenvolver e produzir armas e equipamentos de apoio de defesa [...]. (MALDIFASSI; ABETTI, 1994, p. 10).

19 Diferentemente do posicionamento da maioria dos autores vinculados a essa abordagem, que, segundo Hoyt, teriam um entendimento mais pessimista desse processo, esses autores relativizam a questão de forma a apontar circunstâncias nas quais a produção torne-se economicamente mais atraente e, se nada mais, ao menos não seja um fardo para a economia nacional.

Completa essa descrição a composição da ID por três elementos fundamentais, quais sejam, as bases tecnológica, produtiva e de manutenção. Enfatiza-se que, ao incluir a infraestrutura tecnológica, a análise dos impactos de políticas voltadas à ID na economia deve considerar seus efeitos também nesse componente específico.

No mesmo sentido, os autores apontam, a partir da obra de Vayrynen (1992), que ambos os setores, tanto civil quanto militar, derivam de uma mesma base industrial. Consequentemente a base científico-tecnológica também é a mesma. A partir daí, se diz que políticas que tratem dos desenvolvimentos tecnológico e militar não deveriam ser pensadas de forma desarticulada do desenvolvimento tecnológico em geral. Argumenta-se que tentar instaurar uma ID isolada do restante da indústria nacional tende a resultar em uma estrutura deficitária, com ineficiências em termos de escala e preço. Como aponta Hoyt (1996), parte-se do princípio de que os produtos que provêm da ID possuem características e requisitos tecnológicos bastante diferentes entre si. Maldifassi, em trabalho anterior (MALDIFASSI, 1988), aponta que nem todas as demandas das Forças Armadas de países em desenvolvimento (e, por que não dizer, de nenhum país) referem-se a sistemas de armas sofisticados, sendo que boa parte dos equipamentos em questão podem ser considerados produtos industriais convencionais adaptados para situações adversas (MALDIFASSI; ABETTI, 1994, p. 14) típicas da realidade militar. Tais elementos estariam dentro das limitações das indústrias locais.

2.1 MODELO DE INDÚSTRIA DE DEFESA DE MALDIFASSI E ABETTI

O modelo de Maldifassi e Abetti (1994, p. 14-26) é explicado em seis partes distintas e relacionadas: influências nacionais, influências internacionais, impacto econômico da ID, capacidade tecnológica nacional, forças armadas e a ID em si. Apesar de ser tratada por último, cabe manter em mente, ao pensar nas demais partes, que a ID em si é o mote central do modelo. Mesmo que ao longo do texto sejam apresentados alguns questionamentos pontuais ao modelo, especialmente em relação ao caso brasileiro, acredita-se que sua descrição dos componentes envolvidos seja válida e elucidativa.

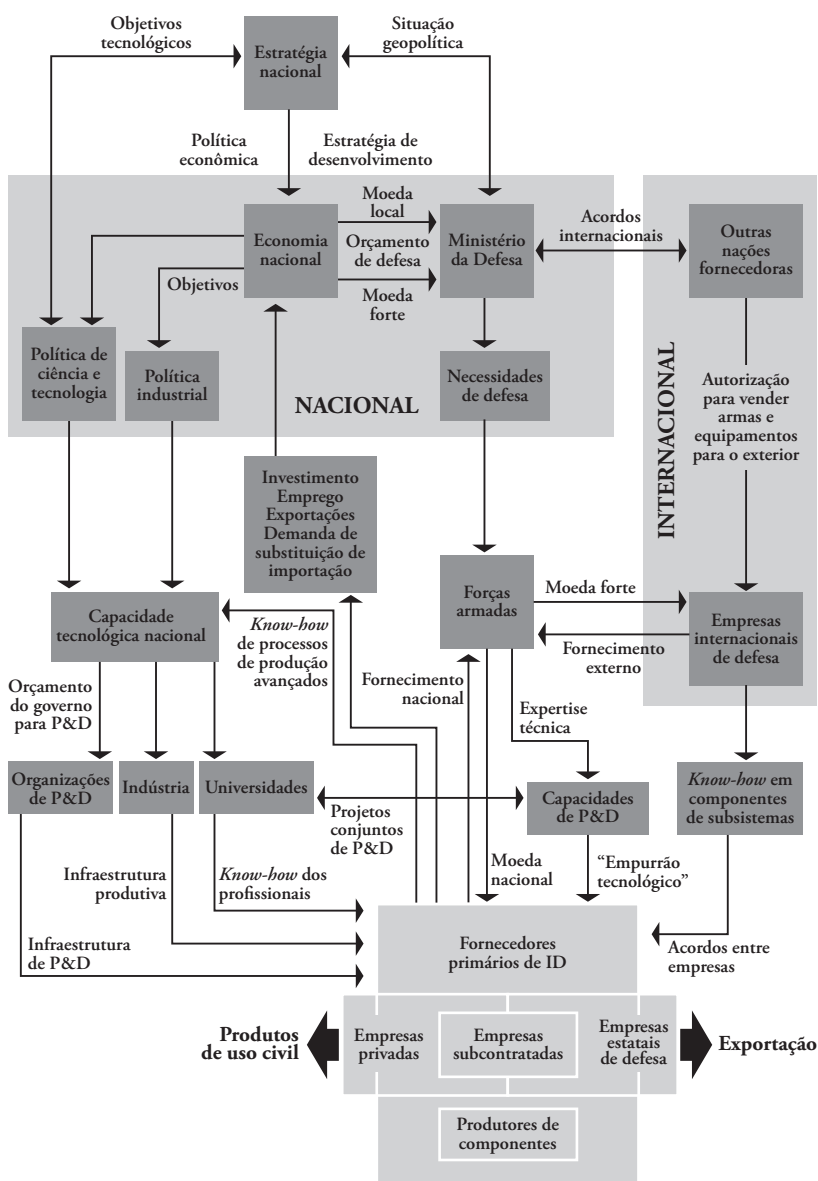


Figura 8 – A indústria de defesa em países em desenvolvimento

Fonte: Baseado em Maldifassi e Abetti (1994, p. 15).

Como **influências nacionais**, considera-se o viés adotado como estratégia de desenvolvimento nacional e as políticas que daí derivam, variando em um espectro que vai desde uma linha norteada no controle centralizado do processo de decisão pelo Estado até a adoção de medidas liberalizantes, características do livre mercado. Na América Latina, lembra-se que os processos de industrialização tiveram uma forte tradição de direcionamento estatal, a qual incluiu a criação de empresas estatais. O caso específico da ID não foi diferente.²⁰

Além disso, ainda é enquadrada como influência nacional a prioridade dada, dentro dessa estratégia, à centralidade do desenvolvimento tecnológico e o suporte político aplicado com esse fim, destacando a sua influência na passagem dos países da categoria de subdesenvolvidos para países em desenvolvimento (semi-industrializados). O sucesso da industrialização, associada à capacitação tecnológica, fez com que houvesse condições para a assimilação de tecnologias estrangeiras e para o surgimento de uma indústria de defesa. Dada a condição geoestratégica dos países – representada pela percepção de ameaças – e a condição industrial nacional, aloca-se um orçamento para a aquisição de material de defesa, o qual é dividido entre uma parcela em moeda nacional para compras locais e parte em moeda forte destinada a importações.²¹ Em última instância, pode-se dizer que é a expressão da intenção do governo em relação a sua indústria em geral, sua ID e a origem de seus processos de aquisição.

Por **influências internacionais** entende-se a estrutura em termos de tratados internacionais que restringem a importação ou exportação de materiais de defesa, a redução de oferta internacional em decorrência de mudança de prioridade do fornecedor, além do explícito cerceamento tecnológico.²² Importa lembrar que as vendas internacionais são sujeitas à aprovação dos governos dos países envolvidos, logo o mercado internacional possui peculiaridades bastante específicas. Além disso, a facilidade

20 Contudo o autor ressalva posteriormente, ao tratar do caso brasileiro, que neste país houve uma tendência de viés privado marcante no que tange à ID.

21 Na figura, essa divisão é demonstrada pelas setas que ligam “forças armadas” a “fornecedores primários de id” e a “empresas internacionais de defesa” (\$\$).

22 Longo e Moreira descrevem o cerceamento tecnológico como “[...] a prática de Estados, grupos de Estados, organismos estrangeiros, empresas ou outros atores internacionais no sentido de bloquear, negar, restringir ou dificultar o acesso ou a posse de conhecimento, tecnologias e bens sensíveis, por parte de instituições, centros de pesquisa ou empresas em outros países” (LONGO; MOREIRA, 2010, p. 310).

na compra tende a estar diretamente relacionada ao enxugamento da ID local. Em outras palavras, quanto maior a dificuldade na compra de materiais sofisticados, mais sofisticada tende a ser a ID nacional.

A questão do **impacto econômico da ID** é relativamente autoexplicativa, contudo a interpretação do governo a esse respeito é de profunda importância na confecção da estratégia nacional. Basicamente trata-se da expectativa em termos de geração de empregos, investimentos em infraestrutura e equipamentos e o impacto na balança comercial derivado da substituição das importações e possíveis exportações.²³

A **capacidade tecnológica nacional** abarca a sofisticação do setor secundário da economia (capacidade industrial como um todo), a capacitação técnica dos profissionais envolvidos no setor produtivo e a capacidade de pesquisa e desenvolvimento das universidades e laboratórios nacionais, que são os pilares industrial, social e tecnológico no qual se sustenta a ID. Destaca-se que, apesar do entendimento de que o elo entre a indústria e a universidade seja fundamental para o desenvolvimento industrial, esse elo tem sido uma ligação frágil na maioria dos países em desenvolvimento. Os autores ainda ressaltam que a utilização de pessoal qualificado pela indústria de defesa pode parecer um dreno, retirando esse capital humano de demais atividade.²⁴ Entretanto, sob circunstâncias adequadas que incluam uma relação integrada com o restante do setor industrial, bem como o elo com unidades de produção de conhecimento, as demandas criadas pela ID podem vir a incentivar tanto a qualificação de pessoal quanto o investimento científico. A sugestão apontada pelos autores, no que tange a este custo de oportunidade específico, seria o governo sustentar tais ineficiências através de empresas públicas e subsídios ou estratégias de mercado como o simples aumento dos preços. Alguns dos mecanismos utilizados para que a indústria em geral se beneficie desses avanços tecnológicos derivados da ID seriam a migração de pessoal ou a participação de indústrias eminentemente vinculadas a atuações civis na produção de materiais de defesa, aumentando seu *know-how* tecnológico.²⁵ Pode-se notar que a interpretação

23 É representado na figura pela seta que parte de “fornecedores primários de ID” até “economia nacional”.

24 Para tanto, o autor lança mão da obra de Sivard (1987).

25 Esse efeito é representado na figura pela seta que vai desde de “fornecedores primários de ID” até “capacidade tecnológica nacional”.

dessa questão, ligada de forma umbilical aos **impactos econômicos**, é basilar dentro do pensamento das **influências nacionais**.

Finalizando o modelo de Maldifassi e Abetti, restam ainda para serem analisadas as **Forças Armadas** e a **ID em si**. Essas representam, ao fim e ao cabo, a demanda e a oferta.

As compras das Forças Armadas incluem os mais diversos itens e serviços, de maior ou menor sofisticação tecnológica. A indústria geral local tende a ser capaz de satisfazer a maioria das demandas de menor sofisticação. Essas compras tratam-se de produtos iguais aos oferecidos para o público em geral, ou simplesmente adaptados para as agruras do cotidiano militar. Quando tratamos de material estritamente de defesa como armamentos e afins, a ID local costuma suprir parte das demandas, oferecendo, todavia, opções de menor integração tecnológica que os similares disponíveis internacionalmente.

Dada a escassez de recursos (financeiros e humanos), para que países em desenvolvimento utilizem tais recursos de forma produtora, o número de sistemas desenvolvidos localmente de forma simultânea tem de ser considerado, de forma a priorizar as demandas das Forças Armadas. Por tratar-se do elemento criador da demanda, a atuação do exército em explicitar suas necessidades tem severas implicações no desenvolvimento da ID e em sua capacidade/necessidade de inovação. Esse modelo ressalta três destas consequências, quais sejam, o “empurrão tecnológico”, o “puxão do mercado” e o “efeito demonstração”.

O “empurrão tecnológico” trata-se da demanda por inovação sentida pela ID derivada da atividade militar cotidiana das operações, manutenção, experiência do pessoal envolvido e da pesquisa realizada diretamente pelo exército. Tal demanda é ampliada ainda pela utilização de tecnologias importadas, bem como pelo conhecimento disponível no mercado sobre as mesmas. Um mecanismo que maximiza esse “empurrão” constitui-se dos projetos de pesquisa conjuntos entre as Forças Armadas e universidade ou empresas privadas, aumentando as capacidades tecnológicas da ID e do setor secundário em geral.

Os dois últimos tratam em realidade de dois momentos do mesmo fenômeno. A evidência de materiais ou sistemas de defesa no mercado internacional que pudessem beneficiar as Forças Armadas e a ID local, mas indisponíveis por questões políticas ou econômicas, criam o “puxão de mercado” na indústria local. O “efeito demonstração” consiste justamente

da necessidade derivada da percepção das capacidades alheias superiores as suas próprias. Argumenta-se que os dois elementos que impulsionam a inovação (“empurrão tecnológico” e “puxão de mercado”) ocorrem paralelamente, pressionando o desenvolvimento e a inovação na ID.²⁶ Dados esses incentivos, por vezes os governos incorrem no erro de tentar criar uma ID independente e isolada do resto do setor secundário, resultando em altos custos e baixa eficiência.²⁷

Segundo o modelo, todavia, há benefícios que podem advir de investimentos em pesquisa de defesa em uma ID em país em desenvolvimento integrada com o setor produtivo, no que tange à capacidade de pesquisa e inovação nacional.²⁸ Primeiramente no sentido de utilizar conhecimentos e capacidades subutilizadas (especificamente as militares) no incentivo ao treinamento de pesquisadores em tecnologias avançadas e no financiamento de equipamentos e estruturas de pesquisa. Os autores dão atenção especial para a migração de incrementos em capacidade de gerenciamento de projetos de um setor para outro. Dessa forma, o investimento das forças armadas poderia vir a fortalecer o elo entre universidades, centros de pesquisa e indústria.

Finalizando a descrição desse modelo, tratamos do elemento **indústria de defesa**. Em países em desenvolvimento, a ID é composta por firmas e fábricas tanto públicas quanto privadas que atuam como fornecedor primário, responsável pela entrega final dos sistemas às Forças Armadas. Ambos os tipos de empresas agem também como clientes,

26 Essa parte do modelo é baseada nas obras de Marquis (1969) e Kindleberger e Herrick (1972).

27 Exemplarmente, os autores citam o caso argentino ao longo da obra. Em geral esse tipo de estrutura ainda envolve propriedade estatal e possivelmente bom avanço tecnológico nos materiais produzidos, contudo a altíssimos custos. Franko Jones (1986) indica que a principal razão pela qual a ID brasileira teve tanto sucesso na década de 1980 teria sido a participação integrada entre governo e iniciativa privada.

28 Mowery (2010) trata a respeito do efeito do investimento militar em P&D na inovação. Dentre suas contribuições, ressaltamos o fato de que essa forma de investimento não é uniforme nem em método, nem em volume de recurso necessário nem em termos de resultados esperados. Uma conclusão à qual chamamos atenção é o fato de que investimento em pesquisa básica e aplicada tende a proporcionar melhores resultados em relação a tecnologias de uso dual do que investimentos em desenvolvimento. A capacidade de gerar benefícios em conhecimentos genéricos de uma área em que a maior parte do investimento é em desenvolvimento e não em pesquisa como a de defesa seria limitada. Franko Jones (1986), já no prefácio de sua obra, aponta a falta de capacidade de tecnologias especificamente militares de gerar *spin-offs*.

subcontratando outras empresas fornecedoras de componentes conforme a necessidade de cada caso.²⁹

Ao aproximar-se do fim do século 20, a América Latina evidenciou uma alteração de padrão de desenvolvimento industrial, aproximando-se de comportamentos orientados pelo mercado. Nesse sentido, reduziu-se a primazia das empresas estatais inclusive na ID, obrigando as firmas a se modernizarem em um ritmo mais acelerado de forma a se manterem viáveis. Desse fenômeno, resultaram avanços tecnológicos tanto em termos de produtos quanto de processos e no aumento de produtos voltados ao mercado civil produzidos por empresas tradicionalmente associadas à ID.

No que tange às empresas privadas, a sua dedicação à ID pode variar desde total até mínima, e pode-se dizer que sua participação na ID aumentou com o tempo em relação à participação estatal. Dadas as incertezas e inconstâncias apresentadas por esse mercado, raramente serão vistas empresas dedicadas exclusivamente às Forças Armadas.

Como resultado da tentativa de substituir as importações em um contexto em que o setor produtivo não tem capacidade de prover todos os materiais necessários, os países em desenvolvimento que optaram por essa empreitada acabaram por alterar o perfil de sua dependência, reduzindo-a em relação a sistemas completos e aumentando em relação a componentes e partes críticas. Paralelamente, Ross (1986), mesmo que não defenda esse posicionamento, lembra autores que tratam da alteração da dependência no sentido de depender não mais de equipamentos, mas sim de tecnologias produtivas. Importa lembrar que Maldifassi e Abetti, concordando com Hoyt, apontam que nem mesmo os Estados Unidos estão isentos dessa relação com o mercado internacional.

Os autores atribuem quatro vantagens gerais da ID em relação ao restante do setor industrial, no que tange à aplicação e desenvolvimento de tecnologia: maior qualidade e quantidade de pessoal técnico, maiores e melhores equipamentos para testes, maiores financiamentos³⁰

29 Os autores do modelo lembram a obra de Gansler (1980), na qual o autor explicita suas preocupações em relação à possibilidade desses fornecedores de componentes se tornarem um gargalo no caso de agudo aumento de demanda em uma situação de crise. Para dissolução de alguma dúvida, essa bibliografia aparece ao fim do trabalho com o ano de 1982, uma vez que a edição utilizada aqui é a segunda.

30 Contudo, importa lembrar que no caso brasileiro não se pode tomar como garantida a questão da facilidade de financiamento, uma vez que o orçamento de defesa é frequentemente contingenciado.

e habilidade de foco em tecnologias específicas que reduzam o risco tecnológico. Mais uma vez destaca-se a demanda crescente por tecnologia requerida pelas Forças Armadas como determinante para impulsionar as dinâmicas de inovação.

Por último, indica-se que a capacidade da ID deve ser mensurada pela quantidade de equipamentos diferentes produzidos (diversidade), pela tecnologia incorporada nos bens e serviços (sofisticação em termos absolutos), pelo grau de absorção das próprias Forças Armadas (aceitação local), pelo número de países compradores (difusão e aceitação internacional), pelo nível tecnológico dos países compradores (sofisticação em termos relativos) e pelo montante de vendas.

Como a ID tem tido como uma de suas principais razões de ser a substituição de importações e a subsequente redução da dependência econômica e política, a questão da aceitação local é tida como quase natural, contanto que os critérios de qualidade sejam encontrados (MALDIFASSI; ABETTI, 1994, p. 14-26).³¹

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a partir da análise combinada dos modelos de Hoyt e de Maldifassi e Abetti, podem-se resumir algumas considerações. Segundo Hoyt, há três possíveis motivações que justificam a instituição de uma ID em países em desenvolvimento: ganhos econômicos, prestígio/posicionamento no sistema internacional e segurança como um fim em si. Maldifassi e Abetti complementam que, em realidade, evidencia-se uma combinação de todas essas motivações em menor ou maior grau.

Dividem-se, a partir das seis partes do modelo de Maldifassi e Abetti, condicionantes internos e constrangimentos externos que influenciam no desenvolvimento da ID. De forma a tornar o estudo o mais operacional possível, faremos aqui uma discreta adaptação desses pontos.

31 No caso brasileiro, essa questão seria bastante peculiar. Segundo Dagnino (2010a), o fato de a indústria de defesa brasileira (IDB) ter voltado sua atenção para o mercado externo, além da não disponibilidade de compra de tecnologias necessárias para produção local de produtos demandados pelas forças armadas brasileiras, levou ao que chama de “não substituíbilidade” tecnológica.

Iniciando pelos condicionantes internos, os autores discriminam os pontos **influências nacionais, impacto econômico da ID e Forças Armadas**, os quais agrupamos como **decisão política**. Isso porque o ponto das influências nacionais refere-se à estratégia de desenvolvimento adotada pelo país, a qual corresponde a uma decisão política que deve levar em conta, entre outros elementos, as expectativas do governo em relação aos impactos econômicos da ID e às necessidades das Forças Armadas, bem como seu poder de influência e suas perspectivas de uso. Adicionalmente, a decisão política deve considerar os custos de oportunidade de se investir em defesa e não em outros setores. Por último, deve considerar ainda as escolhas feitas em relação à política externa e ao posicionamento almejado pelo país no sistema internacional, observando inclusive as consequências de se aceitar comercializar esse tipo de material com cada parceiro. Ainda como condicionantes da mesma natureza, têm-se a **capacidade tecnológica nacional** e a dos componentes da **indústria de defesa em si**.

Como constrangimentos externos, considera-se a estrutura em termos de tratados internacionais que restringem a importação ou exportação de materiais de defesa, a redução de oferta internacional em decorrência de mudança de prioridade do fornecedor, além do explícito cerceamento tecnológico.³²

Levados em consideração todos esses elementos, os três autores concordam que uma ID em um país em desenvolvimento deve ser a mais integrada possível com a indústria em geral, sob o risco de tornar-se um peso para a sociedade. Sob essas condições, Hoyt descreve as obrigações de uma ID nesses moldes como sendo a busca por quatro capacidades: suprir as demandas de sustentação, manter a qualidade dos arsenais atuais, produzir sistemas não disponíveis por outros fornecedores e produzir armamentos específicos à região e à produção de nicho.

Por último, importa lembrar os pontos de partida (critérios) para a avaliação da atuação da ID, quais sejam, os seis pontos indicados por Maldifassi e Abetti: diversidade, sofisticação em termos absolutos, aceitação local, difusão e aceitação internacional, sofisticação em termos relativos e montante de vendas. A partir daí, cumprem-se, ou não, as obrigações apontadas por Hoyt.

32 Apenas o primeiro é apresentado como componente das influências internacionais no modelo de Maldifassi e Abetti. O segundo é exemplificado pelo reflexo da guerra do Vietnã na disponibilidade de materiais estadunidenses para o Brasil, e o terceiro aparece na obra de Longo e Moreira (2010).

Além disso, é necessário repensar os objetivos nacionais em relação ao nível de autonomia logística. Mesmo que demonstrado recorrentemente na literatura internacional que a busca por uma condição de autarquia seja utópica e extravagantemente custosa, principalmente em um país em desenvolvimento como o Brasil, ainda se lia na Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2008) o objetivo de se eliminar a compra de produtos e serviços importados. Em que medida esse tipo de objetivo é necessário? Em que medida busca solucionar questões prioritariamente relativas à defesa? Ou a interesses políticos e de prestígio? Para contribuir nessa esfera do debate, sugere-se, além da bibliografia já exposta, a sua reflexão a partir da proposta de Patrice Franko Jones (2014) de análise desta questão a partir do trilema da aquisição de defesa.

Muitos dos dilemas com os quais o Brasil agora se defronta já eram identificados desde a década de 1980 (FRANKO JONES, 1986; KAPSTEIN, 1990-1991; GOUVEA NETO, 1991; PERRY; WEISS, 1986) e persistem os mesmos. Quais as consequências de se depender do mercado externo? Como manter a viabilidade econômica sem ele? Como justificar a escolha (*trade-off*) de se investir em defesa quando há tantos problemas sociais a serem resolvidos? Como lidar com as consequências políticas decorrentes da exportação indiscriminada de material de defesa? Como contornar a dependência de tecnologias de ponta necessárias para a produção dos sistemas mais sofisticados? Todas essas questões foram em alguma medida aqui abordadas, todavia, as melhores alternativas para que sejam endereçadas ainda continuam em aberto e merecem posterior discussão.³³

33 Uma questão a qual não se pode deixar de tratar é a falta de posicionamentos oficiais quanto a mecanismos de controle de tais empresas, uma vez que elas são vistas como uma capacidade estratégica nacional. Notem-se as questões relacionadas à espionagem internacional e à ameaça de ciberataques a centros produtivos críticos. Adicionalmente, em países desenvolvidos (especialmente nos EUA, mais ainda na Alemanha), a atuação das grandes empresas do setor é alvo de críticas, sendo frequentes os questionamentos por parte da justiça.

REFERÊNCIAS

- ALIC, J. **Trillions for military technology**: how the Pentagon innovates and why it costs so much. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- BOUTIN, J. D. K. Emerging defense industries: prospects and implications. In: BITZINGER, R. A. (ed.). **The modern defense industry**: political, economic, and technological issues. Santa Barbara: Praeger Security International, 2009a.
- BOUTIN, J. D. K. Key defense-industrial and arms trade-related terms. In: BITZINGER, R. A. (ed.). **The modern defense industry**: political, economic, and technological issues. Santa Barbara: Praeger Security International, 2009b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia nacional de defesa**. 2008. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/Estrat%C3%A9gia-Nacional-de-Defesa.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- DAGNINO, R. **A indústria de defesa no governo Lula**. São Paulo: Expressão Popular, 2010a.
- DAGNINO, R. Por que os “nossos” empresários não inovam? In: DAGNINO, R. P. (org.). **Estudos sociais da ciência e tecnologia & política de ciência e tecnologia**. Campina Grande: Ed. da Universidade Estadual da Paraíba, 2010b.
- DUARTE, É. **Conduta da guerra na era digital e suas implicações para o Brasil**: uma análise de conceitos, políticas e práticas de defesa. Brasília: Ipea, agosto 2012. (Texto para discussão, n. 1760).
- DUNNE, J.; SKÖNS, E. **The changing military industrial complex**. Bristol: University of West England, 2011. (Working Paper, n. 1104).
- FRANKO JONES, P. M. **The brazilian defense industry**: a case study of public-private collaboration. PhD Diss. University of Notre Dame, 1986.
- FRANKO JONES, P. M. The defense acquisition trilemma: the case of Brazil. **Strategic Forum**, Washington, National Defense University, Institute for Strategic Studies, n. 284, p. 1-15, jan. 2014.
- GANSLER, Jacques. **The defense industry**. Cambridge: The MIT Press, 1982.
- GOUVEA NETO, R. How Brazil competes in the global defense industry. **Latin American Research Review**, Pittsburgh, v. 26, n. 3, p. 83-107, 1991.
- HOYT, T. D. **Rising regional powers**: new perspectives on indigenous defense industries and military capability. Tese de Doutorado. Washington: The John Hopkins University, 1996, p. 539.
- KAPSTEIN, E. The brazilian defense industry and the international system. **Political Science Quarterly**, New York, v. 105, n. 4, p. 579-596, winter 1990-1991.
- KALDOR, M. **The Baroque Arsenal**. Londres: Andre Deutsch, 1982.
- KINDLEBERGER, C.; HERRICK, B. **Economic development**. New York: McGraw-Hill, 1977.

- LONGO, W.; MOREIRA, W. Contornando o cerceamento tecnológico. In: SWARTMAN, E. et al. (org.). **Defesa, segurança internacional e forças armadas**: Textos Seleccionados do Encontro do III Encontro Nacional da ABED. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 75-96.
- LUTTWAK, E.; KOEHL, S. **A dictionary of modern warfare**. New York: Harper-Collins, 1991.
- MALDIFASSI, J. La industria privada en el suministro de bienes e servicios para la defensa. **Revista de Marina**, Viña del Mar, n. 3, p. 321-329, 1988.
- MALDIFASSI, J. O.; ABETTI, P. A. **Defense industries in Latin American countries**: Argentina, Brazil, and Chile. Westport: Praeger, 1994.
- MARQUIS, D. The anatomy of successful innovations. **Innovation**, New York, v. 1, p. 28-37, nov. 1969.
- MEARSHEIMER, J. **A tragédia da política das grandes potências**. Lisboa: Gradiva, 2007.
- MORAES, R. F. **A inserção externa da indústria da indústria brasileira de defesa**. Brasília: IPEA, fev. 2012. (Texto para discussão, n. 1715).
- MOSLEY, H. **The arms race**: economic and social consequences. Lexington: Lexington Books, 1985.
- MOWERY, D. C. Military R&D and Innovation. **Handbooks on Economics**, v. 2, p. 1220-1253, 2010.
- PERRY, W.; WEISS, J. C. B. Brazil In: KATZ, J. E. **The implications of third world military industrialization**: sowing the serpents' teeth. Lexington: Lexington Books, 1986, p. 103-127.
- PROENÇA JÚNIOR, D. Forças armadas para quê? Para isso. **Contexto Internacional**, Rio de Janeiro, vol. 33, n. 2, jul./dez. 2011.
- ROSS, A. L. World order and arms production in the third world. In: KATZ, J. E. **The implications of third world military industrialization**: sowing the serpents' teeth. Lexington: Lexington Books, 1986. p. 277-292.
- SIVARD, R. L. **The world military and social expenditures**. Washington: World Priorities, 1987.
- SORENSEN, D. S. **The process and politics of defense acquisition**: a reference handbook. Westport, CT: Praeger Security International, 2009.
- THOMAS, R. G. C. Strategies of recipient autonomy: the case of India. In: BAEK, Kwang-il; MCLAURIN, R. D.; MOON, Chung-in (ed.). **The dilemma of third world defense industries**: supplier control or recipient autonomy? Boulder: Westview, 1989. p. 185-198.
- TUCÍDIDES. **A história da Guerra do Peloponeso**. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 1987.
- VAYRYNEN, R. **Military industrialization and economic development**: theory and historical case studies. Hants: Dartmouth, 1992.
- VERNON, R. **Sovereignty at bay**. New York: Basic Books, 1971.
- WALTZ, K. N. **Theory of international politics**. New York: McGraw-Hill, 1979.



PARTE II

**INDÚSTRIA DE
DEFESA, INSERÇÃO
INTERNACIONAL
E ARRANJOS
INSTITUCIONAIS
NO BRASIL EM
PERSPECTIVA
COMPARADA**



CAPACIDADES MATERIAIS, INDÚSTRIA DE DEFESA E INSERÇÃO INTERNACIONAL

*Ana Luiza Vedovato Rodrigues
Júlio César Cossio Rodriguez
Julio Werle Berwaldt*

INTRODUÇÃO

No campo das Relações Internacionais é frequente a relação entre o poder dos Estados e sua relevância no sistema internacional. Os Estados categorizados como grandes potências são os atores com maior poder relativo e, logo, com a maior inserção internacional (MEARSHEIMER, 2001). São esses atores os que definem as características do sistema internacional, isto é, determinam a polaridade do sistema e influem diretamente nas suas polarizações (WALTZ, 1979). A contagem de polos no sistema vincula-se diretamente com a quantidade de atores de grande porte que em um determinado período estão presentes. Na primeira metade do século XX, a contagem de polos vai de uma multipolaridade com quatro ou mais centros de poder global até uma bipolaridade em meados do século XX, com a definição clara de que os Estados Unidos (EUA) e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) eram os dois grandes polos de poder que organizavam em seu torno as relações internacionais durante quase toda segunda metade do século XX. Portanto, nesta área do conhecimento, poder e importância internacional estão intimamente ligados.

Apesar dessa relação ser amplamente reconhecida pela literatura de Relações Internacionais e do inegável papel que tem o poder nas relações internacionais, os atributos de poder que são postos na balança não são consensuais. Em geral, usam-se agregados de poder material para mensurar o poder dos Estados, porém esta não é uma questão pacífica como aponta

Michael Beckley (2018). Esse dissenso também é responsável por divisões internas na área, como, por exemplo, a divisão entre realistas e liberais, que pesam atributos de poder distintos como os fundamentais para mensurar o poder dos Estados. Enquanto realistas atribuem ao poder militar um peso maior, os liberais dão ênfase ao poder econômico. Essas subdivisões não serão contempladas neste capítulo. Opta-se aqui pelas contribuições que fazem a mescla de atributos e consideram os poderes econômico e militar como relevantes quando associados ao político. Em especial, este capítulo fundamenta-se, primeiro, nos trabalhos de Gilpin (1983), Waltz, (1979) e Mearsheimer (2001), que unem, dentre os agregados de poder material, os atributos latentes e tangíveis de um Estado aliados à sua eficiência e eficácia política; e, segundo, nas recentes contribuições de Brooks e Wohlforth (2016) e Beckley (2018), que apontam para a necessidade de inserir nessa contabilidade de poder variáveis sobre pesquisa e desenvolvimento (P&D), como forma de evitar distorções produzidas pelos agregados macroeconômicos e dados demográficos dos Estados. Dessa forma, este capítulo dialoga com a tradição de pesquisa que considera como representação do poder dos Estados um agregado de suas capacidades materiais somado aos dados sobre investimentos em P&D. Portanto, relaciona-se, neste quesito, com uma tradição de pesquisa realista, quer estrutural (WALTZ, 1979; MEARSHEIMER, 2001), quer neoclássica (RISPMAN; TALIAFERRO; LOBELL, 2016). Especialmente, dialoga-se com os autores estruturais pela definição das capacidades materiais e de sua relevância na definição do grau de poder que um Estado concentra e com os neoclássicos pela inclusão de variáveis domésticas nas teorizações sobre estratégias de inserção internacional dos Estados. Assim, sobre esse debate, o capítulo aborda quais são os atributos de poder que entram nessa equação e qual o peso dado para fatores militares intrinsecamente ligados à capacidade econômica instalada no Estado.

Esses autores realistas, também, influenciam diretamente as produções recentes sobre inserção internacional dos Estados (SCHWELLER, 2011). Especialmente, sobre o alcance da inserção chinesa (JOHNSTON, 2013) e os desafios aos novos emergentes como Índia e Brasil. As potencialidades desses países são geralmente vinculadas ao tamanho do seu poder e relativas à variedade de instrumentos de política externa que possuem. As diferenças entre esses países são diversas e afetam o agregado de poder que detêm, logo, influenciam sua inserção internacional. Contudo, esses

casos implicam em uma reflexão adicional: o tamanho das capacidades de um Estado está ligado diretamente com o alcance de sua inserção internacional? Adicionalmente, os Estados que possuem capacidades vinculadas a uma indústria de defesa com peso na economia nacional são mais efetivos em sua estratégia de inserção internacional? A literatura de Relações Internacionais sobre o tema responde de forma insuficiente a essas questões. A resposta típica é a de agregar fatores e considerá-los com pesos semelhantes na equação e não diferenciar o peso relativo de cada elemento que compõe as capacidades de um Estado (BECKLEY, 2018). Assim, o aumento no agregado total tende a implicar ampliação na capacidade de projeção internacional. Porém, todo e qualquer aumento implica nessa ampliação? Os casos acima elencados indicam uma resposta negativa, pois o alcance de inserção do Brasil, no início dos anos 2000, superou o da Índia e ambos estiveram abaixo do alcance chinês. Contudo, os planos maiores do Brasil, como, por exemplo, um posto permanente no Conselho de Segurança das Nações Unidas, não estão disponíveis mediante seu potencial material. Por outro lado, os recentes avanços indianos relativos ao desenvolvimento da tríade estratégica (mísseis balísticos, submarinos nucleares e bombardeiros estratégicos) conferem a esse país um novo patamar de capacidade de projeção internacional. Portanto, uma indústria de defesa nacional com peso relevante no poder do Estado afeta a sua inserção internacional. Por isso, nesta obra, fazemos um balanço das capacidades de três Estados a partir de seus agregados e de sua projeção internacional e consideramos que a existência de uma indústria de defesa é condição necessária, mas não suficiente para uma inserção internacional maior.

Por fim, o debate sobre capacidades materiais e inserção internacional se relaciona indiretamente com quais são os atributos de poder mais relevantes na construção de capacidades utilizáveis em política externa. Os autores realistas estruturais colocam na capacidade de fazer guerra, isto é, na potencialidade de conquistar territórios, o centro de suas análises sobre atributos de poder de grandes potências (MEARSHEIMER, 2001). Essa é a capacidade que as diferencia das outras potências. Portanto, capacidades militares têm peso considerável no agregado de poder material dos Estados. Entretanto, há importantes diferenças entre os países em relação ao desenvolvimento de poder militar. No rol de países do sistema internacional, há países com poder mediano que ampliam sua capacidade militar a partir da aquisição de equipamentos militares, isto é, não produzem de

forma endógena tais equipamentos. No entanto, países com elevado poder material ou em ascensão destacam-se tanto pela aquisição de equipamentos quanto pelo desenvolvimento nacional de novos produtos de defesa. As grandes potências da atualidade (EUA, China e Rússia) destacam-se por sua capacidade de desenvolvimento nacional de equipamentos militares, enquanto potências regionais e intermediárias destacam-se por serem consumidores de produtos de defesa daqueles países e por possuírem alguma capacidade produtiva de equipamentos militares. Cabe destacar, então, como se diferenciam as potências de nível intermediário em ascensão ou declínio relativo com relação a esses desenvolvimentos industriais.

Em função desses três aspectos centrais: capacidades materiais, indústria de defesa e inserção internacional, este capítulo aborda, a partir dessas proposições teóricas, as relações entre essas variáveis e avalia as seguintes hipóteses: (h1) variações no poder material dos Estados implicam em variações na sua inserção internacional e (h2) a presença de ampla indústria nacional de defesa implica em variações positivas no poder material dos Estados. Para essa avaliação, optou-se por comparar de forma exploratória três casos que apresentam diferenças significativas em suas capacidades materiais, que tenham níveis de industrialização de defesa distintos e que mostrem variações na forma e alcance da inserção internacional. Assim, os casos escolhidos foram Estados Unidos, Índia e Brasil. O primeiro deles representa o ator com maior poder material do sistema internacional, com grande capacidade industrial de defesa instalada e com um amplo espectro de possibilidades de inserção internacional. O segundo configura-se no ator com elevado crescimento recente em seu poder material, com destaque para o desenvolvimento de indústrias nacionais vinculadas à defesa e com algum grau de variações em sua inserção internacional. E, por fim, o terceiro ator analisado apresenta medianas capacidades materiais, com limitado desenvolvimento de indústrias nacionais vinculadas à defesa e um limitado grau de variações em sua forma de inserção internacional.

O capítulo, então, está dividido em mais quatro partes. A primeira parte consiste na ampliação do debate sobre a variável independente do trabalho, as capacidades materiais dos Estados. A segunda parte versa sobre a importância, para o incremento de poder dos Estados, de uma indústria de defesa nacional, quais as características principais delas e o papel do Estado como articulador dos projetos de desenvolvimento militar.

A terceira parte trata das formas principais de inserção internacional, com ênfase específica na que é causada pelo incremento de poder material militar de um Estado. A quarta parte consiste na conclusão do capítulo em que são resumidas as comparações entre os três casos. Destaca-se que as comparações entre os casos estão inseridas na primeira, segunda e terceira partes, e uma síntese das comparações consta na conclusão do capítulo.

1. CAPACIDADES MATERIAIS

Como mensurar o poder dos Estados no sistema internacional? Essa foi uma questão central aos autores realistas a partir da segunda metade do século XX. A centralidade das capacidades materiais como resposta a essa questão é produto dos trabalhos de Waltz (1959; 1979). Esse autor propõe a primeira definição conceitual do que vem a ser capacidades materiais na política internacional. Para ele, os Estados têm seu poder representado em termos de capacidades, isto é, do seu potencial de poder agregado, mas que é material, ou seja, pode ser mensurado e é usual aos Estados. Ficam ausentes dessa definição aspectos do poder que não podem ser mensurados e/ou quantificados, por exemplo, a vontade política, o potencial das ideologias e os aspectos morais ou socioculturais dos Estados, que constavam em definições anteriores do poder dos Estados, como em Morgenthau (2003).

Segundo Waltz (1979), as capacidades econômicas e militares são centrais para qualquer Estado. Essas duas facetas do poder material do Estado se alimentam mutuamente. Os casos analisados, neste capítulo, demonstram a íntima relação entre as duas áreas do poder material. Os Estados Unidos apresentam elevadas capacidades militares e econômicas, foram e são capazes de transformar seu poder latente (recursos de diversas ordens) em poder tangível (capacidades operacionais) com alguma eficiência (MEARSHEIMER, 2001). Apresenta-se, na Figura 9, os dados sobre os gastos militares (% do PIB). Bem como a importância da articulação entre economia e defesa no desenvolvimento econômico do país.

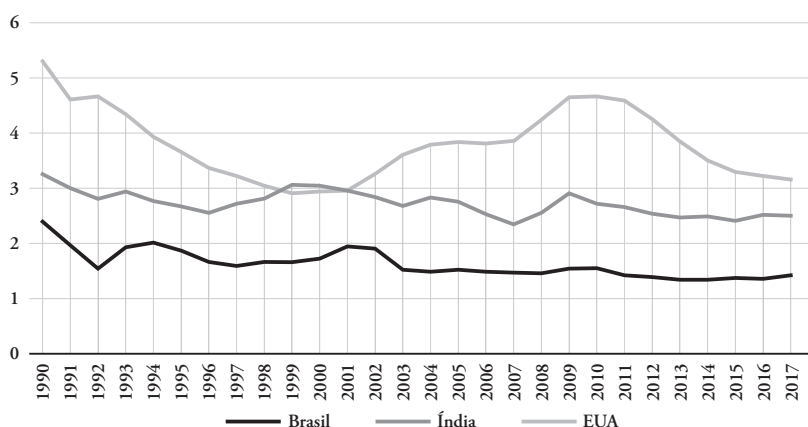


Figura 9 – Gastos militares (% do PIB)

Fonte: *World Bank* (2019).

Os gastos em defesa pelos Estados Unidos, apesar de crescentes, impactam pouco no endividamento do país, conforme apontam Norrlof e Wohlforth (2016), ao contrário do que menciona a literatura sobre investimento público em defesa, que questiona o volume de gastos do Estado nesse setor. Os autores questionam as hipóteses que relacionam o aumento do déficit público norte-americano com a queda no crescimento econômico e a manutenção dos gastos públicos em defesa. Tais hipóteses orientam as críticas ao amplo engajamento norte-americano na política internacional e sustentam que o engajamento seletivo ou limitado deve ser adotado em função da queda no seu crescimento econômico. Todavia, conforme o estudo, são as desonerações fiscais que impactam o crescimento do déficit, e não os gastos em defesa ou em políticas sociais. A manutenção, portanto, da capacidade de investimento em defesa liga-se com o alcance de sua inserção internacional. Contudo, a queda do crescimento econômico e o aumento do déficit público influenciam as definições estratégicas dos EUA, com a pressão pela adoção de uma grande estratégia menos ambiciosa e mais seletiva, como aponta Posen (2014). O crescimento econômico e a manutenção de capacidade de investimento em defesa são fatores centrais na definição da estratégia de inserção internacional dos Estados e afetam decisivamente atores de diferentes níveis de poder. Na Figura 10, abaixo, insere-se os dados sobre capacidades materiais

dos três Estados. Nele é possível notar o crescimento no poder material da Índia, a estabilização em alto patamar dos EUA e a estabilização em patamar mediano/intermediário do Brasil.

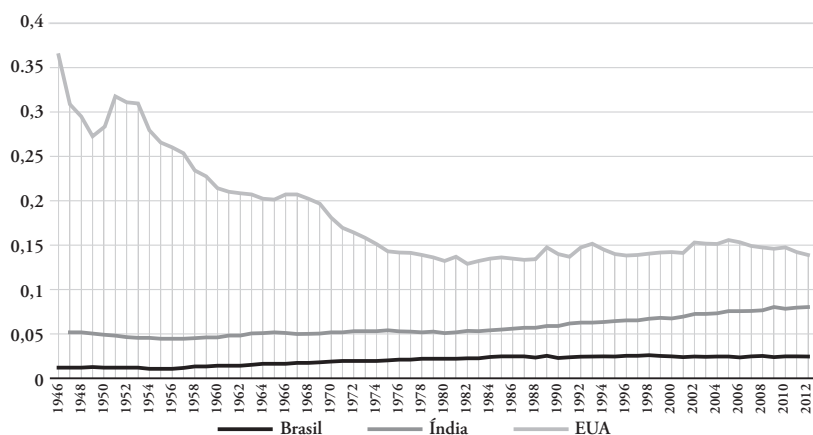


Figura 10 – CINC (*Composite Indicator of National Capability*) (EUA – ÍNDIA – BRASIL)

Fonte: *The Correlates of War Project* (2019).

O caso da Índia, em função desse novo patamar de poder, é fundamental para a compreensão de como potências intermediárias que buscam emergir no sistema internacional articulam desenvolvimento econômico ao industrial militar. Como forma de complementar os dados acima apresentados, insere-se abaixo, na Figura 11, os dados sobre gastos em pesquisa e desenvolvimento, que se vinculam aos setores de inovação mais relevantes dos Estados. Nos três casos, diversos setores estão vinculados à P&D em defesa, como demonstra Malik (2018), setores de alta tecnologia (aeroespacial, computadores, farmácia, instrumentos científicos e maquinário eletrônico) dependem da continuidade de investimentos para produção de melhores resultados. Tal conservação, por vezes, vincula-se à capacidade de manutenção orçamentária dos setores de defesa. Por essas razões, as crises econômicas que afetam a capacidade de investimento em P&D e em defesa produzem efeitos decisivos sobre os projetos de Estado, limitando suas capacidades (CAPPELLA ZIELINSKI; FORDHAM; SCHILDE, 2017).

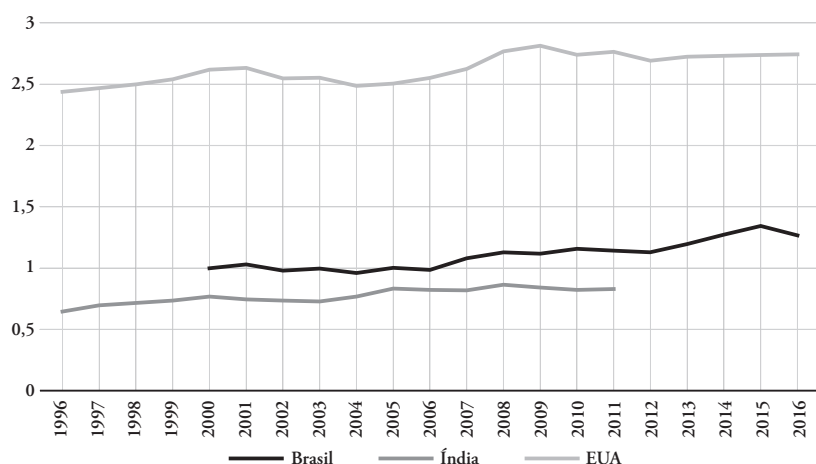


Figura 11 – P&D (% do PIB)

Fonte: World Bank.

Por outro lado, o caso do Brasil demonstra a dificuldade de fixar um projeto de desenvolvimento nacional à indústria nacional. Os investimentos brasileiros centram-se em três frentes principais, que se ligam às definições estratégicas do país para as três forças. Entretanto, destacamos que as duas partes podem trilhar caminhos separadamente, pois há Estados com desenvolvimento econômico sem elevadas capacidades militares e, atualmente, Estados com elevado poder militar sem elevado desenvolvimento econômico. No primeiro caso, destacamos os países do norte da Europa, que apresentam capacidades econômicas superiores às militares. Todavia, o guarda-chuva protetor da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte), nesse caso, implica na falta de urgência no desenvolvimento militar equivalente. Porém, não podemos deixar de destacar que a Suécia é um caso de elevado desenvolvimento econômico com capacidade grande de desenvolvimento militar, especialmente, relativo ao desenvolvimento aeroespacial. No segundo caso, podemos citar o exemplo da Rússia, que, em função da herança do desenvolvimento militar da URSS, apresenta grande diferença entre os níveis de suas capacidades militares e econômicas.

2. INDÚSTRIA DE DEFESA

As capacidades materiais de um Estado, portanto, relacionam-se com o potencial de transformar recursos em capacidades, que se correlacionam, por sua vez, com as variações no crescimento econômico que afetam o investimento em defesa. Nessa parte, abordaremos as características principais da indústria de defesa dos três países, com destaque para as características gerais de seus complexos industriais-militares-acadêmicos. Os três Estados apresentam níveis distintos de desenvolvimento desses complexos e, logo, possuem diferentes arranjos institucionais e setores envolvidos. A capacidade de desenvolvimento de armamentos estratégicos e o domínio do espaço diferenciam Estados Unidos de Índia e Brasil. A capacidade de desenvolvimento balístico, por exemplo, diferencia a Índia do Brasil. O Brasil, por outro lado, apresenta desenvolvimento considerável na área aeroespacial. Após esse panorama geral, parte-se, então, para definições específicas de cada um dos casos.

De forma geral, nos Estados Unidos, duas agências governamentais vinculadas ao Pentágono (Departamento de Defesa) centralizam as principais definições estratégicas sobre desenvolvimento tecnológico vinculado à defesa, a reconhecida DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) e o novo SCO (*Strategic Capabilities Office*). A criação desta nova agência vincula-se à necessidade dos EUA de acelerar a inovação em defesa por meio de novas formas de vínculos com empresas de defesa, no âmbito da Terceira Estratégia de *Offset* do Departamento de Defesa do país (IISS, 2017, p. 29). Essa nova institucionalidade permite ao Departamento de Defesa maior interação com empresas nacionais e transnacionais para incremento da capacidade de inovação tecnológica em defesa. Em relação direta com essa nova estratégia estão os principais projetos de defesa dos Estados Unidos: F-35, submarino de ataque da classe Virgínia, porta-aviões da classe Ford, destróier da classe Arleigh-Burke e bombardeiro estratégico B-21. A capacidade de investimento dos Estados Unidos em defesa é a maior do mundo. O orçamento consolidado para 2019 é de 693 bilhões de dólares.

No caso indiano, o Ministério da Defesa conta com uma agência que centraliza os desenvolvimentos tecnológicos de defesa em acordo com as definições estratégicas do Estado indiano. A agência governamental denominada de DRDO (*Defense Research and Development Organization*)

concentra 50 laboratórios vinculados diretamente à pesquisa em defesa. A agência, assim como as norte-americanas, tem autonomia orçamentária e pode fechar contratos com empresas no modelo de *Offset*. Dentre as prioridades estratégicas indianas estão o desenvolvimento de SLBM (Míssil balístico lançado de submarino) e de ICBM (Míssil balístico intercontinental), da categoria Agni V, ambos projetos vinculados aos laboratórios do DRDO.

No caso do Brasil, as prioridades ficam restritas às definições estratégicas do Ministério da Defesa, com pouca margem de P&D e com dotações principais para projetos estratégicos de cada uma das forças, à semelhança dos casos de EUA e Índia, porém o volume de recursos e tipo de equipamentos que são desenvolvidos estão em escala menor. Segundo a estratégia nacional de defesa (END), são projetos estratégicos nacionais da Marinha o submarino de propulsão nuclear junto ao Programa Nuclear da Marinha, do Exército o projeto do blindado sobre rodas – Guarani –, e da Aeronáutica os projetos do FX-2 e do KC-390. Portanto, são projetos com relevância ao país, mas comparativamente não estão no nível, por exemplo, da busca pela manutenção e ampliação da tríade estratégica (EUA) e de conquista da tríade estratégica (Índia).

A Figura 12, sobre os gastos militares em milhões de dólares, revela a enorme diferença entre a capacidade de investimento norte-americana para os demais. Contudo, cabe destacar que, apesar da pouca diferença entre Índia e Brasil, os arranjos institucionais indianos, com a presença da agência de governo a organizar os processos de desenvolvimento de equipamentos e a pesquisa em defesa, bem como as transferências de tecnologia, implicam em maior capacidade de inovação e de manutenção dos projetos estratégicos por parte desse ator.

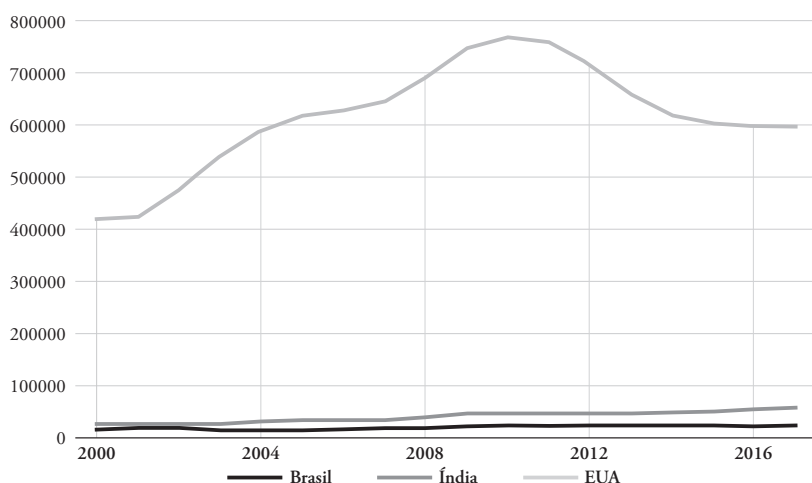


Figura 12 – Gastos militares (Milhões de US\$)

Fonte: *Stockholm International Peace Research Institute* (2018).

As diferenças entre os casos são das seguintes ordens: capacidade de investimento, presença de setores diretamente envolvidos no investimento em defesa, institucionalidade vinculada à inovação e à indústria de defesa, perfil dos gastos em defesa (desenvolvimento de novos equipamentos, gastos obrigatórios com pessoal etc.). Isto pode ser visto com a presença global em termos de poder militar, que diferencia os casos de forma significativa. Porém, cabe destacar que a Índia ocupa patamar superior ao do Brasil em função de seu desenvolvimento de capacidades estratégicas.

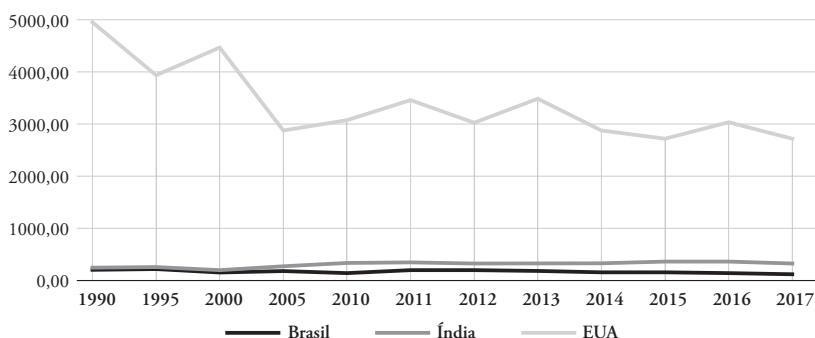


Figura 13 – Presença militar (Índice Elcano)

Fonte: Real Instituto Elcano – Espanha – EGPI.

Apesar das diferenças orçamentárias e institucionais, o gráfico acima, sobre presença global, índice elaborado pelo Real Instituto Elcano da Espanha, aponta para uma aproximação grande entre Brasil e Índia. No entanto, é necessário ressaltar que, nesse índice, as componentes estratégicas não são contabilizadas com o valor que representam para as outras grandes potências, que se medem, em geral, pela capacidade de dano ou ameaça que outro Estado confere (HURRELL, 2006). Assim, as capacidades materiais dos Estados afetam as possibilidades de inserção internacional. Os agregados de poder apresentados demonstram as diferenças entre os Estados e implicam em diferentes níveis de alcance externo, como será abordado na próxima parte.

3. INSERÇÃO INTERNACIONAL

A inserção internacional dos três países analisados varia de alcance ao longo do tempo, com amplitude maior ou menor. Apresenta também variações derivadas das causas dessa inserção superior. Neste capítulo aborda-se a inserção que deriva de maior poder material dos países avaliados. A inserção ampliada, que tem como causa outros fatores como diplomacia cultural e/ou *soft power*, apresenta cariz volátil e de pouca duração temporal, quando não está associada a uma matriz de poder material forte. Assim, o foco desta parte do capítulo é na inserção internacional derivada de aumento de poder material. Como demonstram os gráficos sobre a variação de poder material dos Estados analisados ao longo das últimas décadas, temos para os três casos variações em suas capacidades. No caso dos Estados Unidos, os dados do CINC (*Composite Indicator of National Capability*) apontam para uma estabilização decrescente do seu poder material. Tal indicador pode ser questionado em função da incapacidade do índice em captar novos atributos de poder derivados da revolução tecnológica da informação (BROOKS; WOHLFORTH, 2016; BECKLEY, 2018), contudo revela, para essa análise, uma variação no poder relativo, que se desloca para outros centros de poder emergentes, como é o caso de China, Índia e Brasil, desse Estado. Os dados demonstram, logo, o crescimento no poder material dos outros dois casos avaliados. Cabe questionar, então, se há relação entre as variações no poder material desses Estados e o alcance de sua inserção internacional.

A inserção internacional de grandes potências, como é o caso dos Estados Unidos (MEARSHEIMER, 2001), é ampliada e de alcance elevado. Em geral, são esses os atores internacionais que são capazes de afetar todo o sistema internacional (KEOHANE, 1969; WALTZ, 1979), são reconhecidos pelos demais como tais (HURRELL, 2006) e dispõem de instrumentos de política externa de amplo espectro (HILL, 2003). Dessa forma, a política externa desses atores é ampla em variações atitudinais e em escala, isto é, podem usar tanto elementos culturais (brandos) quanto a intervenção militar (uso da força) e podem atuar tanto em seu entorno geográfico mais próximo quanto em territórios longínquos, dada sua capacidade de projeção de força e de afetar o sistema em seus diferentes componentes. Assim, os EUA têm alcance global em sua inserção internacional. Todavia, variações em seu poder e no poder relativo dos outros Estados, com a presença ou ausência de equilibradores de poder, alteram a forma como atuam internacionalmente, apesar do alcance que suas capacidades lhe conferem. As últimas décadas revelam essas variações. Por exemplo, com o final da Guerra Fria, há o desencadear de uma política externa de cariz unilateral, que coincide com o momento unipolar (BROOKS; WOHLFORTH, 2016; IKENBERRY, 2001). Essa fase caracterizou-se pela expansão do poder dos EUA sobre o mundo. O início do novo milênio marca a ascensão de outras potências, com destaque para China e Índia, que apresentaram nas últimas duas décadas grandes crescimentos de poder material. Esse crescimento afetou, em termos econômicos, a inserção internacional norte-americana. Destaca-se a ocupação pela China dos mercados prioritários dos EUA, tornando-se o principal parceiro comercial de todos os países do Sudeste Asiático e da América do Sul (URDINEZ et al., 2016). A inserção internacional, portanto, varia em função do poder material do Estado, que condiciona seu alcance e suas opções. Entretanto, não é suficiente ter poder material elevado, pois o exercício de poder na política internacional é sempre relacional.

A Figura 14, a seguir, representa a relação entre poder material e inserção internacional, considerando as definições clássicas de relações internacionais em que maior poder agregado implica maior capacidade de influenciar as dinâmicas internacionais.

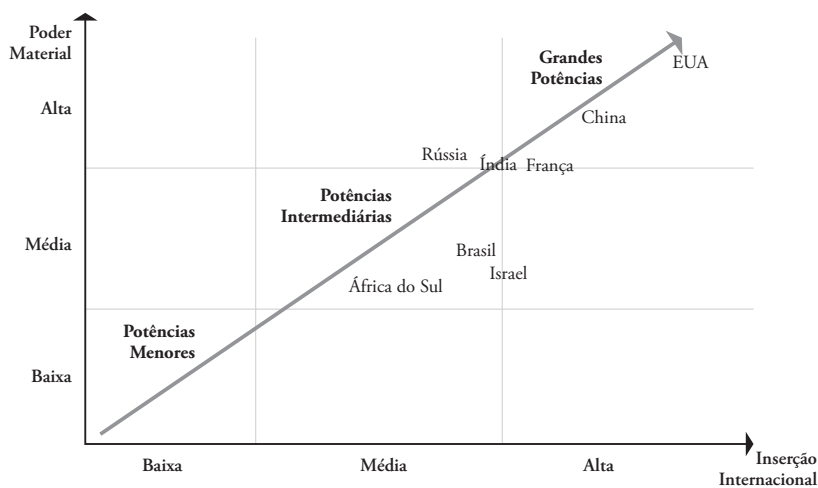


Figura 14 – Relação entre poder material e inserção internacional

Fonte: Elaboração própria.

Outra forma de mensurar inserção internacional é apresentada na Figura 15, que considera, no conjunto dos fatores, variáveis que derivam de *soft power*. Assim há uma aproximação maior entre Índia e Brasil.

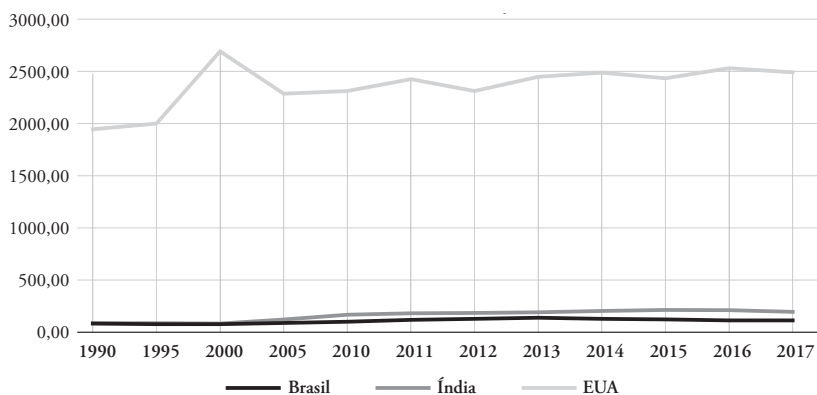


Figura 15 – Índice Elcano de Presença global

Fonte: Índice Elcano de Presença Global.

Os casos de Índia e Brasil destacam-se, então, por apresentarem variações recentes importantes em seu alcance de inserção internacional. O caso indiano destaca-se pelo aumento de sua capacidade de ação externa, especialmente em função de dois componentes do poder material (econômico e militar). Os dados apresentados na Figura 15 demonstram o grande crescimento de poder que obteve. Esse crescimento permitiu ao Estado ultrapassar o seu entorno estratégico imediato e permitiu projetar sua inserção para além do sul da Ásia. A plataforma dos BRICS foi relevante como legitimação dessa nova inserção. Os esforços de desenvolvimento autônomo de capacidade estratégica é outro fator de relevo e pode projetar a Índia ao patamar de ator que pode afetar o sistema e de aspirante à grande potência. Entretanto, apesar do crescimento de poder recente, o alcance internacional de sua política externa esteve aquém de seu poder. O oposto cabe ao Brasil, que apesar de suas limitações obteve um alcance internacional amplo. As comparações entre esses dois casos, porém, revelam que a Índia alcançou patamares semelhantes ao Brasil em seu auge de projeção, o que revela uma inserção internacional de alcance médio-alto. Em coerência com o poder material que concentra, na última década, a Índia alcançou patamares altos, porém abaixo de sua capacidade de projeção, e o Brasil alcançou patamares altos e acima de sua capacidade. Outra diferença relevante para o estudo em questão é a durabilidade da inserção internacional. Enquanto a inserção de EUA e Índia caracteriza-se por durabilidade temporal superior, a do Brasil oscila com maior rapidez. A razão dessa diferença entre os casos é a matriz de poder que oportuna a inserção internacional ampliada. Em geral, países que sustentam sua inserção internacional em incremento de poder econômico e militar apresentam maior durabilidade de sua inserção, enquanto países que sustentam sua inserção mais em aspectos brandos de poder e menos em variáveis materiais de poder apresentam menor durabilidade dela. O caso do Brasil é sintomático disto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os casos expostos apresentam variações de valores nas principais variáveis avaliadas, o que permite a comparação entre eles. Contudo, deve-se destacar que comparar atores com tamanhos de poder tão distintos ressalta as diferenças entre eles e advoga na direção daquele ator com maior poder, com maior capacidade, com indústria nacional significativa e, logo, com inserção internacional ampliada. Entretanto, as comparações revelam que incrementos de poder material (econômico e/ou militar) alteram as possibilidades dos atores com menor poder relativo. Por isso, apesar de mais próximos em termos de poder, Índia e Brasil ocupam posições distintas, com o primeiro deles mais próximo das grandes potências e o segundo consolidado como ator intermediário. Porém, como destacado ao longo do capítulo, a inserção internacional do Brasil alcançou patamares semelhantes ou superiores aos indianos, apesar de seu poder material menor. No entanto, ressalta-se que a durabilidade da inserção indiana é maior, enquanto a brasileira oscilou para baixo nos últimos anos. A razão dessa oscilação brasileira é a sustentação de sua projeção em atributos de poder imateriais, como a diplomacia cultural. Apesar dos projetos de desenvolvimento industrial vinculados à defesa, aos gastos em P&D e à manutenção do patamar orçamentário em defesa, as oscilações econômicas do Brasil afetam frontalmente o desenvolvimento dos projetos e a capacidade de inovação e de aquisições nacionais, em acordo com os argumentos de Cappella Zielinski, Fordham e Schilde (2017), os quais advogam que, com maior relevância do que gastos crescentes e equilíbrios nas contas públicas, a estabilidade econômica é a variável mais relevante para o desenvolvimento de capacidades militares por um Estado. As crises econômicas globais afetam, com menos força, os setores militares nos EUA e na Índia, que apresentam capacidade de investimento privado e público maior nos setores. Essa capacidade vincula-se aos arranjos institucionais mais efetivos com a participação decisiva de agências e organizações governamentais como estabilizadores dos investimentos, como é o caso, por exemplo, da DARPA/SCO nos EUA e do DRDO na Índia, os quais não encontram similares no Brasil.

Enfim, as hipóteses trabalhadas no capítulo mostram-se verdadeiras quando analisados os casos com um pouco mais de detalhamento e rigor, especialmente com a inclusão de algumas informações sobre a capacidade

de manutenção da capacidade de inovação pela associação entre setores governamentais e indústrias de defesa. Países, portanto, que detêm maior poder agregado, possuem maiores capacidades de inserção, e, por sua vez, essas capacidades agregadas derivam da presença de indústria de defesa que conte com arranjos institucionais eficientes para alocação de recursos, *offsets* e garantias de inovação tecnológica em defesa, porém, esses arranjos mais eficazes só permitem melhores resultados, como a capacidade de desenvolver a tríade estratégica, caso haja estabilidade econômica com manutenção da capacidade instalada e do financiamento dos setores envolvidos na produção de defesa (CAPPELLA ZIELINSKI; FORDHAM; SCHILDE, 2017).

REFERÊNCIAS

BECKLEY, M. The power of nations: measuring what matters. **International Security**, v. 43, n. 2, p. 7-44, 2018.

BRASIL, Ministério da Defesa. **Decreto n. 6.703/2008**. Estratégia Nacional de Defesa: paz e segurança para o Brasil, Brasília, 2008.

BROOKS, S. G.; WOHLFORTH, W. C. The rise and fall of the great powers in the twenty-first century: China's rise and the fate of America's global position. **International Security**, v. 40, n. 3, p. 7-53, 2016.

CAPPELLA ZIELINSKI, R.; FORDHAM, B. O.; SCHILDE, K. E. What goes up, must come down? The asymmetric effects of economic growth and international threat on military spending. **Journal of Peace Research**, v. 54, n. 6, p. 791-805, 2017.

GILPIN, R. **War and change in world politics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

HILL, C. **The changing politics of foreign policy**. New York: Palgrave, 2003.

HURRELL, A. Hegemony, liberalism and global order: what space for would-be great powers? **International affairs**, v. 82, n. 1, p. 1-19, 2006.

IKENBERRY, G. J. **After victory**: institutions, strategic restraint, and the rebuilding of order after major wars. Princeton: Princeton University Press, 2001.

IKENBERRY, G. J.; MASTANDUNO, M.; WOHLFORTH, W. C. Unipolarity, state behavior, and systemic consequences. **World Politics**, v. 61, n. 1, p. 1-27, 2009.

JOHNSTON, A. I. How new and assertive is China's new assertiveness? **International Security**, v. 37, n. 4, p. 7-48, 2013.

KEOHANE, R. O. Lilliputians' dilemmas: small states in international politics. **International organization**, v. 23, n. 2, p. 291-310, 1969.

MALIK, T. H. Defence investment and the transformation national science and technology: a perspective on the exploitation of high technology. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 127, p. 199-208, 2018.

MEARSHEIMER, J. J. **The tragedy of great power politics**. New York: WW Norton & Company, 2001.

MENDONÇA, M. A. A. de; LIMA, D. G.; SOUZA, J. M. Cooperação entre Ministério da Defesa e COPPE/UFRJ: uma abordagem baseada no modelo triple helix III. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA, 2008. p. 581-607.

MOWERY, D. C. Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies. **Research Policy**, v. 41, n. 10, p. 1703-1715, 2012.

MORGENTHAU, H. J. **A política entre as nações**: a luta pela guerra e pela paz. Brasília: Editora Universidade de Brasília: Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais, 2003.

NORRLOF, C.; WOHLFORTH, W. C. Is US grand strategy self-defeating? Deep engagement, military spending and sovereign debt. **Conflict Management and Peace Science**, v. 36, n. 3, p. 227-247, mai. 2019.

POSEN, B. R. **Restraint**: a new foundation for US grand strategy. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2014.

REAL INSTITUTO ELCANO. **Elcano Global Presence Index**. Disponível em: <<https://www.globalpresence.realinstitutoelcano.org/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

RIPSMAN, N. M.; TALIAFERRO, J. W.; LOBELL, S. E. **Neoclassical realist theory of international politics**. New York: Oxford University Press, 2016.

SCHWELLER, R. Emerging powers in an age of disorder. **Global governance**, v. 17, n. 3, p. 285-297, 2011.

STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. **SIPRI Military Expenditure Database**. Disponível em: <<https://www.sipri.org/datab ases/milex>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

THE CORRELATES OF WAR PROJECT. **National Material Capabilities (v.5.0)**. Disponível em: <<http://www.correlatesofwar.org/data-sets/national-material-capabilities/national-material-capabilities-v4-0>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

IISS, International Institute for Strategic Studies. Chapter Three: North America. **The Military Balance**, [s. l.], v. 117, n. 1, p. 27-62, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/04597222.2017.1271209>> Acesso em: 17 nov. 2019.

URDINEZ, F. et al. Chinese economic statecraft and US hegemony in Latin America: an empirical analysis, 2003-2014. **Latin American Politics and Society**, v. 58, n. 4, p. 3-30, 2016.

WALTZ, K. N. **Man, the State, and War: a theoretical analysis**. New York, NY: Columbia University Press, 1959.

_____. **Theory of international politics**. Long Grove: Waveland Press, 1979.

WORLD BANK. **World Bank Open Data**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

ARRANJOS INSTITUCIONAIS DE POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO E POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE DEFESA: ÁFRICA DO SUL, AUSTRÁLIA E BRASIL EM PERSPECTIVA COMPARADA

Christiano Ambros

INTRODUÇÃO

Países como Brasil, em sua inserção na hierarquia global de produtos de defesa¹, enfrentam uma série de desafios que os constroem estruturalmente em suas escolhas políticas de como desenvolver sua indústria de defesa. Conforme coloca Bitzinger (2003, p. 7), o Brasil é um país considerado intermediário em seu modelo piramidal. Nessas condições, se, por um lado, a participação na cadeia global de defesa pode trazer novos benefícios econômicos e tecnológicos para a indústria de defesa nacional, também significará abandonar seus objetivos de autossuficiência e autarquia no desenvolvimento e produção de armamentos. Por outro lado, se um país intermediário decidir não racionalizar sua indústria e globalizá-la, encontrará muito mais dificuldades em assegurar recursos adicionais, tecnologias e mercados para sustentar a produção local, dado que os custos econômicos que essa decisão implicaria são enormes. Apesar das dificuldades impostas por esses dilemas, existem múltiplas opções viáveis aos países intermediários para se adaptar a esses desafios e desenvolver sua indústria de defesa.

1 Sobre hierarquia internacional da produção de armamentos, ver Krause (1992) e Bitzinger (2015).

O objetivo deste capítulo é apresentar diferentes configurações das políticas de aquisição e das políticas industriais de defesa possíveis para países localizados em posições intermediárias da hierarquia internacional da produção de armamentos. Para superar tais desafios, o Estado precisa ir além da utilização do seu poder de compra e do estabelecimento de marcos regulatórios, criando arranjos institucionais robustos capazes de implementar políticas públicas de suporte e promoção da base industrial de defesa (BID).² Nesse sentido, o desenvolvimento e a sustentação da BID em países intermediários demandam a construção política de um modelo que alinhe e promova sinergias entre a política nacional de defesa, a externa e a de desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia, articulando as competências industriais e tecnológicas de defesa que o país necessita para fins de soberania, sob que condições e a que custo. Além disso, da perspectiva do desenvolvimento econômico e tecnológico, a promoção da BID é uma das estratégias possíveis e viáveis para a endogenização de centros de decisão do eixo fundamental da economia do século XXI, o domínio da digitalização (MARTINS, 2008).

Como estratégia metodológica, comparam-se os arranjos institucionais das políticas de aquisição e das políticas industriais de defesa em três casos nacionais: África do Sul, Austrália e Brasil. Esses três casos são países intermediários na hierarquia internacional de produção de materiais de defesa, possuindo um histórico considerável de capacidades industriais e tecnológicas de defesa, as quais, nos últimos anos, vêm transformando suas políticas industriais de defesa e promovendo sua BID de forma significativa. Além disso, trata-se de três potências regionais relevantes para a geopolítica do seu entorno estratégico.

Na primeira parte deste capítulo, analisam-se e confrontam-se as políticas de aquisição dos casos em estudo dentro de três perspectivas: i) a finalidade estratégica; ii) as diretrizes políticas; e iii) os arranjos institucionais. A segunda seção aborda as seis dimensões principais da política industrial de defesa, conforme o modelo analítico proposto por Berkok, Penney e Skogstad (2012): i) dimensão de coordenação entre governo e indústria

2 Neste capítulo, apesar de aceitarmos que seria mais apropriado um termo que contemple de maneira clara o papel da tecnologia e dos vários outros atores envolvidos no setor de defesa, como é o caso do conceito de base logística de defesa (BLD) de Brick (2014), utilizaremos o conceito de BID, pois já é empreendido amplamente e definido tanto na *Estratégia Nacional de Defesa* (END) quanto no *Livro Branco de Defesa Nacional* (LBDN).

de defesa; ii) dimensão de promoção e apoio à pesquisa e desenvolvimento (P&D); iii) dimensão de apoio às pequenas e médias empresas (PMEs); iv) dimensão de suporte à inserção na cadeia global de valor (CGV); v) dimensão de criação de ambientes de promoção da competitividade; vi) dimensão de *Offset*. Finalmente, as considerações finais sublinham as experiências da África do Sul e da Austrália que podem contribuir para a construção de um modelo de sustentação e desenvolvimento da BID cada vez mais robusto no Brasil.

1. POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO

A política de aquisição tem como objetivo principal o fornecimento de poder combatente às Forças Armadas, no intuito de garantir que elas cumpram sua missão constitucional. Afinal, conforme coloca Silva (2015, p. 56), “a finalidade precípua das aquisições militares de um país não é a geração de empregos, nem de exportações de produtos de alto valor agregado ou de transbordamentos tecnológicos para o segmento civil”. Entretanto, para abastecer as Forças Armadas com os equipamentos necessários, as políticas de aquisição podem ter duas finalidades estratégicas: garantir, de forma segura e confiável, o fornecimento de produtos de defesa para manter as capacidades de defesa no estado operacional de prontidão requerido; ou adquirir o que é necessário dentro da lógica de custo-benefício (*value for money*), que não necessariamente significa a compra de menor custo, buscando otimizar as demandas das Forças Armadas em termos de qualidade e planejamento temporal. Conforme colocam Hall, Markowski e Wylie (2010, p. 162), “esses dois objetivos não são necessariamente compatíveis e *trade-offs* em termos de políticas públicas são inevitáveis”. Geralmente, para atingir o primeiro objetivo, os Estados buscam fortalecer sua própria base industrial de defesa, independentemente dos custos. Para o segundo objetivo, os fornecedores podem ser estrangeiros ou nacionais, desde que sejam competitivos internacionalmente em termos de custo.

De forma geral, as políticas de aquisição devem guiar as organizações nacionais de defesa para determinar como compor novas capacidades ou manter operacionalmente as atuais. Nesse sentido, a política de aquisição indica: i) quais são os materiais requeridos que deveriam necessariamente ser fabricados internamente e quais seriam melhor ofertados por

fornecedores locais ou estrangeiros que oferecessem o melhor custo-benefício (requerimentos de conteúdo local); ii) quais materiais que poderiam ser adquiridos nacionalmente deveriam ser produzidos em fábricas e estaleiros militares ou por fornecedores civis (considerações de *make or buy*); iii) como proceder no que se refere à escolha dos fornecedores, por exemplo, se confiando na competição de mercado ou designando fornecedores preferenciais, ou ainda como solicitar as ofertas dos fornecedores e expressões de interesse (requerimentos de seleção de fornecedores); iv) que tipo de contrato deveria ser utilizado uma vez escolhido o fornecedor (arranjos contratuais); e v) como gerenciar o processo de entrega e o relacionamento com o fornecedor durante toda a duração do ciclo de aquisição e de vida do produto (gerenciamento das relações com fornecedores).³

Conforme colocam Hall, Markowski e Wylie (2010, p. 68-71), os dois primeiros pontos, relacionados com conteúdo local e fazer ou comprar (*make or buy*), são questões eminentemente políticas e estratégicas que devem ser determinadas pelas altas esferas de decisão do governo, dado que elas determinam as fronteiras organizacionais e operacionais da defesa e da estrutura e a conduta da indústria de defesa nacional. Uma vez que as duas dimensões estritamente estratégicas (conteúdo local e decisão de fazer ou comprar) do processo de aquisição são decididas pelos principais *decision makers*, o órgão de defesa responsável pela formulação da política de aquisição pode delegar as tarefas dos outros aspectos a níveis mais operacionais da organização.

Esse último ponto está intimamente relacionado com a organização institucional do arranjo da política de aquisição. Por isso, nossa terceira dimensão de análise se concentra em como os países organizaram suas instituições para lidar com a aquisição em cinco aspectos: i) se o processo de aquisição é centralizado ou descentralizado; ii) se o processo de aquisição é prioritariamente coordenado por civis ou militares; iii) se o processo de aquisição é voltado somente para aquisições de grandes sistemas de armas ou para qualquer compra, seja militar ou administrativa; iv) se o processo de aquisição é autônomo ou subordinado à defesa; e v) se há mecanismos de relação com a indústria de defesa no processo de aquisição.

3 Para mais detalhes sobre temas abarcados pelas políticas de aquisição, ver Hartley e Sandler (1995, p. 117-119).

2. FINALIDADE ESTRATÉGICA DAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO NOS CASOS DE ESTUDO

Considerando a finalidade principal das políticas de aquisição, verificamos que a África do Sul possui um foco prioritário na garantia e na segurança do fornecimento de seus equipamentos de defesa, especialmente aqueles considerados estratégicos, embora cada vez mais haja a preocupação em se atingir o custo-benefício adequado em suas aquisições.⁴ A política de aquisição estabelecida no *South African Defence Review* (SADR) de 2014 aponta para uma preocupação em manter determinadas capacidades e tecnologias em condições de serem adquiridas sem maiores obstáculos. Ou seja, por mais que afirme que um dos objetivos principais da política de aquisição é adquirir equipamentos para a *South Africa National Defence Force* (SANDF) em tempo oportuno, eficientemente e com custo-efetivo adequado, ela enfatiza que a aquisição tem como objetivo sustentar e desenvolver a indústria de defesa sul-africana (AFRICA DO SUL, 2014, p. 15-7). Assim, o documento define uma orientação estratégica para a manutenção de determinadas tecnologias na indústria de defesa sul-africana, estabelecendo prioridades em termos de capacidade cuja preferência de aquisição será prioritariamente local.

No caso australiano, o foco está concentrado no custo-benefício e na estratégia de *best value for money*. Essa finalidade se intensificou nos primeiros anos da década de 2000 com o Relatório de Kinnard (2003)⁵,

- 4 Desde o início do regime *Apartheid*, é possível identificar cinco grandes períodos distintos de alinhamento entre a política de aquisição e a base industrial de defesa da África do Sul: i) o período a partir do embargo voluntário de armamentos da ONU em 1963; ii) o aprofundamento da busca por autossuficiência em armamentos com o embargo mandatório da ONU em 1976; iii) a desmilitarização, o desarmamento, os cortes no orçamento de defesa e a reorganização da indústria de defesa que ocorreram durante a transição para a democracia até 1998; iv) os programas de aquisição dos *strategic defence packages* (SDPs) e os projetos de participação industrial de defesa (DIP); e v) a inserção como ator ativo da cadeia global de valor da indústria de defesa.
- 5 Enquanto que os motivadores para as recomendações de Kinnard eram a necessidade de se ter maior controle sobre os custos dos projetos e a programação de riscos, o resultado tem sido uma indústria de defesa local que se tornou cada vez mais marginalizada em termos de atividades de alta tecnologia e alto conteúdo intelectual (com a óbvia exceção da *CEA Technologies* e o desenvolvimento do radar de matriz faseada) (DUNK, 2016, p. 142). Apostar tanto em soluções *off-the-shelf* resultou no aumento de importações, numa redução no número de companhias com as quais a defesa está disposta a contratar, na redução do valor de contratos de defesa, contemplados dentro da Austrália e numa concomitante diminuição no valor dos contratos de aquisição e manutenção, assinados por empresas australianas.

recomendando uma maior utilização de equipamentos *off-the-shelf* para diminuir riscos e custos, o que fez com que as importações Australianas aumentassem significativamente. Em partes, essa lógica encontra respaldo, dado que o principal aliado estratégico da Austrália é os EUA, o que a permite manter certa segurança de fornecimento a um custo relativamente reduzido em relação à produção local. Atualmente, o *Livro Branco de Defesa de 2016* busca maior equilíbrio entre as duas finalidades de aquisição. O único setor em que historicamente prevalece a lógica da garantia de fornecimento é o setor naval⁶, no qual a Austrália vem se dispondo a pagar um custo-prêmio para manter e aperfeiçoar a produção nacional.

O Brasil vem focando-se na segurança de fornecimento a partir da endogenização de tecnologias críticas e no estabelecimento de parcerias estratégicas que garantam a transferência de tecnologia. Nesse sentido, em projetos tidos como prioritários (por exemplo, o FX-2 e o PROSUB), o Brasil vem aceitando um custo maior para garantir que as parcerias estratégicas sejam mais seguras, indo além de uma aquisição pontual e consolidando um relacionamento de longo prazo. Todavia, dado que o Brasil não possui uma política de aquisição única e cada força singular tem relativa autonomia para compras, a lógica do custo-benefício muitas vezes prevalece em algumas organizações militares ou em contratos específicos.

Para o caso de definir os equipamentos de defesa, tecnologias e capacidades que devem necessariamente ser fabricados no país, o governo da África do Sul afirma que não tem intenção de manter ou recriar em sua base industrial de defesa as amplas capacidades que possuía durante o

6 A construção naval tem um significado especial na Austrália, sendo considerada a “joia da coroa da indústria de defesa” (MARKOWSKI; HALL; WYLIE, 2010, p. 323). A aquisição de ativos navais e a localização das indústrias navais sempre foram altamente politizadas, dado que é um setor altamente empregador de mão de obra de diferentes níveis de especialização e que movimenta a economia local, obrigando o governo federal a equilibrar competições de interesses de diferentes estados, municípios, serviços e indústrias. Assim, o setor passa por significativas considerações econômicas e da política local, muitas vezes se sobrepondo às variáveis estratégicas. Atualmente, ainda que especialistas (MARKOWSKI; HALL; WYLIE, 2010, p. 347) afirmem que a tendência é haver uma minimização das exigências de conteúdo local e que se consolide a posição de que seria mais relevante para a defesa estar com um alto nível de prontidão tecnológica naval a partir de aquisições externas do que sustentar empregos locais, o *Livro Branco de Defesa de 2016* (AUSTRÁLIA, 2016b, p. 21) aponta para o caminho oposto: “os planos do governo para estaleiros são baseados na continuação de longo prazo em construir navios de guerra, iniciando com a construção de navios de patrulha marítima em 2018 e futuras fragatas em 2020. Esses planos irão transformar a indústria naval da Austrália, gerando significativo crescimento econômico, sustentando empregos por décadas e assegurando o longo-prazo dessa indústria estratégica para a Austrália”.

regime *Apartheid*, mas estabeleceu determinadas capacidades e tecnologias consideradas críticas para a soberania nacional, sendo que nessas áreas a base industrial de defesa sul-africana teria prioridade no fornecimento. Há dois tipos de capacidades e tecnologias na nomenclatura estabelecida pela SADR 2014: i) as Capacidades de Independência Estratégica (CIE), que são aquelas que garantem a habilidade da SANDF executar suas funções-chaves por longos períodos de tempo sem necessitar de apoio estrangeiro direto em relação a capacidades críticas; e ii) as Capacidades Soberanas (CS), que é a habilidade de garantir, sob total controle nacional e sem depender de nenhuma assistência estrangeira, certas capacidades identificadas como vitais à segurança nacional, incluindo, mas não limitada a, tecnologias de comando e controle, segurança em comunicações, componentes de munições guiadas por precisão, elementos de guerra eletrônica, algoritmos relevantes e determinados *softwares*.

A Austrália estabeleceu no *Livro Branco de Defesa de 2016* o conceito de capacidades industriais soberanas (*Sovereign Industrial Capabilities* – SIC). As SICs são colocadas como sendo “tão importantes para as missões de Defesa Australianas que elas precisam ser desenvolvidas ou apoiadas pela indústria Australiana porque fornecedores estrangeiros não proveem a segurança requerida ou garantias necessárias” (AUSTRALIA, 2016a, p. 23). A base do critério para se constituir uma SIC são as necessidades de proteção, de independência de ação, de garantia de suprimento, de retenção de habilidades técnicas essenciais, de limites de interoperabilidade e de aumento na vantagem competitiva. Entretanto, o *Livro Branco de Defesa* australiano não definiu quais seriam as SICs, estabelecendo que seriam definidas e gerenciadas pelo *Sovereign Industrial Capability Assessment Framework* (SICAF), que será desenvolvido pelo recém-criado *Centre for Defence Industry Capability* (CDIC). Ainda assim, o *Livro Branco de Defesa de 2016* aponta que serão poucas SICs, focalizadas e gerenciáveis em conjunto com a BID australiana.

No caso brasileiro, a Estratégia Nacional de Defesa (END) estabelece três setores estratégicos (nuclear, cibernético e espacial) que deveriam ter prioridade para a capacitação do país em prol de maior autonomia estratégica. Assim, nesses três setores estratégicos, as parcerias com outros países e as compras de produtos e serviços no exterior devem ser compatibilizadas com o objetivo de assegurar espectro abrangente de capacitações e de tecnologias sob domínio nacional, de modo a diminuir a dependência de serviços e produtos importados. Entretanto, o estabelecimento de

prioridades por setor dificulta a execução da política, devido ao amplo leque conceitual e de capacidades e tecnologias distintas que estão presentes em cada um desses setores. Essa abrangência dificulta a focalização, o controle e o gerenciamento das capacitações que realmente se necessita dominar e endogeneizar em território nacional.

Por outro lado, desde a Lei nº 12.598, de 2012, o Brasil estabeleceu o conceito de Produto Estratégico de Defesa (PED), que é todo o produto de defesa que, pelo conteúdo tecnológico, pela dificuldade de obtenção ou pela imprescindibilidade, seja de interesse estratégico para a defesa nacional. Entretanto, diferentemente das Capacidades de Independência Estratégica e das Capacidades Soberanas da África do Sul ou das SICs da Austrália, a classificação de um produto como sendo estratégico é feita de maneira reativa pelo Ministério da Defesa, não estabelecendo uma diretriz do que de fato precisa considerar estratégico. Uma empresa de defesa que produza um produto de defesa qualquer o submete à análise da Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID) do Ministério da Defesa para que ela verifique se aquele produto será ou não considerado um PED. Ou seja, não há o estabelecimento prévio pelo Ministério da Defesa de uma lista de produtos que sejam considerados estratégicos e que apoiem um planejamento de longo prazo em conjunto à política de aquisição.

3. DIRETRIZES DAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO

No caso da seleção de fornecedores, a África do Sul estabeleceu uma classificação de cinco categorias distintas das empresas que podem fornecer produtos e serviços à SANDEF. Nessa classificação, somente empresas completamente sul-africanas, ou seja, que possuem ao menos 51% de capital acionário sul-africano, terão preferência absoluta em contratos de defesa relativos às Capacidades de Independência Estratégica e Capacidades Soberanas (AFRICA DO SUL, 2014).

A Austrália, por sua vez, não diferencia sua BID pela nacionalidade do capital acionário e, de maneira geral, não dá prioridade à indústria local. Somente no caso de contratos envolvendo as Capacidades Industriais Soberanas (SICs) em que obrigatoriamente a empresa precisa estar instalada na Austrália e desenvolver o produto ou serviço em território australiano.

O Brasil, desde a Lei nº 12.598, estabeleceu a categoria de Empresa Estratégica de Defesa (EED), que são aquelas que produzem PEDs; que estão instaladas no país; que dispõem e desenvolvem conhecimento científico e tecnológico no país; que tenham 2/3 (dois terços) do conjunto de sócios ou acionistas brasileiros; e que sejam reconhecidas pela CMID enquanto tal. Consta na lei que o poder público poderá realizar procedimentos licitatórios destinados exclusivamente à participação de EED quando envolver o fornecimento ou desenvolvimento de PED. Além disso, a Lei nº 12.598 também afirma que poderá realizar licitações destinadas exclusivamente à compra ou contratação de produtos e serviços de defesa que sejam desenvolvidos ou produzidos no país.

O aspecto relativo ao comprar ou fazer está ligado à prioridade dada às empresas públicas enquanto fornecedores. Nenhum dos três casos estudados atribui preferência a empresas públicas para produtos ou serviços de defesa específicos, apesar dos três países possuírem empresas públicas na área de defesa (por exemplo, a DENEL na África do Sul; a Imbel e Engpron no Brasil; e a ASC na Austrália). Nos três casos, a base industrial de defesa já contou com uma presença muito mais ativa de empresas públicas. No caso brasileiro, é emblemática a criação pelo governo brasileiro da sua principal empresa aeronáutica, a Embraer, em 1969, que veio a ser privatizada em 1994.⁷ A Austrália começou o processo de privatização de suas principais empresas de defesa, em especial seus estaleiros, em meados da década de 1980. A África do Sul, por sua vez, durante a reestruturação de sua BID na década de 1990⁸, realinhou

7 Para um relato histórico abrangente sobre a Embraer, ver Drumond (2014).

8 O início da década de 1990 marcou grandes transformações na base industrial de defesa sul-africana. Além da fragilidade econômica da indústria de defesa da África do Sul, o ambiente estratégico, as transformações políticas internas e a grave recessão econômica afetaram diretamente o tamanho e a estrutura desse setor industrial. O fim da Guerra Fria contribuiu para a resolução de conflitos históricos na região da África Austral e a transição negociada para a democracia levou a uma política de crescentes cortes no orçamento de defesa. O orçamento de defesa foi cortado pela metade em menos de uma década, passando de mais de 4% do PIB para menos de 2%. Entretanto, não foi somente o nível de orçamento que modificou, mas também sua estrutura. Devido à crescente utilização da SADF para funções policiais e para contenção da violência política doméstica, a proporção dos custos operacionais e com pessoal cresceram às custas dos gastos em aquisição e P&D. De 1989 a 1996, a participação da aquisição no orçamento de defesa caiu de 58,5% para 18,1%, enquanto os gastos com operacionais e com pessoal cresceram, respectivamente, de 22,6% para 40% e de 18,9% para 41,9% (BATCHELOR; DUNNE, 1998). O brusco declínio nas aquisições causou cancelamentos e adiamentos de projetos, impactando fortemente no tamanho do mercado de defesa.

os objetivos da ARMSCOR, sua principal empresa pública de defesa, dividindo-a em duas organizações: a ARMSCOR, que manteve algumas funções de manutenção e desenvolvimento tecnológico; e a DENEL, que concentrou as unidades de fabricação da antiga ARMSCOR. Atualmente, a DENEL é a principal empresa de defesa da BID sul-africana, sendo competitiva internacionalmente em vários segmentos. Vale notar que a África do Sul estabelece na SADR de 2014 que, caso determinada capacidade estratégica desenvolvida por uma empresa privada não esteja mais sendo comercialmente viável, o governo se prontifica a adquiri-la e absorvê-la em uma de suas empresas públicas para garantir sua manutenção e disponibilidade (AFRICA DO SUL, 2014, p. 15).

Nos três países, a política de aquisição desempenha um papel relevante para o cumprimento de objetivos econômicos abrangentes. A África do Sul conta com o programa *Defence Industry Participation*⁹ (DIP) e o utiliza para garantir a participação industrial de sua BID em grandes contratos de aquisição, inclusive buscando inserir suas empresas na cadeia de fornecimento global das *prime contractors* internacionais contratadas, e para a transferência de tecnologias. A Austrália já possuiu diversos programas de compensações tecnológicas e industriais para suas compras de defesa¹⁰,

9 O DIP é uma parte integral dos esforços de manutenção e desenvolvimento da base industrial de defesa sul-africana. A ARMSCOR é responsável por gerenciar os acordos do DIP, especialmente aqueles desenvolvidos a partir dos *Strategic Defence Packages*. Segundo a ARMSCOR, o DIP contribui para a retenção da autossuficiência em áreas-chaves, para o estabelecimento de um eficiente suporte ao ciclo de vida de equipamentos avançados, para a competitividade em exportações, para a criação de empregos e para a criação de tecnologias de defesa. Para contratos com valor importado entre US\$ 2 e US\$ 10 milhões, as obrigações do DIP são ao menos iguais ao valor de compra do contrato. Para contratos acima de US\$ 10 milhões, a obrigação também é igual ao valor de compra do contrato, mas os acordos podem ser divididos entre o NIP e o DIP. Segundo Botha (2003, p. 4), as obrigações do DIP precisam seguir os seguintes requisitos: a participação da indústria local no produto precisa atingir mais de 45% do valor do contrato; a transferência de tecnologia pode atingir até 10%; a participação da indústria local em exportações deve ser maior que 25%; os investimentos devem ser maiores do que 15%, podendo ser investimentos diretos ou em participação (*Equity*); os empréstimos devem ser acima de 2.5%; e o apoio em marketing em um máximo de 2.5%.

10 A experiência australiana em usar as aquisições de defesa para promover o desenvolvimento da indústria doméstica é particularmente rica e, segundo Markowski e Hall (2006, p. 52), não encontra paralelos em outras economias industriais de pequeno porte. A Austrália adotou, em momentos distintos de sua história recente, cinco estratégias diferentes de aquisição: i) a estratégia de comprar localmente (*buy local strategy*); ii) a estratégia de *best value for money* com contrapartidas diretas e indiretas; iii) a estratégia *best value for money* com alvos de conteúdo local; iv) a estratégia de comprar multinacional (*buy multinacional*); e v) a estratégia de aquisição eclética (MARKOWSKI; HALL, 2006, p. 52-55).

mas desde o início da década de 2000 vem, cada vez mais, abrindo mão de mecanismos de *offset*. Atualmente, não há obrigações formais nos contratos de aquisição, mas o governo tem estimulado fortemente as *prime contractors* contratadas a considerarem empresas australianas como candidatas ao fornecimento de subsistemas e componentes. Finalmente, o Brasil tem utilizado seus contratos de aquisição para garantir transferências tecnológicas e *know how*, buscando o domínio de tecnologias críticas.

4. ARRANJOS INSTITUCIONAIS NAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO

Na dimensão da organização institucional, verificamos que África do Sul e Austrália possuem um sistema de aquisição centralizado em uma única instituição, a ARMSCOR e a *Capability Acquisition and Sustainment Group* (CASG)¹¹, respectivamente, enquanto que no Brasil o sistema é descentralizado, com as três Forças Singulares contando com organizações militares próprias para executar as aquisições (o DGePEM na Marinha; o EPEX no Exército; e a COPAC na Força Aérea) e o Ministério da Defesa tendo um papel de coordenação e execução de alguns projetos estratégicos (atualmente, o Programa H-X BR, que prevê a aquisição de 50 helicópteros de transporte EC-725 para uso nas três Forças; e o Programa do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas – SGDC).

11 Dentro do Departamento de Defesa existem três diretorias (chamadas de grupos) diretamente ligadas com a política industrial de defesa: i) o Grupo de Ciência e Tecnologia para Defesa (*Defence Science and Technology Group* – DSTG) é a segunda maior organização pública de P&D da Austrália e tem como objetivo principal coordenar as ações de ciência e tecnologia para a defesa e prover recomendações especializadas e imparciais no que tange à ciência e tecnologia para a condução de operações, para a sustentação das forças e para a aquisição de futuras capacidades; ii) o Grupo de Política Estratégica e Inteligência (*Strategic Policy and Intelligence Group* – SPIG) é o principal responsável por formular a política de defesa e a política industrial de defesa, além de coordenar e supervisionar as agências de inteligência da Defesa; e iii) o Grupo de Aquisição e Manutenção de Capacidade (*Capability Acquisition and Sustainment Group* – CASG) é o responsável pelo gerenciamento dos programas de aquisição de novas capacidades, da manutenção do equipamento militar e do fornecimento dos meios materiais necessários para que a ADF cumpra sua missão.

A sul-africana ARMSCOR é uma organização prioritariamente civil e possui uma relativa autonomia em relação ao Departamento de Defesa, pois responde diretamente ao ministro da defesa e dos veteranos militares, e não ao secretário de defesa. A australiana CASG, por sua vez, é uma grande diretoria dentro do Departamento de Defesa, sendo prioritariamente civil.¹² Finalmente, o sistema de aquisição brasileiro é prioritariamente comandado e executado por militares de cada uma das Forças, que possuem relativa elevada autonomia em relação ao Ministério da Defesa. Por mais que a criação da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD) tenha sido um avanço institucional importante rumo a uma maior coordenação entre a aquisição das três forças singulares, a Secretaria ainda não conseguiu efetivar sua missão oficial nesse aspecto. Há anos o Ministério da Defesa trabalha em uma Política Comum de Obtenção de Produtos de Defesa e a expectativa era de que ela fosse apresentada em 2016, em conjunto com a revisão da END e do *Livro Branco de Defesa Nacional*.

A África do Sul centraliza a aquisição de grandes sistemas de defesa na ARMSCOR, enquanto que existe a orientação no SADR de 2014 de descentralizar os processos de compras administrativas gerais e serviços de forma a engajar a economia local do entorno geográfico das organizações militares, estimulando especialmente as micro e pequenas empresas a fornecerem para a Defesa. Na Austrália, toda compra acima de A\$ 1 milhão é feita pela CASG, e a maior parte dos produtos e serviços, tanto militares quanto administrativos, é adquirida em grandes quantidades para garantir economia de escala. No caso brasileiro, as aquisições dos grandes sistemas são centralizadas nas organizações específicas de cada força singular, conforme já mencionamos, enquanto as compras gerais são feitas por cada organização militar obedecendo a Lei nº 8.666, que regulamenta as licitações e contratos da Administração Pública. Não há uma diretriz

12 É interessante apontar que, até 2015, a organização responsável pelas aquisições na Austrália era o *Defence Material Organization* (DMO), uma agência civil com grande autonomia em relação ao Departamento de Defesa. Desde 2008, iniciou-se uma série de críticas em relação ao tamanho que a DMO vinha tomando e a duplicação funcional, burocratização e lentidão na tomada de decisões decorrente disso. Além disso, colocava-se que o DMO estava com uma autonomia excessiva em seus processos decisórios, sabotando a política industrial de defesa. Assim, em 2015, a DMO foi extinta e suas funções e grande parte de seu quadro de funcionários foram absorvidas pela CASG, retomando a autoridade do Departamento de Defesa sobre o processo de aquisição.

oficial para que se priorize a economia local nessas compras, até porque a Lei nº 8.666 dificulta legalmente esse tipo de estratégia. Entretanto, existem organizações militares que vêm se aproximando dos empresários locais e buscando formas de estimular o empreendimento na região em que estão estabelecidas, como é o caso da 3ª Divisão do Exército em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Finalmente, os sistemas de aquisição que possuem algum grau de preocupação com a manutenção de capacidades industriais e tecnológicas nacionais contam com determinados mecanismos para interagir e coordenar seus esforços com a base industrial de defesa antes, durante e depois do processo de aquisição. No caso da África do Sul, a própria ARMSCOR tem como responsabilidade interagir com a indústria de defesa para informar sobre as futuras aquisições. No Brasil, cada uma das forças singulares conta com seus próprios mecanismos, muitas vezes informais, para interagir com a indústria de defesa no que se refere à aquisição de produtos de defesa. A Austrália, por sua vez, criou novos mecanismos a partir da Política Industrial de Defesa (DIP) de 2016 (AUSTRALIA, 2016a). O principal deles foi o reconhecimento da BID nacional enquanto uma *Fundamental Input Capability* (FIC), o que obriga o Departamento de Defesa a levar em consideração, de maneira efetiva e sistemática, as capacidades industriais e tecnológicas da indústria de defesa australiana durante o planejamento de novas aquisições. Isto faz com que o responsável pela definição de parâmetros e requisitos de novos sistemas de defesa precise levar em conta as contribuições técnicas da indústria de defesa local. Além disso, a Austrália criou o CDIC, que envolve de maneira orgânica os interesses e pontos de vista da base industrial de defesa australiana enquanto ator participante dos processos de formulação da política de aquisição.

Na Tabela 5, dispõem-se os aspectos acima explorados em cada um dos casos.

Tabela 5 – Aspectos da política de aquisição na África do Sul, Austrália e Brasil

	África do Sul	Austrália	Brasil
Finalidade	Segurança de fornecimento/ compra custo-efetiva - Foco prioritário na segurança de fornecimento - Atenção com custo-benefício adequado	- Foco prioritário na compra custo-benefício - Segurança de fornecimento no setor naval	- Foco prioritário na segurança de fornecimento - Custo-benefício prevalece em algumas organizações
Diretrizes	Conteúdo local	- Capacidades de Independência Estratégica - Capacidades Soberanas	- Setores Estratégicos (Nuclear, Cibernético e Espacial)
	Seleção de fornecedores	- 5 categorias que variam da empresa completamente nacional até a completamente estrangeira, com diferentes graus de acesso	- Não há diferenciação por nacionalidade - Somente as “Capacidades Industriais Soberanas” obrigatoriamente precisam ser de empresas estabelecidas em território australiano
	Make or Buy	- Capacidades críticas mantidas na Denel, ARMSCOR e CSIR (<i>Council for Scientific and Industrial Research</i>) - Caso uma capacidade estratégica não seja comercialmente viável, governo se responsabiliza em mantê-la em empresa pública	- Empresa Estratégica de Defesa - Empresa de Defesa
	Função econômica da aquisição e arranjos contratuais	- Programa DIP tanto para transferência tecnológica quanto para inserção na cadeia global de fornecimento	- Ênfase em comprar de fornecedores
Organização Institucional	Centralizado/ descentralizado	- Centralizado na ARMSCOR	- Descentralizado entre as três Forças e o Ministério da Defesa (MD)
	Civil/militar	- Civil	- Militar
	Foco em grandes sistemas/geral	- Grandes sistemas (ARMSCOR) - Compras gerais descentralizadas e buscando movimentar a economia local	- Grandes sistemas são centralizados em cada Força - Compras gerais são descentralizadas nas organizações militares e obedecem a Lei de Licitações
	Autônomo/ subordinado	- Relativa autonomia da ARMSCOR em relação ao Departamento de Defesa	- Elevada autonomia de cada força singular em relação ao Ministério da Defesa
	Mecanismos de relação com a BID	- Centralizado na ARMSCOR	- Informais e diretamente com cada força singular

Fonte: Elaborada pelo autor com base nas informações coletadas.

5. POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE DEFESA

Uma vez definida a estratégia e as diretrizes da política de aquisição, no sentido de assegurar determinado grau de desenvolvimento da base industrial de defesa nacional, a política industrial de defesa complementa essa definição, desenhando mecanismos para manter, encorajar ou direcionar investimentos nas capacidades industriais e tecnológicas domésticas necessárias. Para desenhar esse conjunto de mecanismos, Berkok, Penney e Skogstad (2012) apontam para três lógicas principais:

- I. a lógica da substituição de importações, que busca desenvolver a indústria doméstica para diminuir a dependência estratégica e econômica por produtos de defesa em relação a países estrangeiros, utilizando fortemente acordos de compensação para garantir a participação de sua indústria nacional em acordos de coprodução e para transferir tecnologias críticas. Os mecanismos de coordenação entre o governo e a indústria de defesa são fundamentais nesse tipo de estratégia, tanto para aumentar o conhecimento do governo sobre a BID do país e, assim, definir as prioridades nos acordos de compensação, quanto para saber quais empresas são capacitadas para absorver as tecnologias transferidas. Da mesma forma, é necessário criar políticas que permitam às empresas nacionais se prepararem para receber e manter as novas tecnologias, tanto por meio de mecanismos financeiros adequados quanto por programas de capacitação de trabalhadores e fundos de P&D;
- II. a lógica de desenvolvimento através da promoção de exportações, que busca capacitar a indústria nacional a inserir-se nas cadeias de valor global, sendo que seu núcleo está em políticas de promoção da oferta. Os mecanismos de compartilhamento de informações, coordenação e ação conjunta são fundamentais para o sucesso dessa estratégia. Além disso, os governos decidem se irão apoiar empresas específicas para sua internacionalização e/ou criarão assistências especiais para pequenas e médias empresas que normalmente possuem dificuldade de se inserir internacionalmente. Políticas de desenvolvimento e retenção de capacidades técnicas também são necessárias para manter as empresas competitivas internacionalmente;

III. e a combinação de ambas as lógicas. Nesse sentido, Berkok, Penney e Skogstad (2012) reconhecem que, na maior parte das vezes, os países não definem suas políticas a partir de uma única lógica, assim como uma série de mecanismos têm impacto em ambas as estratégias. Os investimentos em P&D, por exemplo, podem encorajar empresas estrangeiras a instalar plantas locais para usufruir da propriedade intelectual desenvolvida, do mesmo modo que também podem aumentar as exportações das empresas nacionais ao passo que oferecerão produtos tecnologicamente mais avançados. Da mesma forma, os mecanismos de *offset*, por vezes, podem servir para obrigar a transferência de tecnologias, mas também é possível utilizá-los para garantir acesso à cadeia de fornecimento global de uma grande empresa.

Considerando os estudos de caso, avalia-se que atualmente o Brasil persegue prioritariamente a lógica da substituição de importações. A utilização do seu poder de compra para garantir contratos que privilegiem os acordos de transferência tecnológica, no intuito de dominar tecnologias críticas e diminuir a dependência externa, evidencia a lógica. Aos poucos o Brasil vem buscando aperfeiçoar seus mecanismos de promoção de exportação, mas ainda esses são relativamente incipientes quando comparados aos outros casos. Já o caso australiano evidencia a lógica da promoção de exportações. Por um lado, há o abandono da utilização de acordos de compensação desde meados da década de 2000, por outro, estabelece-se a ênfase na capacitação de mão de obra e apoio às pequenas e médias empresas para se inserirem como fornecedoras internacionais das *prime contractors* estrangeiras instaladas no país. A África do Sul, por sua vez, parece ser um caso em que ambas as lógicas se misturam. As aquisições são mediadas por contratos que obrigam compensações, tanto de transferência tecnológica quanto de participação industrial. As *joint-ventures* formadas entre empresas sul-africanas e empresas estrangeiras para fornecer ao mercado de defesa doméstico também incentivam as exportações de armamentos do país.

Cada uma dessas lógicas é procedida por um conjunto de políticas públicas que forma a política industrial de defesa. Consideramos que a política industrial de defesa é composta por políticas públicas em seis dimensões principais: i) dimensão de coordenação entre governo e

a indústria de defesa; ii) dimensão de promoção e apoio à pesquisa e desenvolvimento (P&D); iii) dimensão de apoio às pequenas e médias empresas (PMEs); iv) dimensão de suporte à inserção na cadeia global de valor (CGV); v) dimensão de criação de ambientes de promoção da competitividade; vi) dimensão de *Offset* (BERKOK; PENNEY; SKOGSTAD, 2012). A seguir, comparam-se essas dimensões em cada um dos casos de estudo.

6. DIMENSÃO DE COORDENAÇÃO ENTRE GOVERNO E INDÚSTRIA DE DEFESA

Políticas que aperfeiçoem a coordenação entre o governo e a indústria de defesa são fundamentais. Geralmente, a indústria de defesa encontra problemas em manter sua sustentabilidade econômica quando as aquisições de defesa são esporádicas e incertas (consequência de orçamentos restritos e instáveis), dificultando o gerenciamento de recursos como capital e trabalho. Ainda que esses problemas não possam ser completamente eliminados através da coordenação entre atores, eles podem ser reduzidos ao se criar mais conhecimento mútuo, cooperação, sinergia e previsibilidade.

Segundo Berkok, Peney e Skogstad (2012), existem dois benefícios principais das políticas de coordenação: i) quando há uma melhor coordenação, o governo buscará seus próprios interesses, mas também levará em conta as demandas da indústria de defesa, dada a maior facilidade de interlocução entre os atores, podendo ajudar na redução de custos burocráticos; e ii) ao melhorar a coordenação com a indústria de defesa, o governo pode implementar, de maneira mais fácil, e efetivamente avaliar as ações de apoio ao setor que estejam sendo executadas. Para os autores, o ideal é a criação de uma única organização que tenha a responsabilidade de ser a interface com o setor privado. Entretanto, ao se decidir pela coordenação a partir de uma organização, há riscos que devem ser minimizados: i) uma organização com poderes de monopólio precisa ser controlada para que a burocracia não comece a agir para seus próprios fins, adicionando custos e promovendo ações improdutivas; e ii) a organização precisa agir com grande transparência para que a concentração de poder não facilite e propicie espaço para corrupção, chantagens e fraudes.

A África do Sul concentra a responsabilidade pela coordenação entre o governo e a base industrial de defesa na ARMSCOR, especialmente a partir da Divisão de Marketing e Desenvolvimento de Negócios, que tem como função oferecer suporte técnico para a indústria de defesa compreender o processo de aquisição, verificar oportunidades de negócios na África do Sul e no exterior e facilitar a comunicação com tomadores de decisão importantes (ARMSCOR, 2018). Entretanto, dado que o Departamento de Comércio e Indústria (DTI) também possui ações de política industrial de defesa, eles criaram a Iniciativa de Apoio à Indústria Aeroespacial (*Aerospace Industry Support Initiative* – AISI), gerenciada pelo Conselho para a Pesquisa Científica e Industrial (*Council for Scientific and Industrial Research* – CSIR), a qual também age como interface entre o governo e o setor privado. Assim, são frequentes as críticas em relação à falta de coordenação entre os altos escalões do governo e às ineficiências resultantes do desalinhamento entre iniciativas governamentais que se originam em diferentes departamentos. Para procurar resolver parte disso, em março de 2016, foi criado o Conselho Nacional da Indústria de Defesa (*National Defence Industry Council* – NDIC) (HEITMAN, 2016), que reúne representantes do Departamento de Defesa e da SANDF, assim como outros departamentos (como o DTI), e representantes do setor da indústria de defesa, para auxiliar na formulação e coordenação de políticas públicas voltadas para essa indústria (AISI, 2016).¹³

A Austrália reformulou seus mecanismos de coordenação no *Livro Branco de Defesa de 2016*, criando o *Center for Defence Industry Capability* (CDIC). É interessante notar que o CDIC foi criado para ter uma lógica mais comercial e, por isso, fica diretamente ligado ao *AusIndustry*,

13 A primeira missão da NDIC é estabelecer a Estratégia Nacional da Indústria de Defesa. A partir de uma série de consultas a especialistas, oficiais e à indústria, o NDIC irá verificar como apoiar a indústria de defesa no que se refere a: acordos entre governos (*gov to gov*); garantias em financiamento para investimentos e exportação; instrumentos financeiros (incluindo a possível facilitação de acordos de troca para permitir que outros países paguem as exportações de defesa sul-africanas com produtos em espécie); facilitação de aprovações para exportações de defesa; localização de produção e parcerias entre empresas nacionais e estrangeiras; entre outros. Além disso, o documento estará preocupado com a integração de políticas entre ministérios, no sentido de garantir que a indústria de defesa seja beneficiada pelos programas do Ministério do Comércio e Indústria e pelas estratégias de promoção comercial do Ministério de Relações Exteriores e Cooperação. Finalmente, a Estratégia também buscará alinhar a indústria de defesa com a agenda nacional de desenvolvimento, verificando impactos econômicos e tecnológicos no contexto global da economia.

programa do Departamento da Indústria e Ciência, que conta com técnicos da organização. Mesmo assim, o CDIC é copresidido por um representante da defesa e um representante da indústria de defesa, contando com representantes de ambos os setores no Conselho Consultivo. O CDIC, que entrou em funcionamento no final do segundo semestre de 2016, conta com um fundo de aproximadamente US\$ 230 milhões para 10 anos (THE LEAD, 2016) e terá como foco três funções principais: desenvolvimento da indústria, facilitação de inovações e competitividade de negócios e exportações. O CDIC centralizou as várias políticas de apoio à indústria de defesa existentes na Austrália e estruturou um corpo técnico específico para apoiá-las. O CDIC se constitui em uma interessante experiência de centralização da responsabilidade pelas políticas de apoio ao desenvolvimento e consolidação da BID, além de ser um espaço em que a indústria de defesa está efetivamente participando na formulação e implementação de políticas públicas através da copresidência da organização e da presença no Conselho Consultivo.

O Brasil, por sua vez, conta com mecanismos de coordenação fragmentados entre o Ministério da Defesa (MD) e as três forças singulares. O SEPROD foi criado em 2011 para ser o responsável pela interlocução com o setor privado. Um dos mecanismos institucionalizados pelo MD para tratar com a indústria de defesa foi o Fórum das Indústrias de Defesa (FID)¹⁴ dentro da Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID), todavia, esses encontros ainda não são tão frequentes e não possuem uma periodicidade mínima estabelecida. Além do SEPROD dentro do MD, cada Força Singular mantém ou cria instrumentos próprios de coordenação com a indústria de defesa, como é o caso do SIsDIA (Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação) (BRASIL, 2016) dentro do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército, do Instituto de Fomento Industrial (IFI) da Força Aérea e do Escritório de Desenvolvimento Tecnológico Industrial da Marinha (EDTI) (BRASIL, 2013b). Além disso, outros ministérios envolvidos com ações também contam com organizações que frequentemente coordenam atividades com o setor

14 Criado através da Portaria Normativa nº 2.619, de 10 de setembro de 2013, o FID tem como “objetivo assessorar a CMID e estabelecer fluxo adequado de troca de informações e experiências entre o empresariado do setor de defesa e os membros dos órgãos governamentais” (BRASIL, 2013a).

privado.¹⁵ Nesse sentido, o fortalecimento do SEPROD enquanto instituição responsável pelo contato com a indústria de defesa é fundamental para o aperfeiçoamento da coordenação entre o governo e o setor privado.

Portanto, percebemos que a Austrália institucionalizou a coordenação do governo com a indústria de defesa de forma bastante próxima, inclusive com uma agência governamental copresidida por representantes da indústria de defesa. Assim, em comparação com os outros casos, a Austrália é a mais avançada nessa dimensão. A África do Sul centraliza na ARMSCOR grande parte da relação com a indústria de defesa, o que facilita a interlocução com o setor, e a criação do NDIC foi um passo importante para aprimorar os mecanismos institucionais de coordenação. O Brasil é o menos avançado nessa dimensão, dada a fragmentação dos mecanismos de relação com a indústria de defesa, e precisa fortalecer o SEPROD enquanto coordenador principal da interlocução com o setor da indústria de defesa.

7. DIMENSÃO DE PROMOÇÃO E APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO

O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) é fundamental para o desenvolvimento e consolidação da base industrial de defesa. É necessário que a indústria de defesa tenha as competências tecnológicas necessárias para fornecer às suas Forças Armadas, assim como para penetrar no mercado global e competir por espaço nas cadeias de fornecimento.

Na África do Sul, o Departamento de Ciência e Tecnologia (*Department of Science and Technology* – DST) subordina o *Council for Scientific and Industrial Research* (CSIR) e a *Technology Innovation Agency* (TIA), que são responsáveis por políticas de ciência, tecnologia e inovação em

15 Como, por exemplo, a Coordenação-Geral das Indústrias do Complexo Aeroespacial e de Defesa (CGAD), subordinada à Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial (SDCI), que atua em parceria com o MD para o processo de reconhecimento de créditos de projetos de *offset* e também funciona como uma das interfaces com a BID; e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), que foi criada em 2004 com o objetivo de promover a execução da política industrial brasileira e atuar como elo entre o setor público e privado, possui a Coordenação de Desenvolvimento Tecnológico que conta com especialistas para coordenar as relações com a BID.

uma série de setores industriais, inclusive a indústria de defesa. O DST também é responsável por coordenar um programa de incentivos fiscais a P&D que oferece deduções fiscais de até 150% para atividades relacionadas à ciência e tecnologia.¹⁶

Especificamente para P&D de defesa, a África do Sul centra suas iniciativas em três instituições principais: na ARMSCOR, na CSIR e na DENEL. Enquanto que a CSIR e a DENEL executam pesquisas e desenvolvimento de tecnologias buscando parcerias com o setor privado e contando com laboratórios públicos para tal, a ARMSCOR – além de estar diretamente envolvida em P&D militar – é a financiadora de programas de desenvolvimento tecnológico de defesa.¹⁷ Além disso, a ARMSCOR vem criando *know how* para funcionar como um escritório de patentes, gerenciando os direitos de propriedade intelectual dos projetos financiados por ela e utilizando os *royalties* para viabilizar o financiamento de projetos futuros.¹⁸

Vale notar a existência de uma série de iniciativas de promoção e apoio a P&D em organizações distintas, o que ocasiona frequentes desalinhamentos, pontos contraditórios, superposições e desperdícios de recursos. Para lidar com isso, a SADR de 2014 recomendou a criação do cargo de cientista chefe da defesa dentro da estrutura do Departamento de Defesa, que seria um cargo responsável por gerenciar os programas de financiamento de médio e longo-prazo (AFRICA DO SUL, 2014, p. 15-10). Caso a posição venha efetivamente a ser criada, será um grande avanço institucional para o setor (CAMPBELL, 2014).

A Austrália reorganizou suas políticas de apoio a P&D com a DIPS de 2016 e trouxe bastante otimismo para a BID nacional, com

16 Vale apontar que, das 876 empresas que participaram do programa entre 2006 e 2015, 47,5% eram pequenas e médias empresas, movimentando aproximadamente US\$ 2,4 bilhões e mobilizando mais de 26.000 profissionais (AFRICA DO SUL, 2016a).

17 Entre 2014/2015, a ARMSCOR destinou US\$ 675 milhões para desenvolvimento de tecnologias, distribuídos da seguinte forma: 20,6% para os institutos da ARMSCOR; 20,6% para o CSIR; 50,4% para a base industrial de defesa sul-africana e 0,6% para universidades (DEFENCEWEB, 2015).

18 Importante enfatizar que, em 2014, a ARMSCOR criou uma divisão de inovação dentro do Departamento de P&D para gerenciar e utilizar os direitos de propriedade intelectual de tecnologias criadas por solicitação do Ministério da Defesa, tendo o objetivo principal de explorá-las comercialmente, viabilizando um mecanismo de financiamento para futuros projetos de aquisição às SANDFs gerenciados pela própria ARMSCOR (ARMSCOR, 2016).

declarações de que essa “política industrial pode ser lembrada como sendo o documento que lançou as bases para a revitalização do ecossistema de inovação de defesa” (MABBOTT, 2016, p. 10). A DIPS cria um guarda-chuva institucional, o *Defence Innovation Hub*, para abrigar uma grande quantidade de programas que estavam dispersos em diversas organizações. O *Defence Innovation Hub* é gerenciado pelo Grupo de Política Estratégica de Defesa e Inteligência (*Defence Strategic Policy and Intelligence Group* – DSPIG) e tem um fundo focado em inovações para necessidades de defesa imediatas e de curto prazo, com recursos destinados para quase todo o ciclo de inovação.¹⁹

Para tecnologias de fronteira e pesquisas de longo prazo, foi criado o Fundo de Tecnologias da Próxima Geração (*Next Generation Technologies Fund*), que também é gerenciado pelo *Defence Science and Technology Group* (DSTG) e contará com A\$ 730 milhões para serem investidos na próxima década. Para facilitar o acesso das empresas aos fundos de inovação, especialmente as pequenas e médias empresas, foi criado o Portal para Inovação em Defesa (*Defence Innovation Portal*), uma ferramenta virtual e real que é gerenciada pelo CDIC, ou seja, a organização responsável pela interlocução com a indústria de defesa.

O Centro de Tecnologia de Materiais de Defesa (*Defence Materials Technology Centre* – DMTC) é uma iniciativa muito interessante do Departamento de Defesa australiano, pois funciona como uma organização sem fins lucrativos ligada a este e financiada pelo governo, pela

19 O DIH contará com A\$ 640 milhões pela década seguinte e grande parte desses fundos virão do redirecionamento de programas de inovação existentes, que serão gerenciados de maneira integrada pelo DHI. Entre os programas que ficarão sob o guarda-chuva do *Defence Innovation Hub* estão: Fundo de Realização de Inovação em Defesa (*Defence Innovation Realisation Fund* – DIRF) – esse fundo tem como objetivo principal permitir à Defesa transformar projetos de inovação existentes nas empresas e universidades em possíveis projetos de aquisição de tecnologias que a interessem; Demonstrador de Capacidades Tecnológicas (*Capability Technology demonstrator* – CTD) – em operação desde 1997, o programa tem como objetivo oferecer oportunidades às empresas, especialmente pequenas e médias, ou às instituições de pesquisa para demonstrarem como determinadas tecnologias podem aumentar as capacidades da Defesa; Prototipagem Rápida, Desenvolvimento e Avaliação (*Rapid Prototyping Development and Evaluation* – RPDE) – o Programa RPDE é mantido com recursos da Defesa e tem como objetivo integrar técnicos especializados da indústria, da academia e da Defesa para desenvolver projetos específicos de criação de capacidades para a ADF –; Fundo de Desenvolvimento de Capacitação da Indústria Prioritária (*Priority Industry Capability Development Fund* – PICDF) – o PICDF é uma iniciativa da Defesa para apoiar as empresas australianas a desenvolver projetos de inovação que estejam relacionados às capacidades industriais prioritárias e que irão impactar no mercado de exportação.

indústria e pelo setor acadêmico, com o objetivo de integrar pesquisadores, empresários e usuários finais da Defesa para desenvolver soluções para a *Australian Defence Force* (ADF). Outro programa interessante executado pelo Departamento de Defesa é o Esquema de Colocação na Indústria (*Industry Placement Scheme*), que permite que cientistas, engenheiros e analistas do Departamento de Defesa trabalhem como funcionários de empresas durante 24 meses para contribuir nos esforços de P&D e resultados de negócios, sem custos para as empresas. Finalmente, vale apontar que a Austrália, assim como a África do Sul, possui um programa de incentivos fiscais ao P&D para diversos setores industriais, inclusive a defesa.²⁰

Já o Brasil tem um forte sistema de P&D militar dentro das Forças Armadas, com cada força singular contando com um departamento específico para lidar com as atividades internas de ciência e tecnologia e gerenciar os laboratórios públicos. Em 2003, foi criado o Sistema de CT&I em áreas de interesse da defesa (SisCTID), sob coordenação do Ministério da Defesa, com o intuito de criar um arcabouço institucional que pudesse integrar as iniciativas de P&D das Forças Armadas e dessas com a comunidade científica civil (AMARANTE, 2012; LONGO, 2011; MOREIRA, 2013; LESKE, 2013). Entretanto, não é possível afirmar que esse sistema tem cumprido eficientemente seu papel de coordenação.

Em termos de incentivos, o Brasil possui duas leis de incentivo a P&D – que abrangem um amplo leque de setores, inclusive a indústria de defesa –, a Lei da Inovação e a Lei do Bem. Essas leis, entre outros benefícios, preveem incentivos fiscais a empresas que realizem pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) costuma estabelecer planos e estratégias para a Ciência e Tecnologia do país, inclusive disponibilizando recursos para pesquisas, e o setor de defesa e aeroespacial, desde o início da década de 2000, é reconhecido como um dos setores relevantes para o desenvolvimento tecnológico do país. Finalmente, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) são as principais instituições públicas financiadoras de atividades de P&D no Brasil. Por mais que essas organizações

20 Basicamente, essas instituições podem ser elegíveis a dois tipos de incentivo: uma restituição tributária de 45% para empresas com faturamento de menos de A\$ 20 milhões por ano, ou uma compensação tributária não reembolsável de 40% para as entidades que ultrapassem o faturamento acima apontado (AUSTRALIAN TAXATION OFFICE, 2016).

já tenham realizado determinadas ações específicas para a indústria de defesa (como foi o caso do Plano Inova Aerodefesa da FINEP em 2013), elas ainda não adequaram seus regulamentos e regras internas às especificidades do setor de defesa, dificultando a realização de operações no setor (TECNODEFESA, 2015).

Portanto, o Brasil conta com uma ampla gama de instituições militares envolvidas com o P&D de Defesa, mas com pouca articulação e coordenação entre si. No escalão institucional mais elevado dos ministérios, o aperfeiçoamento da coordenação entre o MD e o MCTI garantiu que o setor de defesa fosse inserido em estratégias nacionais de ciência e tecnologia no âmbito do MCTI, mas ainda é necessário avançar consideravelmente para planejar e implementar políticas de médio e longo prazo. Também é necessário melhorar a coordenação da relação entre Forças Armadas, indústria de defesa e universidades para aperfeiçoar a inovação em defesa. Já existe uma série de iniciativas bem-sucedidas na criação de produtos de defesa em parceria entre as forças, academia e iniciativa privada, mas ainda é necessário avançar, o que pode ser possível com a criação de fundos de financiamento específicos para a inovação em defesa e com a regulamentação clara das questões relativas à propriedade intelectual.²¹

Quando se comparam os casos de estudo, percebem-se diferentes graus de extensão da infraestrutura pública para P&D de defesa e de institucionalização de programas de financiamento à inovação para a indústria de defesa. A África do Sul possui uma infraestrutura pública para P&D de defesa bastante robusta e concentrada em poucas instituições, enquanto que a pesquisa e o desenvolvimento militar no Brasil são significativos, porém dispersos entre diversas organizações militares das três forças singulares. A Austrália conta com menos infraestrutura pública de P&D do que África do Sul e Brasil. Entretanto, a integração da defesa com a iniciativa privada e com a academia para desenvolver projetos de

21 Conforme coloca Sineiro (2014), “a existência desta estrutura [de CT&I] permite que as empresas e indústrias de defesa possam desenvolver tecnologias que demandem etapas preliminares de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, sem a necessidade de investimentos em uma estrutura cara e de construção lenta”. Dessa forma, a partir de parcerias, os protótipos desenvolvidos podem ser transformados em produtos pelo setor industrial. Para que isso funcione da melhor forma possível, o Brasil ainda precisa avançar na regulamentação da propriedade intelectual e dos *royalties* relacionados às tecnologias desenvolvidas pelos seus ICTs. Se esse trabalho for bem feito, pode, inclusive, servir como forma de financiamento para aquisição de novos produtos e sistemas, como é o caso de outros países (ex. Austrália).

P&D para a defesa é bastante elevada no caso australiano, sendo o DMTC um modelo bem-sucedido. O governo sul-africano também é capaz de desenvolver projetos em parceria com as indústrias de defesa nacionais, especialmente através da AMRSCOR, dada sua condição de empresa pública, facilitando trâmites legais e burocráticos que condicionam esse tipo de relação. As Forças Armadas brasileiras encontram dificuldades nos arranjos legais para o desenvolvimento conjunto de projetos de P&D com empresas, especialmente no que se refere aos mecanismos de propriedade intelectual. Finalmente, é possível verificar que a Austrália é o caso mais desenvolvido se tratando de programas de inovação, com iniciativas voltadas para as diversas etapas de P&D e para tecnologias necessárias em curto e longo prazo. A África do Sul conta com financiamentos para o P&D gerenciados pela ARMSCOR, os quais buscam estar alinhados com as necessidades da SANDEF. Já no caso brasileiro não existem programas de financiamento que sejam específicos e suficientemente institucionalizados para a inovação em defesa.

8. DIMENSÃO DE APOIO ÀS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS (PMES)

Existe uma série de maneiras dos governos auxiliarem suas PMEs, por exemplo, por meio de financiamento subsidiado, de treinamentos técnicos e administrativos gratuitos, de políticas de proteção da concorrência externa e da criação de canais especiais de comunicação com a Defesa ou com grandes empresas do setor. A partir de uma estreita parceria com as PMEs, os países podem criar oportunidades para essas empresas satisfazerem parte das necessidades nacionais de defesa, criando uma potencial massa crítica significativa de mobilização em circunstâncias que isso seja necessário, assim como são capazes de auxiliar na inserção competitiva dessas empresas no mercado externo.

A África do Sul atribui grande prioridade às PMEs da sua base industrial de defesa. A partir de uma série de programas (como o *Supplier Development Plan*), busca-se a capacitação das PMEs para que elas integrem a cadeia de fornecimento das grandes empresas incorporadas do país (como a DENEL e a AEROSUD) e das *prime contractors* internacionais.

Além disso, há diretrizes para que o Departamento de Defesa aumente seus gastos com PMEs nos próximos anos e, para cumprir tal objetivo, irá iniciar uma série de ações para educar as PMEs sobre as exigências e requerimentos para fazer negócios com a Defesa e ajudá-las a alcançar esses padrões mínimos.

A Austrália trabalha em estreita parceria com as PMEs da base industrial de defesa e as políticas de apoio a essas empresas têm sido fortalecidas nos últimos anos. A criação do CDIC e a reestruturação dos programas de inovação visam, em grande parte, facilitar a inserção das PMEs no mercado de defesa. Além do mais, a Austrália oferece suporte para que suas PMEs estabeleçam relacionamentos de alto nível com grandes empresas, no intuito de se tornarem suas fornecedoras.

No caso brasileiro, não há nenhuma política específica que contemple as PMEs do setor de defesa, ainda que se reconheça a importância delas na BID nacional (BRASIL, 2016).²² A Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE) vem buscando defender, junto ao Governo Federal e ao Ministério da Defesa, a ideia de que é necessário criar mecanismos específicos para essas empresas, dado que os desafios que elas enfrentam no setor de defesa são consideravelmente distintos daqueles das grandes empresas.²³ Nesse sentido, o Brasil precisa definir qual modelo de base industrial de defesa que pretende incentivar e qual o grau de suporte que dará as suas PMEs.

22 Dos associados da ABIMDE, 78% são empresas com quadro reduzido de até 100 funcionários.

23 Jairo Cândido, atual diretor do COMDEFESA da FIESP, durante seminário promovido em conjunto pelo IPEA e pela Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional da Câmara dos Deputados (CREDN), em novembro de 2012, apontou para quatro desafios principais para o fortalecimento da indústria de defesa no Brasil. Entre eles, dois são diretamente vinculados à promoção das PMEs do setor: i) desafios econômico-financeiros que compreendem o ambiente orçamentário de defesa, garantia de fontes de recursos para a defesa sem risco de contingenciamento, disponibilidade e acesso a financiamento pelas pequenas e médias empresas e garantias contratuais; e ii) desafios comerciais pela necessidade de criação de novos programas de defesa com foco no desenvolvimento das PMEs do setor e incremento da atuação do governo federal em todos os níveis no apoio às exportações de material de defesa (ALMEIDA; ACIOLY, 2014).

9. DIMENSÃO DE SUPORTE À INSERÇÃO NA CADEIA GLOBAL DE VALOR

O mercado de defesa internacional é fechado e extremamente competitivo, fazendo com que as empresas realmente necessitem do apoio e do auxílio de seus governos para conquistarem clientes no exterior. As negociações no mercado de defesa internacional são feitas, muitas vezes, entre governos, que oferecem os produtos das suas empresas nacionais. Assim, sem o envolvimento direto do governo na venda de determinados equipamentos, especialmente grandes sistemas de defesa, frequentemente não é possível nem mesmo iniciar as negociações. Além disso, para que um produto de defesa tenha sucesso no exterior, é geralmente considerado um requisito que as Forças Armadas do próprio país utilizem o equipamento, como uma comprovação da qualidade e confiabilidade dele.

A inserção na cadeia global de valor é um dos pilares estratégicos das políticas industriais de defesa da África do Sul. Desde a reestruturação da base industrial de defesa sul-africana nos anos 1990, quando a crise do mercado doméstico forçou as empresas domésticas a firmarem muitas *joint-ventures* com grandes empresas estrangeiras para sobreviverem, a construção de parcerias com as *Original Equipment Manufacturers* (OEMs) e *prime contractors* internacionais se tornou um dos focos da política industrial da África do Sul. Aliás, nos projetos de aquisição da Defesa, através das contrapartidas exigidas pelo programa DIP, busca-se garantir que empresas sul-africanas sejam inseridas na cadeia de fornecimento internacional das empresas vencedoras dos contratos. No que se refere às políticas do Ministério da Defesa, o SADR reserva explicitamente um espaço sobre o apoio à exportação, transferências de tecnologia e *joint-ventures* da indústria de defesa sul-africana.²⁴

24 O documento coloca uma série de compromissos, como estabelecer um processo de aprovação de exportações simplificado, inclusive com o estabelecimento de gerentes de contas para empresas dentro do Ministério; criar o *status* de nação favorecida para países identificados pela política externa ou política de defesa (como os países da SADC), garantindo aprovação automática para determinadas classes de equipamentos; estabelecer a pré-aprovação de contratos de longo prazo em países determinados; apoiar as aquisições de produtos de defesa sul-africanos no exterior, por meio de mecanismos de assistência financeira, especialmente provendo garantias para o financiamento de exportações, e por meio de mecanismos de *offset* e participação industrial, principalmente em países da SADC e do continente africano; oferecer suporte técnico e de treinamento por parte da SANDF para as Forças Armadas de países aliados que adquirirem equipamentos sul-africanos utilizados pelas forças do país; e coordenar com o Ministério de Comércio e Indústria e com a Corporação de Desenvolvimento Industrial para apoiar a exportação de determinados produtos e serviços de defesa.

Do ponto de vista institucional, a ARMSCOR é a organização responsável por apoiar a indústria de defesa sul-africana no exterior. Por meio do Departamento de Marketing e Desenvolvimento de Negócios, a ARMSCOR apoia a participação em feiras e eventos internacionais, facilita a conexão com governos estrangeiros e grandes empresas multinacionais, assim como mobiliza militares ativos da SANDF para fazerem demonstrações de uso de produtos e serviços para potenciais clientes estrangeiros. A ARMSCOR também possui serviços de inteligência comercial e se utiliza da rede de adidos militares sul-africanos nas embaixadas para coletar informações e promover a indústria de defesa da África do Sul (ARMSCOR, 2015). Além deste fato, em 2016, a ARMSCOR foi registrada como fornecedora estratégica da ONU e, através dessa ação, será a porta de acesso da BID sul-africana para a organização (DEFENCEWEB, 2016).

Entretanto, nem todas as iniciativas são concentradas na ARMSCOR. O Departamento de Comércio e Indústria (DTI), por meio da Divisão de Comércio Exterior e Investimento (TISA), é responsável pela Estratégia Nacional Integrada de Exportação (INES), da qual o setor Aeroespacial e Defesa faz parte (AFRICA DO SUL, 2016b). Assim, a TISA, pelo programa de Assistência ao Marketing de Exportação e Investimento (EMIA), auxilia empresas a participar de feiras internacionais, organizar missões e desenvolver pesquisas comerciais em mercados estrangeiros.²⁵ Além disso, ainda dentro do DTI, a AISI também possui um programa específico para a promoção e marketing do setor aeroespacial em uma série de fóruns especializados.

Portanto, a África do Sul possui uma série de iniciativas que tem na ARMSCOR a principal referência, mas as ações do DTI algumas vezes causam sobreposição de responsabilidades e duplicação de esforços. O maior obstáculo para o aumento das exportações sul-africanas

25 Por meio das diretrizes da INES, entre 2015 e 2016, a TISA facilitou cerca de US\$ 0,4 bilhão em exportações a partir de 31 exposições em pavilhões nacionais, 36 missões comerciais e 5 grandes eventos de alto nível com parceiros internacionais (República Democrática do Congo, Rússia, Zimbábue, China e Índia). Através do Programa de Assistência ao Marketing de Exportação e Investimento (EMIA), a TISA apoiou financeiramente 1465 empresas de diversos setores em iniciativas para participar de feiras internacionais, missões e pesquisas comerciais em mercados estrangeiros. Segundo o relatório anual do Ministério de Comércio e Indústria de 2015/16, do total de exportações facilitadas pela TISA, 48% foram do setor de defesa e aeroespacial, constituindo-se no mais beneficiado pelo programa (AFRICA DO SUL, 2016c).

em defesa, contudo, continua sendo os mecanismos de financiamento e garantias para a exportação, que ainda não possuem soluções financeiras específicas para o setor.

O governo australiano aposta no potencial exportador da BID e desenvolve uma série de políticas públicas específicas para a conquista de mercados externos. Segundo Fleurant et al. (2016), em 2015, a Austrália ocupou o 18º lugar no ranking de países exportadores, tendo faturado US\$ 113 milhões naquele ano. Essa situação é alcançada especialmente a partir do fornecimento de subsistemas e componentes a grandes *prime contractors* internacionais, que muitas vezes possuem atividades na Austrália.

Desde 2016, a Austrália buscou concentrar a maior parte de seus programas de apoio à exportação no CDIC. Um dos principais programas gerenciados pelo CDIC é o Programa de Cadeias Globais de Valor (*Global Supply Chain Program – GSCP*), que objetiva criar oportunidades para as empresas australianas nas cadeias globais de suprimento das companhias multinacionais de defesa instaladas na Austrália e nas cadeias de seus principais fornecedores. Para isso, a Defesa oferece financiamentos especiais a algumas *prime contractors*²⁶ internacionais instaladas na Austrália para que elas treinem as empresas australianas nas práticas e métodos de aquisição das grandes empresas e ofereçam ampla assistência e apoio comercial.

O CDIC também provê serviços de consultoria (ex. relatórios de inteligência comercial, prospecções de mercado, desenvolvimento de projetos de exportação etc.), facilitação (ex. acesso à rede de contato com tomadores de decisão chave e *stakeholders* em mercados internacionais) e apoio às empresas australianas que buscam exportar produtos de defesa (AUSTRALIA, 2016a, p. 70). Este último se dá por meio do programa *Team Defence Australia*, que se constitui em uma plataforma para a participação em feiras e missões internacionais apoiadas por oficiais seniores da Defesa ou militares especializados (AUSTRALIA, 2016c).

Finalmente, vale apontar que, assim como a África do Sul, a Austrália ainda não desenvolveu mecanismos específicos de financiamento

26 Atualmente, participam do programa a BAE Systems, Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Raytheon e Thales. Segundo a DIPS (AUSTRALIA, 2016a, p. 50), mais de mil oportunidades comerciais foram oferecidas para a indústria australiana com esse programa e mais de 115 empresas conquistaram cerca de 700 contratos, totalizando A\$ 755 milhões em exportações desde o início do programa.

para as exportações da indústria de defesa. Entretanto, a Corporação de Financiamento de Exportações e Seguros (*Export Finance and Insurance Corporation* – EFIC) vem buscando oferecer soluções customizadas para as empresas do setor, especialmente as PMEs, principalmente no que se refere às regras de aquisição de governos estrangeiros e às garantias.

No Brasil, por mais que a *Estratégia Nacional de Defesa* (END) e o *Livro Branco de Defesa Nacional* considerem a exportação um meio fundamental para a sustentabilidade da base industrial de defesa nacional, os mecanismos desenvolvidos ainda são incipientes e a atuação direta do governo ainda é pequena frente à grande concorrência de outros países. Há décadas o Brasil possui uma Política de Exportação de Material de Emprego Militar (PNEMEM), no entanto, ela se constitui mais como um sistema de controle à exportação, com procedimentos e rotinas que precisam ser empregados pelas empresas interessadas em vender produtos de defesa ao exterior, do que como uma política que estabelece ferramentas de estímulo à exportação (MELO, 2015; MAGALHÃES, 2016).

De forma geral, as principais ferramentas de incentivo às exportações estão concentradas no Ministério da Defesa (MD) e no Ministério das Relações Exteriores (MRE). O MD vem incrementando suas atividades de promoção comercial no exterior por meio da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), especialmente a partir da criação do Núcleo de Promoção Comercial. Esse núcleo tem como atividades principais a inteligência comercial de defesa; a realização de missões comerciais, feiras e eventos internacionais para apoiar a indústria de defesa; e, em conjunto com o Ministério das Relações Exteriores (MRE), o controle das exportações e implementação da PNEMEM (BRASIL, 2015).

O MRE, por sua vez, por meio do Departamento de Promoção Comercial (DPR), tem buscado progressivamente se envolver na promoção da BID brasileira no exterior através da rede de embaixadas brasileiras (MAGALHÃES, 2016). Também no MRE, a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (APEX Brasil) – que antes de 2016 era subordinada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – promove uma série de ações de promoção comercial (especialmente a participação em feiras internacionais) dos produtos de defesa brasileiros em parceria com a ABIMDE. Essas diversas iniciativas contam com certa coordenação entre os órgãos, mas a falta de uma estratégia específica, que estabeleça diretrizes e parâmetros para ações conjuntas,

para a exportação de produtos de defesa dificulta o aprofundamento formal do apoio às exportações.²⁷

Ainda, uma grande dificuldade do Brasil, da mesma forma que os outros dois casos, são os instrumentos para financiamento de exportações. Entretanto, alguns avanços podem ser verificados nos últimos anos. Desde o estabelecimento da Lei nº 12.598 em 2012 e sua posterior regulamentação em 2013, foram dadas possibilidades legais para a criação de soluções financeiras específicas para a indústria de defesa.²⁸ Em abril de 2017, o BNDES anunciou uma linha de financiamento internacional de país a país que vai beneficiar a indústria nacional de defesa, com prazos de pagamento de até 25 anos e 100% das exportações brasileiras (GONZAGA, 2017).

Atualmente, dentro da revisão dos principais marcos regulatórios da defesa, como a PND e END, cuja expectativa era de que fosse enviada para análise do Congresso Nacional até o fim de 2016 (GONZAGA, 2016), existe a perspectiva de uma nova Política Nacional de Exportação de Produtos de Defesa (PNEPRODE) e de um Programa de Apoio às Exportações de Produtos de Defesa (PEXPRODE). Da mesma forma, existe a perspectiva da melhoria nos mecanismos legais de contratos governo a governo, de possibilidade de oferta de pacotes de serviço e de ofertas de acordos de compensações para produtos exportados pelo Brasil (BRASIL, 2015). Um avanço recente foi a inclusão do Ministério da Defesa na CAMEX (Câmara de Comércio Exterior) (BRASIL, 2017) para que se possa formular uma política comercial e tarifária específica para os produtos de defesa.

Portanto, enquanto na Austrália a responsabilidade primária pelo apoio às exportações de defesa se concentra em uma só organização

27 O projeto setorial, que atualmente atende cerca de 60 empresas, existe desde 2006 e já auxiliou a indústria de defesa a atingir a cifra de US\$ 3,8 bilhões em 2015 a partir da participação das mais importantes feiras e eventos internacionais. Além disso, em conjunto com o MD, o projeto setorial criou a Mostra BID, feira bianual realizada em Brasília (DF) voltada para empresas nacionais que desejam exibir seus produtos e serviços aos adidos militares estrangeiros acreditados no Brasil (TECNODEFESA, 2016).

28 Segundo Magalhães (2016, p. 199), buscando resolver ao menos em partes esta questão, a Lei nº 12.598, além de conceder diversos benefícios tributários ao setor, “abriu às operações de exportação de produtos de defesa realizadas pelas Empresas Estratégicas de Defesa (EED) a possibilidade de receber cobertura de garantia do Seguro de Crédito à Exportação, por intermédio do Fundo de Garantia à Exportação – FGE. O FGE é um fundo especial vinculado ao Ministério da Fazenda e administrado pelo BNDES”.

(CDIC), na África do Sul o grau de concentração dessa atividade não é tão elevado (ainda que grande parte dela seja executada pela ARMSCOR) e no Brasil essa função ainda se encontra fragmentada entre diversas instituições, mesmo que haja um esforço crescente para fortalecer o SEPROD. Tanto a África do Sul como a Austrália possuem programas de apoio das indústrias de defesa para inserirem-se na cadeia de fornecimento de componentes e subsistemas das *prime contractors* nacionais e internacionais ou em nichos específicos de produtos finais. Comparativamente, no Brasil não há programas específicos para a exportação de defesa, e, quando há ações pontuais, elas estão centradas na venda de produtos aos clientes finais. Finalmente, um desafio comum aos três estudos de caso, ainda que o Brasil tenha avançado recentemente nesse sentido com a nova linha do BNDES, é o desenvolvimento de mecanismos robustos de financiamento para a exportação dos produtos da indústria de defesa nacional e a construção de um arcabouço legal que contemple as garantias e os riscos e prazos inerentes ao mercado de defesa.

10. DIMENSÃO DE CRIAÇÃO DE AMBIENTES DE PROMOÇÃO DA COMPETITIVIDADE

A criação de ambientes que encorajem a competitividade das empresas nacionais é fundamental para o desenvolvimento e consolidação da BID nacional. Interessante notar que, em cada um dos casos de estudo, a estratégia prioritária para aumentar a competitividade é distinta: no caso brasileiro, a ênfase recai em incentivos e desonerações tributárias para o setor; na Austrália, apostam-se em programas de capacitação de mão de obra e retenção de talentos e, na África do Sul, o foco está no estabelecimento de *clusters* e parques industriais para criar ambientes que aumentem a competitividade das empresas através de ganhos diversos devido à proximidade geográfica.

Na África do Sul, são dois os programas desenvolvidos pelo DTI para criar ambientes que aumentem a competitividade das empresas: o programa de Zonas Econômicas Especiais (ZEE) e o Programa de Desenvolvimento de *Clusters* (CDP). Esses são programas direcionados a diversos setores industriais, sendo que as ZEEs possuem quatro categorias que

compreendem sistemas de incentivos distintos, enquanto o CDP apoia projetos colaborativos em *clusteres* por meio de financiamentos não reembolsáveis. Especificamente para a Defesa, existe a iniciativa do *Centurion Aerospace Village* (CAV), que trata de criar um grande *cluster* específico para a indústria de defesa e aeroespacial, com o objetivo de aumentar a competitividade das empresas instaladas para fornecer às cadeias globais de valor através da localização física próxima de grandes *players*, como a DENEL e a AEROSUD. Todavia, até o momento, o projeto ainda não foi concluído e existem denúncias de fraudes e corrupção nas licitações, envolvendo a construção do espaço comum do *cluster*.

Na Austrália, o CDIC é a instituição que centraliza os programas de capacitação de mão de obra especializada. Existem basicamente dois grandes programas: o Programa Habilitando a Indústria de Defesa da Austrália (*Skilling Australia's Defence Industry* – SADI), focado na capacitação da mão de obra já empregada pela indústria de defesa, e o Programa de Aprimoramento de Habilidades na Indústria (*Industry Skilling Program Enhancement* – ISPE), cujo objetivo é expandir o conjunto de trabalhadores qualificados disponíveis que podem ser recrutados pela indústria de defesa. Além desses programas, existem projetos específicos voltados para a mobilização e capacitação de estudantes de ensino superior e de ensino médio a partir de bolsas de estudo e programas de estágio em empresas de defesa.

No Brasil, a principal reivindicação da BID brasileira, para se garantir sua competitividade, é a isonomia tributária em relação aos produtos de defesa importados, corrigindo as distorções relacionadas à isenção de pagamento de imposto de importação por imunidade tributária para compras das Forças Armadas. A Lei nº 12.598 cria mecanismos de incentivo tributário, por meio do estabelecimento do Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), para tentar compensar parte dessas distorções. Entretanto, muitas empresas vêm apresentando dificuldades em acessar os benefícios propostos pelo RETID, que está sendo revisado em conjunto com a END e o LBDN.

11. DIMENSÃO DE *OFFSET*

Os acordos de compensações, também chamados de *offsets*, são instrumentos usualmente utilizados por diversos governos com propósitos diversos, desde o equilíbrio na balança de pagamentos e a criação de novos empregos no país até a transferência de tecnologias e inserção na cadeia global de valor. Assim, a arquitetura de *offsets* estabelecida por cada país varia entre compensações diretas (relacionadas ao objeto da compra estabelecido no contrato) e indiretas (quando não estão relacionadas ao setor de defesa); entre diferentes patamares de exigências de acordo com o valor do contrato e entre os principais objetivos perseguidos. É importante apontar que os *offsets* incluem custos e riscos, como o fato de i) *offsets* não serem gratuitos e as empresas embutirem, em seu preço final, os custos associados às contrapartidas exigidas, especialmente no caso de transferências tecnológicas; ii) que não há garantias de que as tecnologias transferidas como parte dos acordos sejam as tecnologias do estado da arte; iii) que existe a possibilidade que as empresas nacionais não estejam suficientemente preparadas para absorver as novas tecnologias; e iv) que as políticas de *offset* são bastante suscetíveis à corrupção e podem ser facilmente manipuladas se não houver controle e supervisão rígida para atingir os resultados desejados (MARZAH; SETIAWAN, 2015).

Considerando os estudos de caso, pode-se verificar que a África do Sul prioriza a participação da sua indústria local na fabricação do produto contratado e a inserção de suas empresas na cadeia de fornecimento internacional das *prime contractors* contratadas, enquanto o Brasil tem utilizado os *offsets* especialmente para a transferência de tecnologias. Já a Austrália tem abandonado a utilização de mecanismos formais de obrigação de contrapartidas.

Historicamente, a África do Sul se utiliza de *offsets* para promover o desenvolvimento econômico e tecnológico do país, abrangendo aquisições em outros setores que não somente a Defesa. Existem dois programas de *offset* principais: o *National Industrial Participation Programme* (NIPP), gerenciado pelo DTI, que, entre outras atividades, coordena os *offsets* indiretos resultantes de compras de defesa, e o *Defence Industrial Participation* (DIP), gerenciado pela ARMSCOR, que lida com os *offsets* diretos para a indústria de defesa. Basicamente, qualquer contrato de compra acima de US\$ 2 milhões deve oferecer contrapartidas em igual valor.

A posição oficial é a de que os programas de *offset* têm sido bem-sucedidos no país, entretanto, há graves escândalos de corrupção envolvendo o maior projeto de aquisição do país, o *Strategic Defence Packages* (SDP), da década de 1990.

Finalmente, após intensivo uso de programas de participação industrial, a Austrália progressivamente abdicou do uso de *offsets* desde o início da década de 1990. Durante vinte anos, o governo australiano não utilizou exigências de transferências tecnológicas e se concentrou em definir um patamar de conteúdo local mínimo, até que, em 2010, cessou por completo o uso de obrigações contratuais de contrapartidas (AIDN, 2014). Entretanto, nesse ano, criou o Programa de Capacitação da Indústria Australiana (*Australian Industry Capability* – AIC), que busca estimular a participação da indústria de defesa australiana nos grandes projetos contratados pela Defesa. Esse programa exige que, para todo contrato acima de A\$ 20 milhões, a empresa contratada estabeleça um Plano AIC, que descreve todos os requerimentos industriais e tecnológicos para a execução do projeto, assim como os espaços para as atividades da indústria local (*Local Industry Activities*). Com essa informação, o governo auxilia as empresas australianas a se capacitarem para serem competitivas enquanto possíveis fornecedoras das empresas contratadas. Segundo Berkok, Penney e Skogstad (2012, p. 13), essa abordagem seria positiva, pois não impactaria no custo das aquisições da Defesa australiana, já que as *prime contractors* geralmente incorporam em seu custo um fator prêmio para *offset* obrigatório. Dessa forma, a AIC tem como objetivo estimular que os grandes projetos da Defesa criem oportunidades para a indústria de defesa, influenciando as *prime contractors* a envolverem a indústria local e fazendo com que a transferência de tecnologia seja uma proposição atrativa e competitiva para essas empresas, e não uma exigência contratual (AUSTRALIAN DEFENCE MATERIAL, 2014).

Assim como a África do Sul, o Brasil também possui grande histórico de contar com acordos de contrapartidas tecnológicas e comerciais em seus contratos de aquisição de defesa. Esses acordos eram feitos caso a caso nos contratos até 2002, quando o Ministério da Defesa instituiu a Portaria nº 764, que se constituiu como um primeiro passo para uma regulação comum dos *offsets* de defesa no país. Ficou estabelecido que compras acima de US\$ 5 milhões deveriam exigir compensações. Assim, a política de compensações passou a ser coordenada pelo MD, mas as

três forças podem formular e implementar individualmente modalidades e condições de *offsets*.²⁹ Além disso, o MDIC e o MCTIC também se envolvem na formulação de diretrizes para as compensações.

Entre os diversos requisitos possíveis de *offset*, as transferências tecnológicas são o principal no Brasil. Segundo Melo (2015, p. 211-212):

[...] o requisito transferência de tecnologia ocupa lugar central entre as possibilidades de compensações. É vista como um mecanismo para desenvolver a indústria local e adquirir capacidades tecnológicas. Verdadeira transferência só ocorre, no entanto, se houver a absorção de amplos conhecimentos que habilitem os receptores a promover inovações no setor correspondente e proporcionar a difusão dos conhecimentos para outros empreendimentos.

Esse é um verdadeiro desafio para as políticas de *offset* no país: identificar as empresas realmente capazes de absorver as tecnologias advindas do acordo ou de serem capacitadas para tal e, posteriormente, serem capazes de manter o conhecimento adquirido.

A descentralização na formulação e implementação das regras tende a prejudicar a articulação entre possíveis benefícios que as três forças colheriam, além de dificultar o monitoramento e a avaliação conjunta dos impactos dos *offsets* no país. Existem perspectivas de mudança nesse sentido: por um lado, a Lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016, fortaleceu o papel do MD enquanto coordenador de *offsets* e reduziu as funções de outros ministérios; por outro, está ocorrendo no MD a revisão da Política Nacional de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica, para que se aperfeiçoem os mecanismos de *offset* e se promovam priorizações em termos de tecnologias fundamentais.

29 Na Força Aérea, os atos normativos sobre compensação são a DCA 360-1, aprovada pela Portaria nº 1.345/GC4, de 11 de dezembro de 2005, que estabelece a Política e Estratégia de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica da Aeronáutica, e a ICA 360-1, aprovada pela Portaria nº 1.397/GC4, de 13 de dezembro de 2005, que veicula os Preceitos para a Negociação de Acordos de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica. No Exército, as normas de compensação são estabelecidas pela Portaria nº 201/EME, de 26 de dezembro de 2011, que aprova as Normas para a Gestão de Acordos de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica. Finalmente, na Marinha, as regras de compensação foram veiculadas no SGM-102, de agosto de 2008, que inclui as Normas Sobre Licitações, Acordos e Atos Administrativos (NOLAM), e no anexo 7 da Portaria nº 59/CM, de 18 de fevereiro de 2010, que estabelece as Diretrizes para a Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo argumenta-se que a base industrial de defesa é parte fundamental dos instrumentos de inserção estratégica internacional de um país e faz parte da materialização do poder militar que sustenta a soberania nacional. Além disso, dado o componente tecnológico avançado que perpassa os produtos e processos empregados na indústria de defesa, reafirma-se que o desenvolvimento desse setor é uma estratégia possível e viável para a endogenização de tecnologias críticas para maior domínio do fenômeno da digitalização – que é a grande matriz tecnológica do atual paradigma técnico-econômico. Dessa forma, visto que a indústria de defesa está longe de ser regida por regras estritamente mercadológicas, é necessária uma forte atuação do Estado e o papel ativo de suas instituições para que seja possível desenvolver e sustentar sua base industrial de defesa, especialmente frente aos desafios impostos pela condição de país intermediário na hierarquia global de defesa.

Para lidar com os constrangimentos estruturais advindos dessa condição, os países desenvolvem estratégias e configuram modelos de desenvolvimento e sustentabilidade das suas indústrias de defesa. Para que esse modelo seja minimamente bem-sucedido, é preciso alinhar e estabelecer claramente os objetivos estratégicos da política de aquisição e da política industrial de defesa, além de garantir que os arranjos institucionais estabelecidos sejam adequados para seus fins. Ou seja, não basta somente que haja recursos disponíveis e estabilidade orçamentária para que uma base industrial de defesa, principalmente em países que enfrentam constrangimentos estruturais internacionais como o Brasil, seja sustentável. É necessário construir um modelo de desenvolvimento que evidencie o que se espera da indústria de defesa e que estabeleça os mecanismos adequados para atingir esses objetivos.

O Brasil vem lidando com os constrangimentos estruturais da hierarquia global da Defesa a partir de um equilíbrio entre a integração às cadeias globais de valor e a autonomia estratégica, utilizando-se, para isso, de parcerias estratégicas internacionais que garantam o acesso a tecnologias críticas. Ainda que existam êxitos nessa estratégia, percebemos que ela poderia ser melhor aproveitada se houvesse arranjos institucionais adequados. A descentralização organizacional que ocorre no arranjo institucional pode ser prejudicial à negociação, ao monitoramento e à avaliação dos

offsets acordados em contrato. A experiência sul-africana, que possui diretrizes, e um programa integrado para *offsets* (o *Defence Industry Participation*) e uma única instituição para monitorar e avaliar sua implementação (a ARMSCOR), pode trazer contribuições ao modelo brasileiro. A clara definição e priorização de quais tecnologias e capacidades são necessárias para a manutenção de determinado grau de autonomia estratégica (como ocorre na África do Sul e na Austrália) são elementos importantes para a racionalização dos acordos de transferência tecnológica. Ainda, programas de treinamento e capacitação de mão de obra especializada, assim como fundos de P&D específicos para garantir a manutenção mínima das tecnologias absorvidas, são fundamentais para o sucesso de estratégias baseadas na elevada exploração de acordos de compensação tecnológica.

Além disso, dada a ênfase brasileira na finalidade estratégica da BID como vetor de desenvolvimento econômico e tecnológico (característica encontrada, ainda que em menor grau, no caso sul-africano e, menor ainda, no caso australiano), a política de aquisição precisaria privilegiar de maneira mais abrangente o conteúdo local e a inovação nacional. Ainda que exista a figura da Empresa Estratégica de Defesa e a possibilidade legal de priorizá-la em licitações, seria necessário que houvesse uma política geral de obtenções que estabelecesse diretrizes mais claras nesse sentido.³⁰ Aliás, um mecanismo institucional que considerasse as possibilidades de contribuição da BID nacional durante o momento de formulação de novos projetos de aquisição, da mesma forma que vai começar a ocorrer na Austrália com a definição da indústria de defesa como novo FIC, pode auxiliar no aumento de vendas da indústria local para a Defesa.

No Brasil, há a fragmentação de responsabilidades da política industrial de defesa em diversas organizações distintas, o que tende a levar à descoordenação institucional. As atividades relativas ao desenvolvimento da BID estão dispersas entre vários ministérios (MD, MDIC, MRE, MCTI etc.) e entre as forças singulares, possuindo programas e orçamentos próprios para atingir seus objetivos. Esse cenário faz com

30 Desde a END, por mais que tenham sido reconhecidos obstáculos referentes ao processo de aquisição, ainda não foram estabelecidas possíveis soluções. Existe a expectativa que, junto às revisões da END, da PNID e do LBDN de 2016, seja promulgada uma nova Política Comum de Obtenção de Produtos de Defesa. Entretanto, enquanto não houver a centralização de aquisições em uma única instituição vinculada ao Ministério da Defesa, muito provavelmente os problemas apontados se perpetuarão.

que não se tenha um grau de responsabilização clara das autoridades em relação à política industrial de defesa, além da possibilidade das decisões advindas de interesses setoriais se sobreponem aos objetivos gerais.

Nesse contexto, o estabelecimento da CMID já foi um primeiro passo para a institucionalização de mecanismos para uma maior coordenação interministerial. Entretanto, é necessário que haja um espaço que vá além da atividade de assessoramento para ministros, estabelecendo-se enquanto um fórum de alto nível para a tomada de decisões políticas e estratégicas para a indústria de defesa. A atual configuração do *National Defence Industry Council* (NDIC) na África do Sul pode ser um exemplo a ser seguido no caso brasileiro. Implementado em 2016, a primeira tarefa do NDIC será a formulação de uma Estratégia Nacional para Indústria de Defesa, que integre, especialmente, os esforços do Departamento de Defesa e do Departamento de Comércio e Indústria. Nesse sentido, é fundamental o desenvolvimento desse tipo de estratégia integrada no Brasil, que contemple considerações políticas de defesa e política externa, questões operacionais e técnicas das Forças Armadas, e objetivos de política industrial, tecnológica e comercial.

Ainda, para elevar o grau de centralidade decisória e responsabilização das políticas relacionadas ao desenvolvimento da BID, é necessário que o Ministério da Defesa fortaleça o SEPROD, gradualmente centralizando de fato as atividades e competências da política de aquisição e da política industrial de defesa e diminuindo o papel autônomo das forças singulares nesse quesito. Essa centralização busca racionalizar e atribuir maior eficácia ao sistema, evitando duplicações e gastos desnecessários e aplicando melhor os recursos escassos. O monitoramento e a avaliação das políticas também são facilitados ao se atribuir responsabilidades claras a uma organização, o que incide na transparência da política pública e na capacidade política do arranjo. Além disso, a centralização facilita a articulação e a coordenação com a indústria de defesa nacional, o que se constitui em um ponto fundamental para o aperfeiçoamento sistemático dos programas de desenvolvimento. Tanto a África do Sul quanto a Austrália possuem organizações que são referência na formulação e implementação das políticas para a BID que podem ser estudadas mais a fundo, no intuito de oferecerem contribuições para as necessidades brasileiras.

Portanto, o Brasil precisa aprimorar seu modelo de desenvolvimento da BID, no sentido de estabelecer uma estratégia integrada que

articule seus objetivos e seus arranjos institucionais de forma adequada para lidar com os desafios da hierarquia global de defesa. Passa por isso a necessidade de integração entre os principais atores envolvidos e o fortalecimento das capacidades dos arranjos institucionais, principalmente no que diz respeito aos mecanismos de coordenação entre atores governamentais e desses com a indústria de defesa e às medidas que aumentem o grau de centralidade decisória e de responsabilização das autoridades envolvidas na implementação das políticas.

REFERÊNCIAS

ÁFRICA DO SUL. Department of Defence. **SADR – South African Defence Review 2014**. Africa do Sul: Department of Defence, 2014. Disponível em: <<http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/defencereview2014.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

ÁFRICA DO SUL. Department of Science and Technology. **Report of the Joint Government industry task team on the research and development tax incentive: promoting private sector R&D in South Africa**. 15 de abril de 2016. Disponível em: <http://www.dst.gov.za/images/Attachments/16-066_Task_Team_Report_RD_tax_incentive_Final_Report_31May2016.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2016a.

ÁFRICA DO SUL. Department of Trade and Industry. **Integrated National Export Strategy**. Disponível em: <http://www.thedti.gov.za/trade_investment/INES.jsp>. Acesso em: 03 out. 2016b.

ÁFRICA DO SUL. Department of Trade and Industry. **Annual Report 2015/16: Towards full-scale industrialization and inclusive growth**. Disponível em: <<http://www.thedti.gov.za/DownloadFileAction?id=1110>>. Acesso em: 03 out. 2016c.

AIDN. **Industry Involvement for Defence in Australia**. Disponível em: <<http://www.aidn.org.au/documents/aidn%20australian%20industry%20involvement%20paper%20-%20may%202014.pdf>>. Acesso em: 31 de agosto de 2016.

AISI. **New National Defence Industry Council to develop strategy for the sector during this year**. 07 de março de 2016. Disponível em: <<http://aisi.csir.co.za/new-national-defence-industry-council-to-develop-strategy-for-the-sector-during-this-year/>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ALMEIDA, P.; ACIOLY, L. **Estratégias de defesa nacional – desafios para o Brasil no novo milênio**. Rio de Janeiro: IPEA, 2014.

AMARANTE, J. C. A. **A base industrial de defesa brasileira**. Brasília: IPEA, 2012.

ARMSCOR. **Annual Report 2014/2015**. Disponível em: <http://www.armscor.co.za/wp-content/uploads/2016/07/ArmscorAnnualReportEnglish2014_15.pdf>. Acesso em: 29 set. 2016.

ARMSCOR. **DEFENCE EQUIPMENT AND PERSONNEL SUPPORT (DEPS)**. Disponível em: <http://www.armscor.co.za/?page_id=3200>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ARMSCOR. **Innovation**. Disponível em: <http://www.armscor.co.za/?page_id=3982>. Acesso em: 05 out. 2016.

AUSTRALIA. Department of Defence. **Defence industry policy statement (DIPS)**. Australia: Department of Defence, 2016a.

AUSTRALIA. Department of Defence. **Defence white paper**. Australia: Department of Defence, 2016b.

AUSTRALIA. Department of Defence. **About Team Defence**. 2016c. Disponível em <<http://www.defence.gov.au/casg/TDA/about/>>. Acesso em: 31 ago. 2016.

AUSTRALIAN DEFENCE MATERIAL. **Australian industry capability: better practice guide**. 2014. Disponível em: <http://www.defence.gov.au/casg/Multi-media/AIC_BetterPracticeGuide-9-5956.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2016.

AUSTRALIAN TAXATION OFFICE. **Research and development tax incentive**. Disponível em: <<https://www.ato.gov.au/Business/Research-and-development-tax-incentive/>>. Acesso em: 31 ago. 2016.

BATCHELOR, P.; DUNNE, P. The restructuring of South Africa's defence industry. **African Security Review**, v. 7, n. 6, p. 27-43, 1998.

BERKOK, U.; PENNEY, C.; SKOGSTAD, K. **Defence industrial policy approaches and instruments**. 2012. Disponível em: <[http://aerospacereview.ca/eic/site/060.nsf/vwapj/Def_Ind_Pol_Approaches_-_Final_Draft_-_July_13.pdf/\\$FILE/Def_Ind_Pol_Approaches_-_Final_Draft_-_July_13.pdf](http://aerospacereview.ca/eic/site/060.nsf/vwapj/Def_Ind_Pol_Approaches_-_Final_Draft_-_July_13.pdf/$FILE/Def_Ind_Pol_Approaches_-_Final_Draft_-_July_13.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2016.

BITZINGER, R. New ways of thinking about the global arms industry: dealing with 'limited autarky'. **Strategic Insights**, Australian Strategic Policy Institute, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.aspi-strategist.org.au/new-ways-of-thinking-about-the-global-arms-industry-dealing-with-limited-autarky/>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

BITZINGER, R. **Towards a brave new arms industry?** London: Oxford University Press, 2003.

BOTHA, D. Offsetting the costs of AS's strategic defence package. **Institute for Security Studies**, Paper, v. 2003, n. 75, jul. 2003.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Apresentação do Departamento de Ciência e Tecnologia sobre o SisDIA**. 18 de outubro de 2016. Disponível em: <http://www.dct.eb.mil.br/images/conteudo/AEST/SisDIA/18OUT2016/SisDIA_Abertura_18OUT16.pdf>. Acesso em: 17 de novembro de 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012.** Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12598.htm>. Acesso em: 16 jan. 2017.

BRASIL, Ministério da Defesa. **Atividades de Promoção Comercial SEPROD / MD. 2015.** Disponível em: <http://seminde.com/wp-content/uploads/2015/10/IIseminde_painel-quatro_atividades-promocao-comercial_SEPROD.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Ministro da Defesa passa a integrar Conselho de Ministros da CAMEX.** Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/noticias/33305-ministro-da-defesa-passa-a-integrar-conselho-de-ministros-da-camex>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **PORTARIA NORMATIVA Nº 2.619, DE 10 DE SETEMBRO DE 2013.** Institui grupos de assessoramento à Comissão Mista da Indústria de Defesa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 151, n. 177, p. 6, 13 set. 2013a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **PORTARIA Nº 628, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2012.** Cria o Escritório de Desenvolvimento Tecnológico Industrial da Marinha e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 151, n. 7, p. 19, 10 jan. 2013b.

BRICK, E. S. Uma estratégia para o desenvolvimento e a sustentação da base logística de defesa brasileira. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 14, n. 2, p. 12-20, 2014.

CAMPBELL, K. **New defence review urges creation of new post to oversee R&D.** Engineering News. 18 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.engineeringnews.co.za/article/new-defence-review-urges-creation-of-new-post-to-oversee-rd-2014-04-18/rep_id:4715/company:dene-l-2014-12-08>. Acesso em: 04 out. 2016.

DEFENCEWEB. **Armsscor achieved DoD goals in 2015/16.** DefenceWeb. 17 de outubro de 2016. Disponível em: <http://www.defenceweb.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=45570:armsscor-achieved-dod-goals-in-201516&catid=7:Industry&Itemid=116>. Acesso em: 26 out. 2016

DEFENCEWEB. **Armsscor driving new technology development.** DefenceWeb. 04 de dezembro de 2015. Disponível em: <http://www.defenceweb.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=41713:armsscor-driving-new-technology-development&catid=111:sa-defence>. Acesso em: 26 out. 2016.

DRUMOND, C. D. **Indústria de defesa do Brasil:** história, desenvolvimento, desafios. São Paulo: ZLC Comunicação, 2014.

DUNK, G. Defence industry policy 2016: well intentioned-but conflicted. **Security Challenges**, Kingston, v. 12, n. 1, 2016.

FLEURANT, A. et al. Trends in international arms transfers, 2015. **SIPRI Fact Sheet**, feb. 2016. Disponível em: <<http://books.sipri.org/files/FS/SIPRIFS1602.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

GONZAGA, A. **MD apresenta ao presidente Temer a revisão dos documentos da Defesa**. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/23656/MD-apresenta-ao-presidente-Temer-a-revisao-dos-documentos-da-Defesa/>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

GONZAGA, A. Ministério da Defesa. **LAAD 2017: BNDES garantirá linha de crédito internacional para produtos de defesa**. Disponível em <<https://www.defesa.gov.br/noticias/29813-laad-2017-bndes-garantira-linha-de-credito-internacional-para-produtos-de-defesa>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

HALL, P.; MARKOWSKI, S.; WYLIE, R. **Defence procurement and industry policy: a small country perspective**. Nova York: Routledge, 2010.

HARTLEY, K.; SANDLER, T. **Handbook of Defense Economics**. v. 1. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1995.

HEITMAN, H-R. **South Africa Launches National Defence Industry Council**. HIS Jane's Defence Industry. 04 de março de 2016. Disponível em: <<http://www.janes.com/article/58535/south-africa-launches-national-defence-industry-council>>. Acesso em: 29 de setembro de 2016.

KRAUSE, K. **Arms and the State: patterns of military production and trade**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

LESKE, A. D. C. **Inovação e políticas na indústria de defesa brasileira**. 2013. 197 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

LONGO, W. P. Indústria de defesa: pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 25, n. 52, 2011.

MABBOTT, J. Innovators and entrepreneurs (1-16). In: KPMG. **Defence innovation redesigned: what the 2016 defence white paper means for industry**. Australia: KPMG, mar. 2016. Disponível em: <<https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/03/defence-innovation-redesigned-au-defence-white-paper-2016.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

MAGALHÃES, D. A. M. **A política brasileira de exportação de armas no contexto da revitalização da base industrial de defesa**. 2016. 307 f. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Instituto de Relações Internacionais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

MARKOWSKI, S.; HALL, P.; WYLIE, R. (ed.). **Defence procurement and industry policy: a small Country perspective**. London: Routledge, 2010.

MARKOWSKI, S.; HALL, P. Defence Procurement and Industry Development: Some Lessons from Australia. In: BERKOK, Ugurhan G. (Ed). **Studies in Defence Procurement**. Ontario: School of Policy Studies, Queen's university Kingston, 2006.

MARTINS, J. M. Q. **Digitalização e guerra local: como fatores do equilíbrio internacional.** 2008. 318 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MARTINS, José Miguel Quedi. **Digitalização e Guerra Local como fatores do Equilíbrio Internacional.** 2008. Tese (Doutorado em Ciência Política) Programa de Pós-Graduação em Ciência Política/PPGCP da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS, 2008. p. 327.

MARZAH, R.; SETIAWAN, B. **Analysis of government policies to support sustainable domestic defence industries.** 2015. 93 f. Tese (Master of Business Administration) – Naval Postgraduate School, Monterey, 2015.

MELO, R. de. **Indústria de defesa e desenvolvimento estratégico: estudo comparado França-Brasil.** Brasília: FUNAG, 2015.

MOREIRA, William de Souza. Organizational structure and procedural framework for defence acquisition in Brazil: the challenge of technology transfer. In: BEHARA, Laxman Kumar. **Defence Acquisition: International Best Practices.** Nova Delhi: Institute for Defence Studies & Analyses, 2013.

SILVA, P. F. **A política industrial de defesa no Brasil (1999-2014): intersectorialidade e dinâmica de seus principais atores.** 2015. 455 f. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Instituto de Relações Internacionais, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

SINEIRO, G. da S. **A busca pela autonomia na indústria de defesa – o caso brasileiro: a contribuição do setor de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil.** 2014. 76 pg. Monografia (Especialização em Política e Estratégia marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2014.

SIPRI. **Trends in international arms transfers, 2015.** Fevereiro de 2016. Disponível em: <<http://books.sipri.org/files/FS/SIPRIFS1602.pdf>>. Acesso em: 15 de julho de 2016.

TECNODEFESA. **Apex-Brasil renova parceria com ABIMDE.** TecnoDefesa. 14 de abril de 2016. Disponível em: <<http://tecnodefesa.com.br/apex-brasil-renova-parceria-com-abimde/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2016

TECNODEFESA. **Estratégia Nacional de Defesa: crise em 2015?** TecnoDefesa. Disponível em: <<http://tecnodefesa.com.br/estrategia-nacional-de-defesa-crise-em-2015/>>. Acesso em: 12 jan. 2017

THE LEAD. **Defence industry centre to open in South Australia.** The Lead. 08 de março de 2016. Disponível em: <<http://www.theleadsouthaustralia.com.au/industries/defence/defence-industry-centre-to-open-in-south-australia/>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA NO INÍCIO DO SÉCULO XXI: EXPANSÃO E CRISE

Marcos José Barbieri Ferreira

INTRODUÇÃO

A base industrial de defesa (BID) congrega um amplo e heterogêneo conjunto de setores industriais reunidos em torno da demanda das Forças Armadas. A maioria dos seus produtos e serviços, particularmente aqueles que possuem um caráter estratégico, encontra-se na fronteira tecnológica, pois precisa ser, pelo menos, equivalente aos utilizados pelos seus potenciais oponentes. Dessa maneira, a BID possui uma importância central, tanto na defesa de uma nação como na sua estrutura produtiva e tecnológica. Dado esse duplo caráter estratégico, as tecnologias militares, particularmente as mais sofisticadas, apresentam severas restrições às suas transferências. Em razão disso, a recuperação e o fortalecimento da BID passam a ser fundamentais para um país como o Brasil, que, além de possuir um invejável patrimônio de recursos humanos e naturais, necessita de uma inserção cada vez mais ativa no cenário político e econômico internacional. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é realizar uma análise da evolução da BID brasileira, neste início do século XXI, que permita avançar na compreensão dos seus pontos fortes e das suas deficiências, de forma a colaborar com a definição das ações empresariais e governamentais que possibilitem a expansão da competitividade dessa importante e estratégica base industrial.

O capítulo está dividido em três seções, além desta introdução. As duas primeiras abordam, respectivamente, a demanda e a oferta

nacional de produtos estratégicos de defesa no Brasil. Ambas as seções iniciam com uma breve revisão teórica que retoma os principais conceitos relacionados aos produtos estratégicos de defesa e à BID, respectivamente. À luz desses conceitos, a primeira seção descreve e analisa a demanda nacional por produtos estratégicos de defesa, iniciando por uma avaliação dos antecedentes das três últimas décadas do século XX. A partir disso, avança para uma análise mais detalhada da evolução e retração dos investimentos militares brasileiros no século XXI. A segunda seção também parte da década de 1970 e aprofunda a análise do desempenho competitivo da estrutura de oferta da BID brasileira no século XXI. Na sequência, avança para uma apreciação mais detalhada de cada um dos setores que compõem a BID nacional. A partir disso, apresenta uma sistematização das principais características dessa base industrial. Por fim, na terceira e última seção, é realizada uma análise conjunta da demanda e da oferta, discutindo os principais desafios competitivos e tendências da BID brasileira.

1. DEMANDA POR PRODUTOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA

1.1 CONCEITO E CARACTERÍSTICAS DOS PEDS

A importância dos produtos e equipamentos utilizados como instrumentos de defesa vem acompanhando a própria evolução técnica da humanidade, constituindo-se em elemento central e decisivo da maioria dos conflitos desde a Antiguidade. O avanço produtivo e tecnológico, decorrente das revoluções industriais, impactou diretamente a criação de novas armas, plataformas e sistemas militares, obtendo uma extraordinária ampliação na quantidade e diversidade dos produtos empregados em atividades de defesa ou, simplesmente, produtos de defesa (PRODE). Em paralelo, também se observou uma crescente e notável expansão da complexidade e sofisticação da maioria desses produtos de defesa e, conseqüentemente, um desproporcional aumento da letalidade desses instrumentos (KALDOR, 2006; KONX; MURRAY, 2001; TOWNSHEND, 1997). Como resultado, atualmente observa-se um amplo e diversificado conjunto de produtos tecnologicamente avançados, utilizados pelos militares para garantir a defesa dos seus respectivos países.

Os produtos de defesa abrangem todos os bens e serviços que podem ser empregados em atividades de defesa de um determinado país. Dessa maneira, o que define um produto de defesa não são suas características materiais e técnicas intrínsecas, nem seu projeto final, mas sim sua destinação, isto é, para que é demandado (FERREIRA; SARTI, 2011). Um mesmo produto ou serviço pode ou não ser considerado um produto de defesa, dependendo de como for empregado. Por exemplo, uma plataforma terrestre de projeto civil – como um automóvel ou um caminhão – pode ser considerada um produto de defesa, caso seja utilizada em atividades de ligação entre diferentes unidades do Exército de um determinado país. No caso brasileiro, a legislação segue essa lógica conceitual e define os produtos de defesa como “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, 2012a).

Dentro desse abrangente e heterogêneo conjunto de armas e equipamentos militares formado pelos produtos de defesa, alguns são essenciais para consecução dos objetivos relacionados à defesa do país, sendo denominados produtos estratégicos de defesa¹ (BRASIL, 2012a; LANGE, 2007; SANDLER; HARTLEY, 1995). O caráter estratégico dos PEDs decorre fundamentalmente de três fatores que, na maioria das vezes, se inter-relacionam: i) imprescindibilidade, isto é, armamentos, plataformas ou sistemas que são essenciais para o êxito dos objetivos relacionados à defesa nacional; ii) elevada sofisticação tecnológica; e iii) dificuldade de obtenção, seja através da aquisição ou de desenvolvimento próprio.

Dessa maneira, a demanda por produtos estratégicos de defesa apresenta características próprias que a diferenciam da demanda por outros produtos industriais. A primeira delas é que esse é um mercado que pode ser classificado como oligopsônio, ou mesmo monopósônio, isto

¹ Além dos produtos estratégicos de defesa, a legislação brasileira também apresenta o conceito de sistema de defesa (SD) como sendo o “conjunto inter-relacionado ou interativo de Produtos de Defesa que atenda a uma finalidade específica” (BRASIL, 2012a). Essa especificação mais detalhada dos denominados “sistemas de sistemas” ou “sistemas de comando e controle” advém da crescente importância que esses sistemas vêm ocupando dentro da estrutura de defesa, tanto em nível dos grandes sistemas estratégicos como dos específicos e flexíveis sistemas táticos (GHOLZ, 2006). Não obstante, os sistemas de defesa serão aqui considerados como uma categoria específica de produto estratégico de defesa.

é, o Estado é o principal, senão o único, comprador (FERREIRA; SARTI, 2011; DUNNE, 1995). Em razão disso, as compras governamentais, tanto no que se refere ao volume quanto à regularidade, tornam-se a variável chave desse mercado. Cabe ainda ressaltar que a garantia das encomendas governamentais tem possibilitado a redução das incertezas econômicas relacionadas ao desenvolvimento de novos produtos, particularmente dos equipamentos que envolvem uma maior sofisticação tecnológica. Uma segunda característica é que os produtos estratégicos de defesa reúnem um conjunto amplo, diversificado e heterogêneo de equipamentos militares, pois, como apresentado anteriormente, esses produtos são definidos como produtos estratégicos de defesa não pelas suas características técnicas, mas pelo seu uso como instrumento estratégico para defesa de um determinado país.

Apesar dessa elevada diversidade, uma característica comum dos produtos estratégicos de defesa é que esses precisam ser equivalentes ou superiores aos equipamentos utilizados pelos seus reais ou potenciais oponentes, para que possam realizar, de forma condizente, as missões para as quais foram concebidos. Mesmo os produtos estratégicos de defesa menos sofisticados necessitam de um nível superior de qualidade e robustez para enfrentarem as agruras do emprego militar. Essa disputa pela superioridade tecnológico-militar entre as principais potências vem fazendo com que a maioria dos produtos estratégicos de defesa se posicione na fronteira tecnológica dos seus respectivos setores industriais. Em suma, a demanda por equipamentos militares cada vez mais avançados tem levado à crescente incorporação de inovações tecnológicas, muitas das quais no “estado da arte” (HENSEL, 2015; FERREIRA, 2009). Logo, constata-se que quanto mais crítica for a tecnologia incorporada, mais restrita é sua difusão, de maneira que tecnologias críticas, como a espacial e a nuclear, somente podem ser obtidas através do desenvolvimento próprio.

Dado o caráter estratégico dos PEDs, as grandes e médias potências – econômicas, políticas e militares – têm a demanda das suas Forças Armadas atendida prioritariamente pela produção local (DURHAM, 2015). Na maioria desses países, existem restrições não apenas às importações de produtos estratégicos de defesa, como também à sua produção local por subsidiárias estrangeiras, sendo perceptível um incentivo, claro ou velado,

ao fortalecimento das empresas nacionais.² Nesse contexto, as exportações de equipamentos militares também estão diretamente relacionadas com o poder do Estado produtor, pois as vendas internacionais são, em sua quase totalidade, antecedidas por robustas encomendas domésticas. Como a venda desses produtos para outros países através das exportações também é determinada por fatores geopolíticos, o apoio governamental – diplomático, financeiro e técnico – passa a ser um elemento essencial (FERREIRA; SARTI, 2011). Consta-se ainda que quanto mais estratégicos forem os produtos de defesa e quanto mais tecnologias sensíveis eles envolverem, maior a importância da demanda interna, pois sua exportação para outros países é total ou parcialmente restringida.

Resumidamente, a demanda por produtos estratégicos de defesa obedece fundamentalmente à lógica da disputa geopolítica e não à determinação do mercado, relegando a uma segunda etapa as questões relacionadas à eficiência econômica, como custos, condições de financiamento e prazos de entrega. Isto explica o fato de o comércio internacional de equipamentos militares não ser regulado pelas normas da Organização Mundial do Comércio (OMC).³

1.2 ANTECEDENTES DOS INVESTIMENTOS MILITARES NO BRASIL: 1970-2000

No Brasil, a demanda por produtos estratégicos de defesa apresentou uma significativa expansão ao longo da década de 1970 e início da década de 1980 em decorrência do favorável contexto político e econômico nacional. Nesse período, a economia brasileira apresentava um crescimento excepcional, o chamado Milagre Econômico, que era resultado de uma política econômica expansionista, cuja orientação estratégica estava materializada no projeto Brasil Grande Potência. Nesse contexto, deu-se início a um grande número de programas estratégicos de defesa, que visavam

2 Neuman (2006) demonstra isto explicitamente no caso dos Estados Unidos da América, no qual o valor da importação de material de defesa pelos EUA é menor do que a vigésima parte (5%) do valor das suas exportações.

3 O Acordo Geral de Tarifas e Comércio, que deu origem à OMC, determina que nenhuma disposição do Acordo será utilizada no comércio de armas, munições e material de guerra e a todo o comércio de outros artigos e materiais destinados direta ou indiretamente a assegurar o abastecimento das Forças Armadas (GATT, 1986).

um completo reequipamento e modernização das Forças Armadas brasileiras (FERREIRA; SARTI, 2011; DAGNINO; JONES, 1992), entre esses se destacam:

- 1970 e 1973: Aviões de caça supersônicos Mirage III e F-5 Tiger II, adquiridos respectivamente da empresa francesa Dassault e da estadunidense Northrop, com programas de contrapartida para a indústria aeronáutica;
- 1970: Fragatas da classe Niterói, aquisição e posterior produção local no AMRJ sob licença do estaleiro britânico Vosper Thornycroft;
- 1970: Veículos blindados de reconhecimento (EE-9 Cascavel) e transporte (EE-11 Urutu) desenvolvidos e produzidos pela Engesa;
- 1971: Aviões de treinamento avançado a jato EMB-326 Xavante, produzidos pela Embraer sob licença da empresa italiana Aermacchi;
- 1972 e 1982: Sistema Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (Sisdacta), implantação do Cindacta I e Cindacta II, com tecnologia da empresa francesa Thompson-CSF e participação de empresas brasileiras;
- 1976: Desenvolvimento dos mísseis ar-ar Piranha;
- 1978: Aviões de treinamento básico turboélice EMB-312 Tucano, desenvolvidos e produzidos pela Embraer;
- 1979: Programa nuclear da Marinha visando à propulsão naval;
- 1981: Aviões de caça táticos subsônicos AMX, com desenvolvimento e produção realizados pela Embraer, em conjunto com as empresas italianas Aeritalia e Aermacchi;
- 1981: Corvetas da classe Inhaúma, com desenvolvimento e produção local pelo AMRJ e suporte técnico do estaleiro alemão Marine Technik;
- 1983: Sistema de artilharia por saturação de foguetes (Astros II), desenvolvido e produzido pela Avibras;
- 1985: Submarinos da classe Tupi, com aquisição e posterior produção local no AMRJ sob licença do estaleiro alemão HDW.

Os gastos em defesa, que representaram 2,1% do Produto Interno Bruto (PIB) na década de 1970, caíram para 1,5% na década seguinte (SIPRI, 2018a). Essa redução está diretamente relacionada com o agravamento da crise econômica que impôs severas restrições orçamentárias

às Forças Armadas brasileiras a partir da década de 1980 (LOPES, 1994). Nos anos 1990, essas restrições foram acentuadas pela política econômica de viés neoliberal, cuja orientação estratégica estava dada pelo “Consenso de Washington”, que apresentava como meta central a redução do papel do Estado nacional (BELLUZZO; ALMEIDA, 2002). Além disso, a política externa brasileira passou a buscar uma maior integração no mundo globalizado – ainda que de forma dependente e passiva –, levando à assinatura de diversos acordos internacionais assimétricos, inclusive em áreas estratégicas para a segurança nacional, como a nuclear e a espacial. Entre esses acordos, destacam-se o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis e o Tratado de Não Proliferação Nuclear, assinados em 1995 e 1998, respectivamente (LONGO; MOREIRA, 2010). Nesse contexto, as Forças Armadas perderam prioridade na alocação de recursos. A situação política somente começou a se reverter em 1999, com a criação do Ministério da Defesa, dando-se início a discussões mais substantivas sobre a política nacional de defesa, a questão das relações civis-militares e o reaparelhamento das Forças Armadas.

Essa conjunção de fatores – tanto geopolíticos quanto econômicos – fez com que a maioria dos programas militares sofresse atrasos sucessivos, sendo que muitos deles foram total ou parcialmente cancelados. Mesmo projetos de elevada importância estratégica, como o dos submarinos da classe Tupi ou do avião de caça tático AMX, apresentaram atrasos e cortes orçamentários. A exceção desse período foi o projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (Sivam), estabelecido em 1994 e concluído em 2002. A quase totalidade dos demais programas militares continuou sofrendo com as demandas irregulares e os baixos volumes de recursos disponibilizados, de forma que, em muitos casos, as Forças Armadas brasileiras precisaram recorrer à aquisição de equipamentos militares usados, as denominadas “compras de oportunidade”, para manter a capacidade operacional (FERREIRA; SARTI, 2011).

1.3 EVOLUÇÃO RECENTE DOS INVESTIMENTOS MILITARES NO BRASIL: SÉCULO XXI

Quando se analisa a evolução dos gastos militares brasileiros como um todo, entre 2000 e 2017, apresentados na Figura 16, algumas constatações podem ser feitas. A primeira delas é que houve uma mudança de patamar das despesas com defesa no Brasil, dado que, entre 2003 e 2010,

essas despesas passaram de aproximadamente R\$ 60-70 bilhões/ano para um patamar de R\$ 90 bilhões/ano em valores constantes, perfazendo um crescimento real superior a 40%. Uma segunda constatação é que a porcentagem do PIB destinada aos gastos militares sofreu uma pequena redução ao longo do período analisado, passando de uma média anual de 1,77% (2000-2003) para uma média anual de 1,39% (2010-2017). Quando se realiza uma análise de todo o período, o coeficiente de correlação entre PIB e despesas militares que se obtém é muito elevado (0,947)⁴, demonstrando que, ao longo desses 18 anos, o desempenho do orçamento do Ministério da Defesa tem acompanhado *pari passu* o crescimento da economia brasileira como um todo.

A retomada do crescimento econômico, que se iniciou em 2004 – proporcionada inicialmente por um cenário econômico internacional favorável e, na sequência, por uma robusta expansão do mercado interno – e se manteve de forma sustentada até 2012 (CARNEIRO; BALTAR; SARTI, 2018; CARVALHO, 2018), possibilitou uma considerável expansão do volume de recursos destinados ao Ministério da Defesa. Em razão disso, é possível afirmar que essa expressiva ampliação decorreu fundamentalmente da grande expansão apresentada pela economia brasileira no início do século XXI, não existindo nesse período uma política voltada para a ampliação de participação dos gastos militares no conjunto da economia.

Em suma, os gastos militares apenas acompanharam o crescimento da economia. Ademais, essa expansão econômica, associada à mudança de posicionamento da política externa com a entrada do novo governo em 2003, que passou a buscar uma inserção mais ativa e soberana no mundo globalizado, possibilitou que o Brasil se consolidasse de maneira gradativa como uma liderança internacional emergente, tanto no aspecto econômico quanto geopolítico. Isto impôs a necessidade de uma maior capacidade de defesa dos interesses nacionais, não apenas no âmbito econômico e diplomático, mas também militar (FERREIRA; SARTI, 2011; DAGNINO, 2010).

4 O coeficiente de correlação de Pearson (ρ), também chamado de correlação linear ou ρ de Pearson, é a relação entre duas variáveis quantitativas e exprime o grau de correlação através de valores situados entre -1 e +1. Na medida em que o coeficiente de correlação se aproxima de +1, nota-se um aumento no valor de uma variável quando a outra também aumenta, ou seja, há uma relação linear positiva (BARBETTA, 2006).

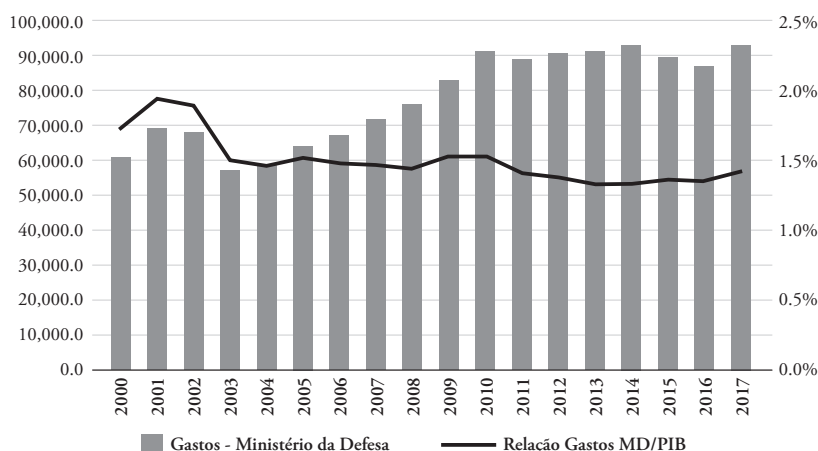


Figura 16 – Execução orçamentária do Ministério da Defesa – despesas totais reais (em R\$ milhões de 2017) e participação no Produto Interno Bruto (%), 2000-2017

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do SIAFI e do IBGE.

Nota: Valores a preços constantes de 2017, corrigidos pelo IPCA de dezembro.

Quando se analisa a parcela do orçamento do Ministério da Defesa destinada aos investimentos, observa-se uma elevadíssima variabilidade ao longo do período analisado, como pode ser observado na Figura 17. Isto é explicado pela grande rigidez dos demais elementos que compõem os recursos orçamentários do Ministério da Defesa, particularmente dos recursos destinados aos gastos com pessoal, em razão da irredutibilidade, tanto do número de militares da ativa quanto dos soldos que esses recebem. Essa rigidez dos gastos com pessoal é reforçada pelas aposentadorias e pensões dos militares, já que essas também estão incluídas no orçamento militar. Os recursos destinados às atividades de custeio também possuem uma significativa rigidez, dado que existe um volume mínimo de despesas para manter a operacionalidade das Forças Armadas.

Em razão disso, os recursos destinados aos investimentos vêm sendo utilizados como a principal variável de ajuste das despesas destinadas às atividades de defesa no Brasil. Nos períodos de expansão dos orçamentos militares, como ocorreu entre 2004 e 2012, um percentual crescente desses recursos vem sendo direcionado aos investimentos. Por outro lado, nos períodos de retração dos gastos militares, a redução da parcela de recursos destinada

aos investimentos tem sido muito mais que proporcional. Em resumo, no Brasil, os investimentos militares apresentam um comportamento pró-cíclico em relação ao conjunto de despesas realizadas pelo Ministério da Defesa e, consequentemente, em relação à variação do PIB.

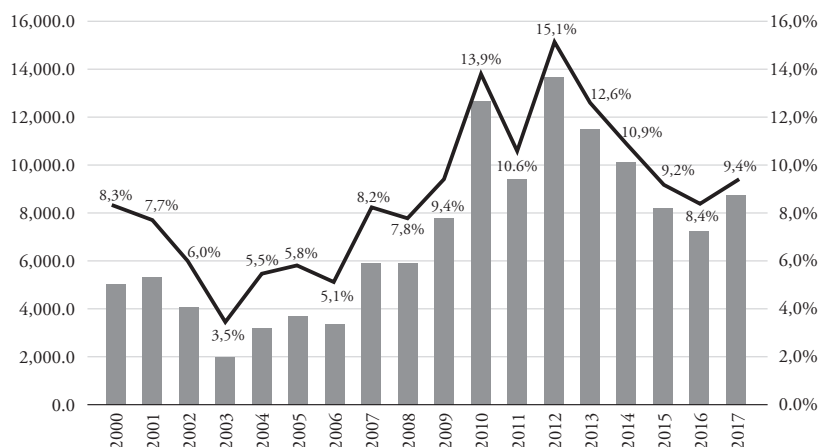


Figura 17 – Execução orçamentária do Ministério da Defesa – investimentos em valores reais (em R\$ milhões de 2017) e participação nos gastos totais (%), 2000-2017

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do SIAFI.

Nota: Valores a preços constantes de 2017, corrigidos pelo IPCA de dezembro.

A partir da caracterização, acima apresentada, das principais variáveis que compõem o orçamento do Ministério da Defesa, é possível analisar o comportamento dos investimentos militares no Brasil no início do século XXI. De maneira geral, observam-se três períodos distintos em relação ao comportamento dessa variável: i) 2000-2003, retração dos investimentos militares, que chegaram ao seu menor volume no ano 2003; ii) 2004-2012, longa e crescente expansão do volume de recursos destinado aos investimentos militares, que atingiram o ápice no ano de 2012; e iii) 2013-2017, significativa queda dos investimentos militares, com uma pequena recuperação no ano de 2017.

Os investimentos militares dos primeiros anos do século XXI partiram do baixo patamar da década anterior, por conta do modesto crescimento econômico, cuja média foi inferior a 3% ao ano no triênio

2000-2002. No ano de 2003, os investimentos em defesa sofreram uma drástica redução – caindo para menos da metade do volume de recursos empenhados nos anos anteriores – em razão da severa política de ajuste fiscal, implementada no início do governo Lula. As restrições orçamentárias foram tão intensas que os investimentos militares somente retomaram o antigo patamar de recursos em 2007. Os baixos investimentos desse primeiro período se concentraram na manutenção de equipamentos e instalações existentes, nas “compras de oportunidade” e na finalização do projeto de monitoramento da Amazônia – Sivam (FERREIRA; SARTI, 2011).

Depois de registrarem um volume de apenas R\$ 2 bilhões no ano de 2003, os investimentos na área de defesa iniciaram uma trajetória de expansão gradual e contínua, que se acelerou a partir de 2006 e atingiu seu ápice em 2012, com R\$ 13,7 bilhões em investimento. Como apresentado, essa expansão decorreu fundamentalmente do grande crescimento da economia brasileira, que apresentou um aumento de 73,4% do PIB em termos reais. Apesar de o volume de recursos destinado ao Ministério da Defesa ter se ampliado numa proporção um pouco inferior à do PIB (59%), ao longo desse período, houve uma crescente sobra orçamentária destinada aos investimentos militares, que passaram de 3,5%, no ano de 2003, para 15,1%, em 2012.

Inicialmente, entre 2003 e 2006, a retomada foi bastante modesta, com investimentos que gravitaram em torno do patamar de R\$ 4 bilhões anuais. A maior parte desses investimentos foi direcionada para a retomada ou continuidade de antigos projetos estratégicos que haviam sido suspensos ou prorrogados por falta de recursos. O objetivo inicial era reverter o elevado grau de sucateamento em que se encontravam as Forças Armadas brasileiras, procurando mantê-las operacionais, pois, mesmo crescentes, esses recursos ainda eram insuficientes para um efetivo programa de modernização (FERREIRA; SARTI, 2011).

Somente a partir de 2007, houve uma crescente e contínua expansão dos recursos destinados aos investimentos militares. Nessa conjuntura de grande crescimento econômico e ativa inserção na geopolítica internacional, o governo federal apresentou, em dezembro de 2008, a *Estratégia Nacional de Defesa* (END), um abrangente plano que estabeleceu as diretrizes da defesa nacional (BRASIL, 2008). O plano foca em ações estratégicas de médio e longo prazo e objetiva modernizar a estrutura nacional de defesa. Também busca inserir a defesa nacional dentro de uma estratégia nacional de desenvolvimento, dado que o desenvolvimento da

Nação necessita de uma estrutura de defesa que garanta sua proteção, e é esse desenvolvimento que fornece os recursos financeiros, materiais e tecnológicos necessários para construção dessa ampla e moderna estrutura de defesa (FUCCILLE; REZENDE; FERREIRA, 2018).

A END passou a organizar as Forças Armadas brasileiras sob a égide do trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença (BRASIL, 2008). Desse trinômio, resultou a definição das capacitações operacionais de cada uma das forças singulares e, conseqüentemente, a definição dos produtos estratégicos a serem demandados, como apresentado de maneira simplificada na Figura 18.

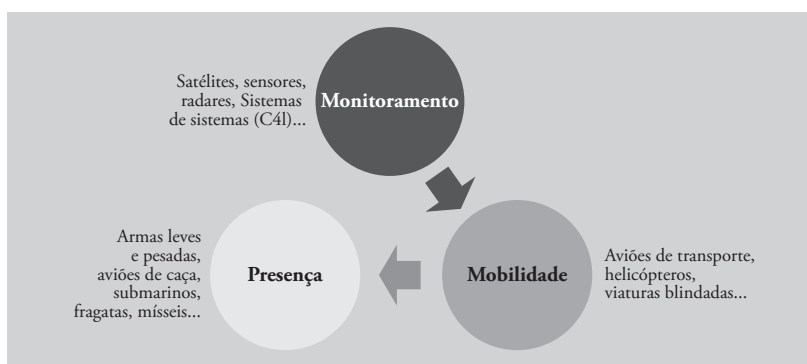


Figura 18 – Estratégia nacional de defesa – principais produtos estratégicos de defesa de acordo com o trinômio de organização das Forças Armadas brasileiras

Fonte: Elaboração própria, com base no Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008).

Como resultado da estratégia nacional de defesa, instituiu-se um amplo e integrado conjunto de programas estratégicos voltados para a modernização e o fortalecimento da estrutura nacional de defesa. Nesse contexto, destacam-se grandes programas estratégicos que foram retomados ou se iniciaram neste período (ABDI; IPEA, 2016; SILVA, 2015):

- I. Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), que visava a construção de quatro submarinos convencionais e o desenvolvimento do primeiro submarino nuclear brasileiro, no âmbito de uma parceria estratégica estabelecida com a França;

- II. Aquisição de 50 helicópteros franceses EC-725 de médio porte, incluindo uma gradual transferência da produção para o Brasil, dentro do âmbito da ampla parceria estratégica estabelecida com a França;
- III. Desenvolvimento do avião de transporte militar e reabastecimento aéreo KC-390 pela Embraer;
- IV. Desenvolvimento da família de viaturas blindadas sobre rodas Guarani pela Iveco do Brasil;
- V. Programa F-X2, que visava a substituição dos aviões de caça de primeira linha da Força Aérea Brasileira (FAB) por meio da aquisição de novas aeronaves, com contrapartida de transferência de tecnologias críticas para as empresas brasileiras, sendo que o resultado saiu em 2013 com a escolha da aeronave sueca Saab Gripen NG;
- VI. Desenvolvimento de uma nova versão do sistema de artilharia por saturação, denominado Astros 2020, e início do desenvolvimento do míssil de cruzeiro (MTC-300) a ser utilizado nesse mesmo sistema, ambos contratados junto à empresa brasileira Avibras.

Destacam-se também os programas voltados para o monitoramento: i) implantação do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron); ii) implantação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz); iii) modernização do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (Sisdabra); iv) planejamento do Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger); e v) implantação do Programa do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) visando a aquisição inicial de um satélite para garantir soberania do Brasil nas comunicações militares, para isto, a empresa nacional Visiona foi contratada.⁵ No entanto, cabe ressaltar que o comportamento dos investimentos entre as três forças singulares apresentou uma atitude bastante diferenciada ao longo do período analisado.

De acordo com a Figura 19, a FAB apresentou a maior regularidade nos investimentos, dado que na quase totalidade dos anos estes variaram entre R\$ 2 bilhões e R\$ 3 bilhões. Isto se deve em grande parte à

5 O Programa do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) também busca atender as demandas por internet nas regiões mais remotas do Brasil, sendo assim, peça-chave no Programa Nacional de Banda Larga (PNBL) (VISIONA, s/d).

regularidade das aquisições, inicialmente com a incorporação das aeronaves do projeto Sivam, depois com a aquisição de aeronaves de transporte de médio porte Airbus CASA C-295 e de diversas categorias de helicópteros, posteriormente com o desenvolvimento do avião de transporte militar e reabastecimento aéreo KC-390 e, finalizando, com a aquisição dos aviões de caça Gripen NG (FERREIRA, 2016). Na Marinha e no Exército, os investimentos estiveram concentrados na implantação de novos e grandes projetos estratégicos de defesa. No caso da Marinha do Brasil, destaca-se o início do Prosub em 2009 e, no Exército brasileiro, os três principais programas (Guarani, Astros 2020 e Sisfron) foram contratados em 2011 (ABDI; IPEA, 2016; BRASIL, 2012a).

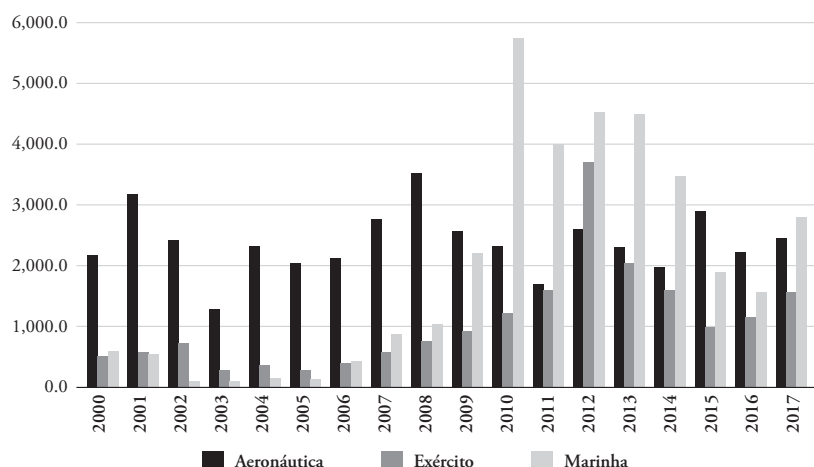


Figura 19 – Execução orçamentária do Ministério da Defesa – investimentos em valor (em R\$ milhões de 2017) distribuídos entre as forças singulares, 2000-2017

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do SIAFI (2018).

Notas: Valores a preços constantes de 2017, corrigidos pelo IPCA de dezembro. Não estão incluídos os investimentos realizados pela Administração Direta do Ministério da Defesa.

Em 2012, foi lançado o primeiro *Livro Branco de Defesa Nacional* (LBDN), apresentando em seu anexo II detalhes do Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED) (BRASIL, 2012a). O PAED é uma sistematização de todos os projetos e subprojetos estratégicos de defesa com o horizonte de 20 anos (2012-2031), como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Projetos Estratégicos do PAED – prazos de execução e valores planejados (em R\$ milhões de 2017), 2012-2031

Força	Projetos	Prazo de execução		Valores reais (R\$ mi.) 1
		Início	Fim	
Marinha	Recuperação da Capacidade Operacional	2009	2025	7.331,9
	Programa Nuclear da Marinha (PNM)	1979	2031	5.730,6
	Construção do Núcleo do Poder Naval (Prosub, Prosuper, ...2)	2009	2047	239.139,1
	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)	2013	2024	16.507,5
	Complexo Naval da 2ª esquadra	2013	2031	12.475,9
	Segurança da Navegação	2012	2031	863,6
	Formação de Pessoal	2010	2031	6.845,0
	Subtotal Marinha			288.893,6
Exército	Recuperação da Capacidade Operacional	2012	2022	15.594,7
	Defesa Cibernética	2011	2035	1.146,3
	Família de Veículos Blindados Guarani	2011	2034	28.462,8
	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)	2011	2035	16.364,7
	Sistema de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres	2011	2035	18.056,5
	Sistema de Defesa Antiaérea (Radar Saber M60 e mísseis)	2010	2023	1.172,9
	Sistema de Mísseis e Foguetes Astros 2020	2012	2023	1.564,0
	Subtotal Exército			82.361,9
FAB	Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica	2010	2030	7.764,1
	Recuperação da Capacidade Operacional	2009	2019	7.569,9
	Controle do Espaço Aéreo (Sisdabra)	2008	2030	1.280,5
	Capacitação Operacional da FAB (F-X2, H-XBE, ...)	2009	2033	75.226,4
	Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica	2008	2033	68.133,7
	Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa (KC-390)	2009	2030	15.517,5
	Apoio aos Militares e Cíveis do Comando da Aeronáutica	2010	2030	4.407,6
	Modernização dos Sistemas de Formação e Pós-Formação de RH	2010	2028	480,4
	Subtotal FAB			180.380,1

Fonte: Adaptação e sistematização de Brasil (2012a).

1. Valores a serem spendidos entre 2012 e 2031 convertidos para reais de 2017.
2. Inclui outros programas como o PRONANF (obtenção de Navio Anfíbio) e PRONAE (obtenção de 2 Navios-aeródromo).

Apesar dos avanços trazidos pelo PAED, particularmente no que tange à sistematização e à transparência das informações, os valores contabilizados nesse documento estavam muito acima do orçamento que vinha sendo alocado até aquela data. Isto pode ser explicado pela perspectiva subjacente ao plano de que os recursos orçamentários destinados aos investimentos continuariam mantendo sua trajetória ascendente. Não obstante, o ano de 2012 foi o ápice da trajetória de crescimento dos investimentos militares durante o período analisado, visto que há uma inflexão a partir do ano seguinte. De acordo com os dados apresentados na Figura 20, constata-se que, mesmo que os investimentos militares acompanhassem até 2030 a excepcional taxa de crescimento observada no período 2004-2012, estes ainda estariam abaixo dos investimentos projetados pelo PAED. Em resumo, o PAED estava assentado sobre uma projeção econômica excessivamente otimista, sendo assim, um plano irrealista.

Percebendo isto, parte das Forças Armadas brasileiras passaram a buscar mecanismos que garantissem os recursos de longo prazo necessários para execuções dos projetos estratégicos, pelo menos daqueles considerados prioritários. Nesse sentido, em 2012, os três principais programas estratégicos do Exército brasileiro (Guarani, Astros 2020 e Sisfron) foram inseridos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).⁶ Por sua vez, a Marinha do Brasil e a FAB efetivaram a contratação de empréstimos internacionais para financiar o Prosub e o F-X2, em 2009 e 2014, respectivamente (SILVA, 2015).

A expansão dos investimentos militares começou a se reverter a partir de 2013, reduzindo-se de maneira contínua até 2016 com um pequeno acréscimo no ano de 2017. Essa reversão foi uma decorrência da severa desaceleração do crescimento econômico, que se aprofundou de maneira drástica nos anos seguintes, em razão da desmedida política de desoneração fiscal realizada entre 2013 e 2014 e da inconsequente política de ajuste fiscal implementada a partir de 2015 (CARNEIRO; BALTAR; SARTI, 2018; CARVALHO, 2018). Nos anos de 2015 e 2016, o Brasil enfrentou uma grave recessão com o PIB registrando queda de 3,77%

6 De acordo com Silva (2015, p. 200): “E em junho de 2012, não só o Astros 2020 como também o projeto Guarani foram beneficiados com o Programa de Aceleração do Crescimento/Equipamentos, o qual, entre os R\$1,527 bilhão recebidos pela Defesa, compreendeu 30 lançadores do projeto da Avibras (R\$ 246 milhões) e 40 viaturas do empreendimento liderado pela Iveco (R\$ 342,4 milhões)”.

e 3,59%, respectivamente, segundo dados do IBGE. Na sequência, a economia se manteve em estagnação. Como resultado, houve uma severa retração dos recursos destinados aos investimentos das Forças Armadas brasileiras, de maneira que todos os projetos estratégicos foram afetados, até mesmo aqueles que estavam inseridos dentro do PAC (FUCCILLE; REZENDE; FERREIRA, 2018).

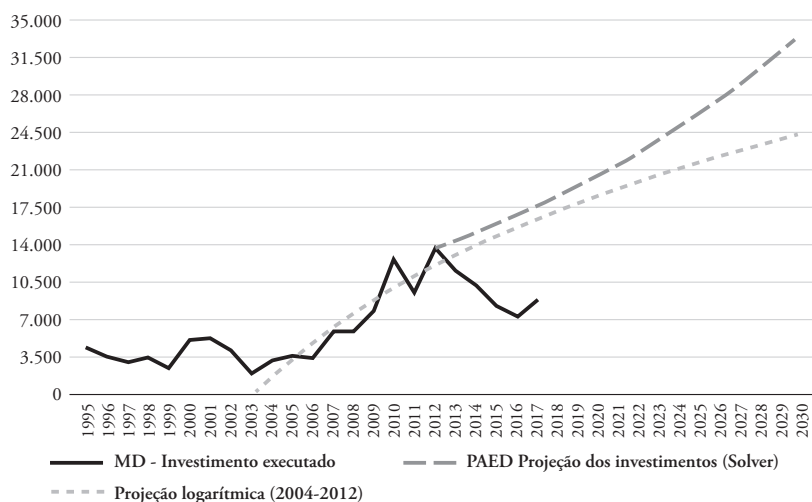


Figura 20 – Investimentos do Ministério da Defesa do Brasil (em R\$ milhões a preços de 2017) – Executados (1995-2017); Projeção logarítmica dos investimentos realizados entre 2004-2012 (2004-2030); Projeção (estimada via solver) dos investimentos do PAED (2012-2030)

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do SIAFI e de Brasil (2012a).

Notas: Valores a preços constantes de 2017, corrigidos pelo IPCA de dezembro. Volume de investimentos apresentados no PAED e projetados de maneira crescente através da ferramenta estatística *Solver* do Excel, partindo do patamar de investimentos realizados em 2012.

Em outubro de 2016, o novo governo federal buscou perpetuar a política de ajuste fiscal com a aprovação da Emenda Constitucional 95, que instituiu uma limitação ao crescimento das despesas do governo brasileiro durante 20 anos (BRASIL, 2016). Como a maioria dos programas estratégicos já enfrentavam cortes e contingenciamentos, e sem a perspectiva de maiores dotações orçamentárias no futuro previsível, a solução

encontrada pelas Forças Armadas brasileiras foi se concentrar nos projetos estratégicos considerados prioritários, adiando ou mesmo cancelando os demais. No entanto, essas decisões foram tomadas pelas forças singulares, nesse sentido sem planejamento ou coordenação do Ministério da Defesa.

A Marinha do Brasil concentrou seus recursos no Programa de Submarinos (Prosub), restringindo os Programas de Navios de Superfície (Prosuper) ao desenvolvimento de embarcações de menor porte e às compras de oportunidade, além de adiar por tempo indeterminado a concorrência para implantação do SisGAaz (STOCHERO, 2015). O Exército brasileiro manteve a implantação do Sisfron com um cronograma bem mais dilatado, mas praticamente encerrou a aquisição de novos sistemas de defesa antiaérea e a implantação do Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger) (MONTEIRO, 2017). Por sua vez, a FAB vem buscando implantar um amplo programa de reestruturação organizacional, denominado “Força Aérea 100”, com o objetivo de reduzir os custos operacionais e, assim, possibilitar a introdução e operação das novas aeronaves Gripen NG e KC-390 (FAB, 2018). Nesse contexto, a aquisição de veículos aéreos não tripulados (VANT), aviões de reabastecimento aéreo de grande porte e helicópteros de grande porte, bem como a modernização de diversas categorias de aeronaves, foi adiada ou cancelada.

Apesar desses louváveis esforços das Forças Armadas brasileiras em conservar a capacidade operacional através da implementação de projetos considerados prioritários, os contínuos cancelamentos e adiamentos de programas estratégicos deverão comprometer a constituição de uma estrutura de defesa compatível com o nível de desenvolvimento econômico do país, como preconizada na END.

2. BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

2.1 CONCEITO E CARACTERÍSTICAS DA BID

Pelo lado da oferta, constata-se que os setores industriais responsáveis pelo desenvolvimento, fabricação e manutenção dos produtos estratégicos de defesa são bastante heterogêneos entre si, dado que não há uma base técnica comum entre eles. Setores industriais tão díspares como o

aeronáutico, o naval, o de tecnologia da informação e comunicação, ou o químico, estão reunidos apenas pelo fato de atenderem ao mesmo demandante, isto é, as encomendas das Forças Armadas de seus respectivos países e eventuais exportações.

No pós-guerra, mais precisamente no início da década de 1960, o conjunto de indústrias responsáveis pela produção de produtos estratégicos de defesa passou a ser denominado como Complexo Industrial Militar, em grande parte por conta do discurso crítico do presidente estadunidense Dwight D. Eisenhower realizado em 1961 (DURHAM, 2015; ROLAND, 2007; BRINKLEY, 2001). Contudo, a agregação dos diferentes setores industriais responsáveis pela produção dos equipamentos militares não deve ser organizada de acordo com o conceito econômico de “complexo industrial”, dado que esse pressupõe a existência de uma base técnica comum, ou mesmo uma similaridade tecnológica (PROCHNIK, 1998; ERBER, 1986).

Nos anos 1990, a solução conceitual apresentada foi a concepção do termo base industrial de defesa, também conhecido como base industrial e tecnológica de defesa (BITD). Este termo vem sendo utilizado para se referir ao conjunto dos ativos industriais e tecnológicos que são responsáveis diretos ou indiretos pelo desenvolvimento e fabricação dos produtos estratégicos de defesa em um determinado país (WATTS, 2008; MARKUSEN, 1999; BOEZER; GUTMARIS; MUCKERMAN II, 1997; DUNNE, 1995; MIKE, 1994).

O governo dos EUA define a *Defense Industrial Base* (DIB) como uma estrutura industrial que permite a pesquisa e desenvolvimento, bem como a concepção, produção, entrega e manutenção de sistemas de armas militares, subsistemas e componentes ou peças, para atender exigências das Forças Armadas dos Estados Unidos da América (DHS, 2018). A legislação brasileira atual apresenta uma definição semelhante, indicando que a base industrial de defesa compreende “um conjunto integrado por empresas públicas e privadas, bem como organizações civis e militares que realizem ou conduzam pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produto de defesa (Prode) no País” (BRASIL, 2012b).

A BID abrange a oferta de todos os produtos estratégicos de defesa, incluindo as cadeias produtivas de cada um dos setores industriais e as instituições científicas e tecnológicas que, direta ou indiretamente,

participam do desenvolvimento das tecnologias incorporadas nesses produtos. Seguindo a caracterização apresentada por Ferreira e Sarti (2011), a BID brasileira engloba os setores de: i) armas e munições leves; ii) armas e munições pesadas; iii) plataformas terrestres; iv) plataformas navais; v) plataformas aeroespaciais; vi) sistemas e sensores; vii) propulsão nuclear.

Constata-se que quase todos os setores que compõem a BID são caracterizados como oligopólios concentrados, dado que somente poucas empresas reúnem as condições técnicas e financeiras necessárias para fazer frente aos elevados custos e incertezas inerentes ao processo concorrencial (DRIESSNACK; KING, 2004). Essas poucas empresas são os mais importantes agentes econômicos da BID, dado que são as responsáveis pelo desenvolvimento e fabricação final dos produtos estratégicos de defesa, sendo aqui denominadas como empresas estratégicas de defesa. Em decorrência disso, as empresas estratégicas de defesa vêm buscando não apenas expandir, mas também diversificar suas atividades a partir de suas competências iniciais, avançando para outros setores da BID e, também, para fora da área de defesa, até porque a maioria das tecnologias envolvidas no desenvolvimento de produtos estratégicos de defesa apresenta um caráter dual, isto é, aplicação civil e militar.

Como resultado, ao longo das últimas décadas, observou-se um intenso processo de concentração da estrutura empresarial da BID, como pode ser verificado no exemplo dos EUA apresentado na Figura 21. Nesse sentido, os grandes conglomerados de defesa – particularmente os originados no setor aeroespacial – tornaram-se o tipo de estrutura organizacional predominante entre as empresas líderes da BID (FERREIRA, 2016). Os grandes conglomerados de defesa ocupam a posição de *prime contractors*, pois são as empresas contratadas diretamente pelas Forças Armadas (ou pelo governo nacional) para desenvolver e fabricar os produtos estratégicos de defesa. Dessa forma, são as empresas responsáveis pela coordenação de amplas cadeias produtivas, além de trabalharem em conjunto com os centros de pesquisa e as universidades no desenvolvimento de inovações tecnológicas aplicadas aos novos equipamentos militares. Por fim, cabe destacar que são empresas incumbidas pela efetivação das relações econômicas internacionais na área de defesa de um determinado país, através das exportações de equipamentos militares e da execução dos contratos de contrapartidas (*offset*), podendo atuar como ofertantes, receptoras ou ambos.

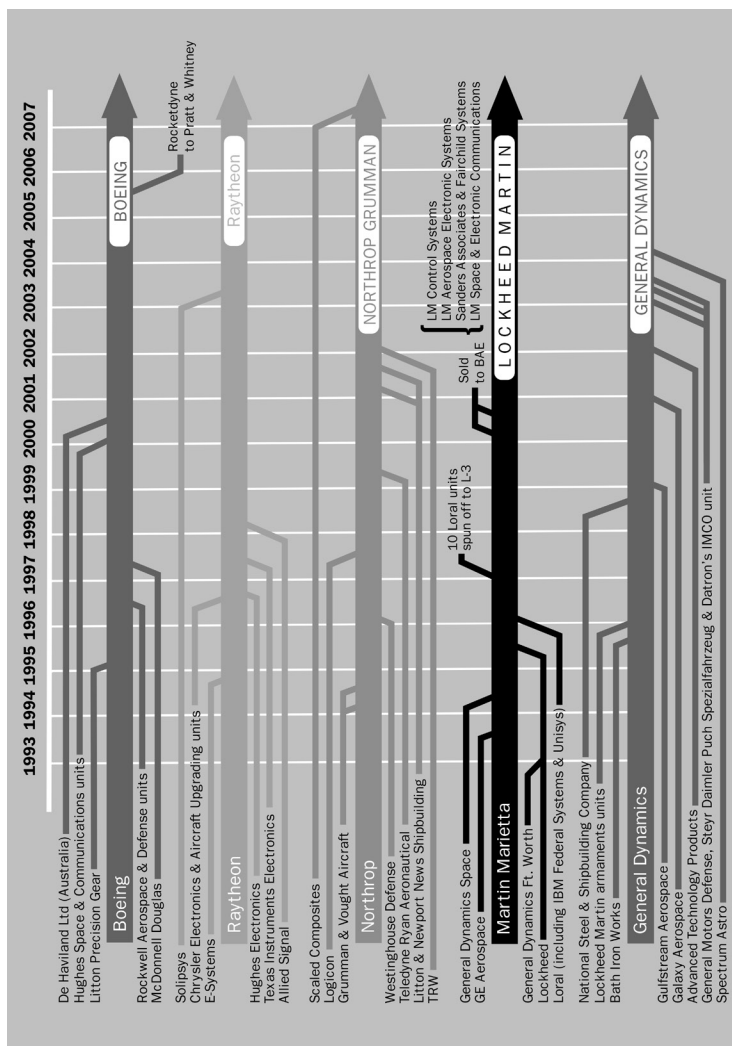


Figura 21 – EUA – processo de concentração na base industrial de defesa, 1993-2007
Fonte: Retirado de WATTS (2008, p. 32).

As empresas estratégicas de defesa possuem uma elevada proximidade com os respectivos Estados nacionais. De um lado, essas empresas ocupam um papel-chave dentro da BID e, consequentemente, da estrutura de defesa de seus respectivos países. De outro lado, os Estados nacionais, na quase totalidade dos casos, buscam estabelecer políticas específicas visando à criação, à preservação e ao fortalecimento das empresas estratégicas de defesa. Com relação à constituição dessas empresas, constata-se que a grande maioria delas foi criada pelos respectivos Estados nacionais como empresas estatais, ou através do incentivo e da proteção à constituição de empresas privadas nacionais. Além disso, verifica-se que os Estados nacionais também vêm oferecendo decisivo suporte a essas empresas em relação ao desenvolvimento tecnológico, à formação de recursos humanos qualificados, aos financiamentos de longo prazo e às exportações (ABDI; IPEA, 2016; HENSEL, 2015; FERREIRA; SARTI, 2011).

Apesar da importância, o conceito de empresas estratégicas de defesa não está explicitado na literatura internacional de maneira clara e padronizada, sendo muito mais uma definição estabelecida pelos respectivos países para a execução das políticas de suporte às empresas-chaves da BID. Dada a importância dos produtos estratégicos de defesa na estrutura de defesa das nações, as grandes e médias potências têm a demanda das suas forças armadas atendida prioritariamente por essas empresas. Na maioria desses países, existem restrições não apenas às importações de produtos estratégicos de defesa, como também à sua produção local por subsidiárias estrangeiras, existindo um incentivo, explícito ou subjacente, ao desenvolvimento tecnológico e fortalecimento das empresas estratégicas de defesa nacionais (LUNDMARK, 2011).

2.2 ANTECEDENTES DA BID BRASILEIRA: 1970-2000

A BID brasileira apresentou uma grande expansão e diversificação ao longo da década de 1970 e início da década de 1980, buscando acompanhar o significativo aumento da demanda por produtos estratégicos de defesa. Essa expansão foi resultado de uma política industrial-militar não declarada que tinha como objetivo construir no Brasil uma estrutura produtiva que atendesse aos principais programas militares iniciados no período. Nesse sentido, a constituição de uma ampla, moderna e diversificada BID na década de 1970 estava inserida dentro da política econômica

desenvolvimentista do período, que objetivava completar e fortalecer a estrutura produtiva nacional. Ademais, a BID era uma das áreas prioritárias do projeto “Brasil Grande Potência” (ANDRADE, 2016; FERREIRA; SARTI, 2011; AMARANTE, 2004).

Nesse contexto, um conjunto de novas empresas foi constituído e as poucas empresas já existentes foram reestruturadas. Cabe destacar que essa política de expansão e fortalecimento da BID estava diretamente vinculada à conquista da capacitação em novas tecnologias. Para isso, as empresas passaram a adotar estratégias de engenharia reversa, de licenciamento, de desenvolvimento próprio ou uma combinação dessas estratégias (SCHMIDT, 2013; DAGNINO; JONES, 1992).

O governo federal constituiu novas empresas estatais ao longo desse período, como apresentado a seguir. No ano de 1975, o Exército brasileiro reuniu todas as suas cinco unidades produtivas em uma única empresa estatal denominada Indústria de Material Bélico do Brasil (Imbel), que ficou responsável pela produção de munições e explosivos, armamentos individuais e aparelhos de comunicação portáteis. No ano de 1982, a Marinha do Brasil criou a Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron) com a finalidade de desenvolver projetos e coordenar a produção militar naval, além de fabricar munição. No entanto, a quase totalidade das construções de embarcações militares continuou sob responsabilidade do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ).

A Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) surgiu em 1969 como um braço produtivo do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), tanto para aeronaves civis quanto militares. Desde então, a empresa se constituiu na principal fornecedora da FAB, produzindo inicialmente (sob licença da italiana Aermacchi) o jato de treinamento avançado e ataque leve EMB-326 Xavante, progredindo, na década de 1970, para o desenvolvimento e produção local do avião de treinamento básico EMB-312 Tucano e, na década seguinte, para o caça tático AMX, desenvolvido em conjunto com as empresas italianas Aeritalia e Aermacchi (SILVA, 1998). Ainda no setor aeronáutico, foi constituída, no ano de 1978, a empresa Helicópteros do Brasil S.A. (Helibras), uma *joint venture* entre a francesa Aérospatiale, detentora da tecnologia, uma empresa nacional e o governo do Estado de Minas Gerais.

Dois empresas privadas também se destacaram nesse período, a Engesa e a Avibras. A Engenheiros Especializados S.A. (Engesa), fundada

em 1963, entrou no mercado militar na década de 1970 com a produção de veículos blindados sobre rodas (EE-9 Cascavel e EE-11 Urutu) e também de veículos utilitários leves e caminhões de emprego militar. A Avibras Indústria Aeroespacial S.A. foi fundada em 1961, atuando inicialmente nos setores aeronáutico e espacial, concentrando-se no mercado de defesa a partir da década de 1970. Essa empresa se destacou, a partir da década de 1980, com o desenvolvimento do Astros II, um sofisticado sistema de artilharia por saturação de foguetes.

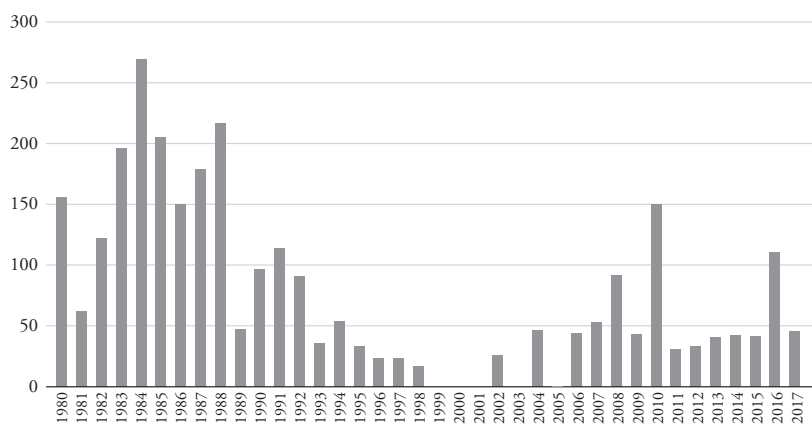


Figura 22 – Brasil – exportação de PEDs (em bilhões de US\$), 1980-2017

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados da SIPRI (2018c).

A desaceleração da demanda interna, no início da década de 1980, foi compensada por uma vigorosa ampliação das exportações. Observa-se um grande avanço das empresas brasileiras em direção ao mercado internacional em segmentos específicos, formados por produtos convencionais de média e baixa intensidade tecnológica e que haviam sido desenvolvidos no país para atender às especificidades exigidas pelas Forças Armadas brasileiras (ANDRADE, 2016; FRANKO-JONES, 1992). Entre esses produtos, destacam-se os veículos blindados sobre rodas, seguidos pelos sistemas de artilharia por saturação de foguetes e pelos aviões de treinamento básico, que em conjunto responderam por mais de 90% das exportações de armamento desse período. De acordo com Ferreira e Sarti (2011), esses produtos tiveram como destino os países do Oriente Médio e Norte da África (46%), além de diversos países da América do Sul (28%).

O início da década de 1990 marcou uma reversão na trajetória de expansão da BID brasileira, em decorrência principalmente das retrações dos mercados interno e externo. A conjuntura política e econômica nacional, ao longo dos anos 90 e da primeira metade da década de 2000, impôs uma drástica redução nos orçamentos militares, resultando no cancelamento e atraso da maioria dos programas estratégicos das Forças Armadas brasileiras.⁷ Pelo lado externo, observa-se uma drástica redução das exportações, que saíram de uma média anual de US\$ 160,3 milhões, na década de 1980, para uma média anual de US\$ 46,6 milhões, no período entre 1990 e 2005. Esse declínio das vendas internacionais está relacionado com três fatores: i) retração do mercado internacional em decorrência do fim da Guerra Fria; ii) fim do ciclo de vida dos produtos tradicionalmente exportados; e iii) não aceitação dos produtos mais sofisticados no mercado internacional (o caça tático AMX e o carro de combate EE-T1 Osório).

A BID brasileira era composta, em sua quase totalidade, por empresas que apresentavam baixa escala empresarial (produtiva e financeira) e reduzida capacidade administrativa, além de limitada capacitação tecnológica. Apesar das limitações, a produção dessas empresas era razoavelmente diversificada, abrangendo os segmentos de munições, armas leves, sistemas de artilharia, veículos militares sobre rodas e aeronaves de transporte, treinamento e combate leves. Inclusive, era observada a participação de empresas nacionais em setores mais sofisticados (espacial, nuclear e sistemas informatizados), ainda que de forma restrita.

A conjunção dos fatores acima apresentados – retração da demanda doméstica e internacional, ausência de uma continuidade da política para a área de defesa e as deficiências da estrutura produtiva – resultou numa crise de elevadas proporções que atingiu praticamente todas as empresas que constituíam a BID brasileira: i) algumas empresas privadas foram à falência, entre elas a Engesa, a grande fabricante nacional de veículos militares; ii) as empresas privadas sobreviventes procuraram diversificar suas atividades para outros setores industriais, restringindo suas operações na área de defesa; e iii) as estatais restringiram ao máximo suas atividades e os seus investimentos, passando a acumular dívidas e a sucatear suas estruturas produtivas (sendo neste contexto que se deu a privatização da Embraer).

7 Além disso, as sucessivas aquisições de equipamentos militares usados restringiram ainda mais o mercado interno.

O único grande programa militar que impulsionou a BID brasileira ao longo deste período foi o projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (FALCONI, 2005). Apesar de grande parte dos sensores e radares ter sido importada⁸, duas empresas brasileiras se destacaram. De um lado, a Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas (Fundação Atech) – criada especificamente para esse programa – foi a empresa responsável pela integração dos sistemas; de outro lado, a Embraer forneceu as aeronaves de vigilância eletrônica e de patrulha, desenvolvidas especialmente para o programa Sivam.⁹

2.3 EVOLUÇÃO RECENTE DA BID BRASILEIRA: SÉCULO XXI

O período entre 2005 e 2012 foi marcado pelo progressivo fortalecimento da BID brasileira, assentado, primeiramente, no crescente poder de compra do Estado proporcionado pela expansão econômica (apresentada anteriormente no item 1.3) e, secundariamente, na construção de um amplo e detalhado arcabouço institucional, como apresentado a seguir, sendo que o ano de 2005 marcou o início desse avanço.

Em maio de 2005, o Comitê Militar das Indústrias de Defesa (CMID), constituído em 2001, foi finalmente institucionalizado. Em junho do mesmo ano, foi apresentada a nova Política de Defesa Nacional (PDN) e, no mês seguinte, a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). Este último documento, que definiu o conceito oficial de BID, resultou de uma primeira aproximação de maneira coordenada das três forças singulares e do Ministério da Defesa com empresários do setor de defesa (SILVA, 2015). A política industrial do governo federal, denominada Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que foi instituída em 2008, incluiu o Complexo Industrial da Defesa entre uma das seis áreas estratégicas. Nesse mesmo ano, foi criado o Conselho de Defesa Sul-Americano (CDS) da União de Nações Sul-Americanas (Unasul), com

8 A maior parte dos radares e sensores foi fornecida pela empresa estadunidense Raytheon e pelas suas subcontratadas.

9 Os aviões de vigilância aérea e sensoriamento remoto, respectivamente EMB-145 AEW&C e RS/AGS, que utilizam a plataforma do modelo comercial ERJ-145, estavam entre os mais sofisticados do mundo. Por outro lado, o EMB-314 Super Tucano era um avião turboélice militar de alto desempenho dotado de avançados sistemas eletrônicos, podendo ser utilizado para patrulha aérea, ataque leve e treinamento avançado (EMBRAER, s/d).

o objetivo de fortalecer a cooperação regional na área de defesa, incluindo a BID (FUCCILLE; REZENDE; FERREIRA, 2018).

Todo esse avanço institucional culminou com o lançamento da Estratégia Nacional de Defesa (END) em dezembro de 2008 (DAGNINO, 2010). O fundamento central estava em inserir a defesa nacional – e, consequentemente, a BID – dentro de uma estratégia nacional de desenvolvimento. De um lado, afirmava-se que o desenvolvimento da nação necessitava de uma estrutura de defesa (centrada em autonomia tecnológica e produção nacional) que garantisse sua proteção. De outro lado, esse desenvolvimento forneceria os recursos financeiros, materiais e tecnológicos necessários para construção de uma ampla e moderna BID (BRASIL, 2008). Nesse sentido, a END incluiu a reestruturação da BID brasileira como um dos três eixos estruturantes do documento, estabelecendo as diretrizes para assegurar que o atendimento das necessidades de equipamento das forças armadas – monitoramento/controle, mobilidade e presença – estivesse apoiado em tecnologias sob domínio nacional.

A partir de 2009, iniciou-se um processo de implementação e consolidação dos avanços institucionais que se desdobraram da END. Pelo lado da demanda, destaca-se a constituição da Secretaria de Produtos de Defesa (Seprod), com o objetivo de centralizar a política de compras das Forças Armadas brasileiras no Ministério da Defesa. No entanto, parte dessas atribuições continuou sob controle das forças singulares, que ainda mantêm o efetivo planejamento e controle dessas aquisições. Dentro desse esforço de coordenação das aquisições dos produtos estratégicos de defesa pelo Ministério da Defesa, destaca-se a elaboração da lista de projetos e subprojetos apresentada pelo Plano de Articulação e Equipamento de Defesa, contido no primeiro *Livro Branco de Defesa Nacional*, lançado em 2012 (BRASIL, 2012a).

Contudo, o PAED não demonstrou uma coordenação entre as demandas das diferentes forças, não indicou uma priorização dos projetos, além de não apresentar cronogramas de desembolsos, apenas os valores estimados e com elevado nível de agregação. Por fim, o mais preocupante é que a execução de todos os projetos contidos no PAED seria inviável, pois, como apresentado anteriormente, necessitaria de um volume de recursos muito superior ao que vinha sendo alocado, mesmo sendo um período de elevação dos investimentos na aquisição de produtos estratégicos de defesa.

Com relação ao mercado externo, observa-se uma significativa retomada das vendas externas a partir de 2006, centrada nas exportações de aeronaves militares e, secundariamente, nos sistemas de artilharia. Apesar disso, as exportações observadas nesse período se mantiveram em um patamar de US\$ 60 milhões anuais, bem inferior ao registrado nos anos 1980. Pelo lado da oferta, em março de 2012, foi sancionada a Lei 12.598, tendo por objetivo a proteção e o fortalecimento da BID brasileira, particularmente das empresas nacionais, através da definição dos critérios de empresa estratégica de defesa (EED). De acordo com essa legislação, as empresas nacionais classificadas como EED passaram a contar com um Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID); também foram estabelecidas normas especiais que permitem reservar às EED o desenvolvimento e a fabricação de produtos estratégicos de defesa.

A ampliação da demanda por produtos de defesa, em conjunto com as amplas mudanças institucionais anteriormente apresentadas, possibilitou a expansão da BID brasileira, com o fortalecimento das empresas já existentes e a atração de algumas novas empresas nacionais e estrangeiras para atuar na área de defesa. Nesse contexto, destaca-se a expansão da Embraer, que passou a ter uma forte atuação nos projetos estratégicos, não apenas aeronáuticos, mas também de sistemas de defesa e espaço, consolidando-se como o grande conglomerado aeroespacial e de defesa do Brasil. No entanto, essa contínua expansão da BID começou a se reverter a partir de 2013, por conta da severa retração da demanda interna decorrente do agravamento do quadro econômico nacional e, conseqüentemente, da capacidade de investimento do Estado. Apesar dos grandes esforços das Forças Armadas brasileiras para manter a capacidade operacional e a implementação de alguns projetos considerados prioritários, os cancelamentos e adiamentos de diversos programas estratégicos afetaram diretamente as empresas envolvidas.

Contudo, o maior retrocesso está relacionado com o abandono do projeto de desenvolvimento nacional. A Ponte para o Futuro, documento que apresenta de maneira precária as diretrizes do governo Temer, é um não projeto de nação, um não projeto de desenvolvimento. Dessa maneira, a defesa nacional – e, conseqüentemente, a BID – passou a não mais estar vinculada a uma estratégia nacional de desenvolvimento, dado que esta última deixou de existir. De acordo com Fuccille, Rezende e Ferreira (2018): “Esse é o grande retrocesso, pois se desmantelou o elemento chave

que permeou não apenas as políticas de defesa dos governos anteriores, mas que representava uma política de Estado construída pelos diferentes atores sociais e sintetizada de forma clara e objetiva na END”.¹⁰

2.4 PANORAMA ATUAL DOS DIFERENTES SETORES

Dado que a BID reúne um amplo e heterogêneo conjunto de setores industriais, cada um deles com suas especificidades técnicas e mercadológicas, um estudo mais aprofundado da oferta de produtos estratégicos de defesa requer, necessariamente, uma análise setorial¹¹ mais aprofundada, apresentada a seguir.

ARMAS E MUNIÇÕES LEVES

As primeiras unidades produtivas do setor de armas e munições leves foram criadas no início do século XIX com a vinda da Família Real para o Brasil, sendo um dos setores constituintes da BID brasileira juntamente com a produção de navios militares (ANDRADE, 2016; WELFER, 2014; AMORIN JR, 2001). Atualmente, esse setor está consolidado em duas grandes empresas de capital nacional – CBC e Imbel – que possuem grandes economias de escala e escopo, além de uma elevada capacitação tecnológica. Destaca-se também a empresa Condor, no âmbito das tecnologias não letais. Cabe ressaltar a ativa inserção internacional dessas empresas através de exportações e, em alguns casos, com a instalação ou aquisição de unidades produtivas no exterior.

10 Esse retrocesso pode ser observado em recentes iniciativas tomadas pelo governo federal, que buscou vincular alguns projetos estratégicos, não mais ao desenvolvimento nacional, mas às demandas da iniciativa privada. No ano de 2017, o governo federal buscou a privatização, sem sucesso, dos canais de transmissão do SGDC-1 que seriam originalmente utilizados para levar a banda larga às regiões mais afastadas do país, deturpando o objetivo inicial do projeto. Nesse mesmo ano, o Ministério da Fazenda realizou consulta junto ao Tribunal de Contas da União (TCU), visando à extinção das ações de classe especial (*golden share*) de propriedade do governo federal, entre elas a da Embraer. Cabe ressaltar que essas ações especiais são o único instrumento do governo para impedir a desnacionalização ou desmonte da Embraer, o grande conglomerado aeroespacial e de defesa do Brasil, sob o qual está assentada grande parte da BID nacional.

11 A classificação setorial é a mesma que foi utilizada no diagnóstico da base industrial de defesa brasileira (FERREIRA; SARTI, 2011) que também foi reproduzida, ainda que com pequenas adaptações, no *Mapeamento da Base Industrial de Defesa* (ABDI; IPEA, 2016).

A Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC) é uma empresa privada que foi criada em 1926 e, desde então, concentra-se na fabricação de munições leves, segmento em que praticamente detém o monopólio nacional com três unidades fabris.¹² Além de exportar mais de 70% da sua produção, a CBC adquiriu duas tradicionais fabricantes de munições europeias, a alemã *Metallwerke Elisenbutte Nassau* (MEN), em 2007, e a tcheca *Sellier & Bellot*, em 2009. Como resultado, a CBC vem disputando a liderança mundial na produção de munições leves, sendo também uma das principais fornecedoras da OTAN.¹³ Em 2015, a CBC adquiriu a Taurus S.A., a maior e mais tradicional fabricante brasileira de armas curtas (revólveres e pistolas), sendo uma das líderes mundiais desse segmento (CBC, s/d). A Taurus possui três unidades produtivas no Brasil, exportando a maior parte de sua produção, além de uma subsidiária nos EUA, a *Taurus International Manufacturing Inc.* (TIMI), constituída em 1981.¹⁴

A empresa estatal Imbel atua nesse setor produzindo armas leves – pistolas, fuzis e metralhadoras –, além de ser a maior fabricante brasileira de explosivos, tanto para fins civis como militares. A Imbel é a grande fornecedora do Exército brasileiro, embora exporte quase metade da produção de armas leves, tendo como principal cliente internacional o mercado estadunidense. Em 2006, iniciou o desenvolvimento de um novo fuzil, culminando no projeto Imbel A2 (IA2), o qual vem sendo introduzido de maneira gradual no Exército brasileiro desde 2012 (IMBEL, s/d).

Destaca-se ainda a empresa privada nacional Condor S.A. Indústria Química, que produz, desde 1985, armas e equipamentos não letais utilizados pelas instituições de segurança pública e pelas forças armadas em missões internacionais de paz e de controle da ordem interna. Essa empresa apresenta uma importante inserção no mercado internacional, exportando mais de 70% da produção, sendo a empresa líder no hemisfério sul em tecnologias não letais de defesa e segurança (CONDOR, s/d).

12 Em 2017, o governo brasileiro autorizou que a empresa suíça Ruag, uma das líderes mundiais e principal concorrente da CBC na produção de munições leves, instalasse uma unidade produtiva no Brasil. No entanto, em 2018, a empresa cancelou o projeto (PACHECO, 2018).

13 Organização do Tratado do Atlântico Norte, por vezes chamada Aliança Atlântica, é uma aliança militar intergovernamental composta por 29 países da América do Norte e da Europa.

14 Cabe destacar que a Taurus e a CBC foram renacionalizadas em 1977 e 1980, respectivamente, com o apoio do governo federal, que visava a transferência de empresas de caráter estratégico para o controle nacional (FERREIRA; SARTI, 2011).

ARMAS E MUNIÇÕES PESADAS

O setor de armas e munições pesadas da BID brasileira está concentrado em quatro empresas, duas estatais e duas empresas privadas de capital nacional.

A empresa estatal Imbel atua nesse setor industrial com a fabricação de munições pesadas e seus insumos, granadas para morteiros e propelentes para mísseis e foguetes, tendo como principal cliente o Exército brasileiro (IMBEL, s/d). Por sua vez, a estatal Emgepron, através da Fábrica Almirante Jurandyr da Costa Müller de Campos (FAJCMC), produz as munições pesadas utilizadas pela Marinha do Brasil (EMGEPRON, s/d). Ainda no segmento de munições pesadas, destaca-se a atuação da CBC, que produz munições para canhões de médio calibre (CBC, s/d). De maneira geral, constata-se que essas três empresas possuem razoável capacitação tecnológica e grandes escalas produtivas. As vendas estão concentradas no mercado interno, de maneira que as vendas são determinadas, essencialmente, pelo orçamento militar.

No segmento de artilharia, a produção nacional está concentrada na Avibras, que atua através da fabricação do sistema de artilharia por saturação de foguetes Astros II, um sistema multicalibre com alcance entre 9 e 150 km. Esse sistema de artilharia foi desenvolvido na década de 1980 para o mercado internacional, sendo exportado para diversos países, particularmente do Oriente Médio. Na década de 1990, uma versão modernizada foi adquirida pelo Exército brasileiro e também exportada para outros países. Dada a contínua introdução de inovações, o Astros II se destacou com um dos mais sofisticados e flexíveis sistemas de artilharia do mundo, apresentando bons resultados no mercado internacional.

Em 2012, a Avibras assinou contrato com o Exército brasileiro para o desenvolvimento do Astros 2020, uma versão mais sofisticada do sistema Astros II¹⁵, que conta com novas versões de foguetes guiados (SS-40G) e também será utilizado como plataforma para lançamento dos mísseis MTC-300¹⁶, com alcance superior a 300 km (SILVA, 2015). Cabe destacar

15 O projeto estratégico Astros 2020 objetiva a compra de cerca de 50 viaturas na versão MK-6, das quais 21 já foram entregues (MARTINS, 2017).

16 Esse programa estratégico também contempla o desenvolvimento de um sistema integrado de simulação (SIS-Astros), que está sendo construído pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e é analisado no capítulo 9 deste livro, além da construção do Forte Santa Bárbara (na cidade de Formosa/GO), que irá centralizar todas as operações de mísseis e foguetes do Exército brasileiro (MARTINS, 2017).

que a Avibras apresenta uma estrutura produtiva altamente verticalizada, produzindo internamente os propelentes, explosivos, sistemas eletrônicos, além da adaptação das viaturas utilizadas nos seus sistemas de artilharia.

PLATAFORMA TERRESTRE

A Engesa, que era praticamente a única fabricante nacional de veículos militares, foi à falência em 1993. Os projetos de veículos utilitários leves dessa empresa foram posteriormente aprimorados e modernizados pela Agrale S.A., que lançou em 2004 o jipe Agrale Marruá – tanto na versão utilitário esportivo quanto militar –, do qual as Forças Armadas brasileiras adquiriram mais de 200 unidades, além de ter sido exportado para as forças armadas de outros países (AGRALE, 2018).

Na década de 2000, depois de um processo de licitação, o Exército brasileiro contratou a Iveco Brasil para desenvolver – em conjunto com o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) – e produzir uma nova família de veículos blindados sobre rodas. A empresa é uma subsidiária do grupo Fiat voltada para produção de veículos pesados, cuja matriz italiana possui uma unidade especializada em veículos militares (IVECO BRASIL, s/d). O contrato inicial, assinado em 2009, previa a produção local, em um período de 20 anos, de 2.044 unidades da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média de Rodas 6×6 (VBTP-MR), renomeada como Programa Estratégico Guarani (SILVA, 2015). Em 2016, o Exército brasileiro selecionou o Iveco LMV 4×4 como nova viatura leve, com a expectativa de adquirir mais de 1.400 unidades a serem produzidas localmente; contudo, as recentes restrições orçamentárias não possibilitaram a efetivação do negócio (BARREIRA, 2016).

Finalmente, em 2011, a tradicional fabricante alemã de blindados Krauss-Maffei Wegmann (KMW)¹⁷ instalou uma unidade em Santa Maria (RS), como contrapartida de um contrato de 5 anos com o Exército Brasileiro, para manutenção dos 220 carros de combate Leopard 1 A5. Em 2017, o contrato foi ampliado, incluindo a manutenção e modernização dos Leopard 1 A5, dos blindados antiaéreos Gepard 1 A2 e de seus simuladores pelo prazo de 10 anos (ZOLIN, 2017). Observa-se, neste sentido, uma nova política do governo em relação a esse setor, transferindo

17 Depois da fusão com a empresa de defesa estatal francesa Nexter Systems, a KMW se tornou uma empresa franco-alemã.

o desenvolvimento, a produção e a manutenção das principais plataformas militares para subsidiárias locais de empresas consolidadas e com experiência comprovada. Entretanto, a dependência de firmas estrangeiras coloca em evidência questões relativas à autonomia tecnológica e à elevada dependência de componentes importados.

PLATAFORMA NAVAL

O Brasil vem produzindo navios militares desde antes da Independência, sendo o setor mais antigo da BID nacional. A quase totalidade das embarcações militares construídas no Brasil – desde pequenas lanchas-patrolha até os submarinos da classe Tupi – foi produzida no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), seja a partir de projetos próprios, estrangeiros ou adaptados (AMARAL, 2013). Entretanto, com relação aos projetos estratégicos recentes, observam-se grandes mudanças, dado que nenhum deles será executado pelo AMRJ, que deve restringir suas operações à manutenção e modernização de navios da Marinha do Brasil.

Dentro de um acordo de cooperação estratégica entre o Brasil e a França, foi assinado, em 2009, um amplo contrato de produção e transferência de tecnologia no valor de 6,7 bilhões de Euros (cerca de R\$ 28 bilhões) que englobava a construção: i) de quatro submarinos convencionais da classe Scorpène (versão S-BR); ii) da parte não nuclear do primeiro submarino brasileiro de propulsão nuclear (SN-BR); iii) da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) onde é feita a montagem do casco¹⁸ e a integração dos sistemas dos submarinos; e d) do estaleiro e base naval (EBN) de submarinos para a Marinha do Brasil, no município de Itaguaí (RJ) (MINISTÉRIO DA DEFESA, s/d).

Apesar das restrições orçamentárias, a Marinha do Brasil vem realizando um grande esforço para manutenção deste projeto, ainda que com atrasos. A quase totalidade da infraestrutura está concluída e o primeiro submarino convencional, o Riachuelo (S-40), foi lançado ao mar em 2018. Esse projeto vem sendo conduzido pela Itaguaí Construções Navais (ICN), *joint venture* formada pela empresa brasileira Odebrecht (59%), pela estatal francesa Naval Group (antiga DCNS, com 41%) e pela Marinha do Brasil, que possui uma *golden share* (LOPES; GALANTE, 2018). Esse modelo

18 A Nuclebrás Equipamentos Pesados (NUCLEP) é a responsável pela produção dos anéis metálicos que são as subseções dos cascos dos submarinos (MINISTÉRIO DA DEFESA, s/d).

de parceria buscou combinar a participação direta da empresa estrangeira detentora da tecnologia juntamente com uma grande empresa nacional com elevada competência em engenharia pesada. Entretanto, permanecia o questionamento em relação à capacitação da parte brasileira de absorver a tecnologia naval. Nesse contexto, foi constituída, em 2013, a empresa estatal Amazônia Azul Tecnologias de Defesa SA (Amazul), com o objetivo de gerenciar as tecnologias sensíveis referentes às atividades do Prosub e também às atividades na área nuclear¹⁹ (AMAZUL, s/d).

O grande impacto das restrições orçamentárias recaiu sobre o Programa de Obtenção de Meios de Superfície (Prosuper). Inicialmente, o mesmo previa a aquisição de 11 meios: cinco fragatas de 6.000t, cinco navios patrulhas oceânicos de 1.800t e um navio de apoio logístico de 23.000t (NEGRETE, 2016). Posteriormente, o Prosuper se transfigurou no Projeto Corveta Classe “Tamandaré” (CCT), que visa a aquisição de quatro corvetas, a serem produzidas no Brasil por um consórcio entre empresas nacionais e estrangeiras, por US\$ 1,6 bilhão.²⁰

Em 2006, a Marinha do Brasil iniciou um programa de construção de navios-patrulha marítima da classe Macaé (NPa 500), a partir da adaptação do projeto francês Vigilante realizada pela Emgepron. A construção das seis primeiras embarcações foi transferida, através de licitação, para dois estaleiros privados nacionais, a Indústria Naval do Ceará S.A. (Inace) e o Estaleiro da Ilha S.A. (Eisa); atualmente, apenas duas unidades estão operacionais, enquanto as demais continuam em construção. A Marinha também pretende licitar o reprojeto do navio, que será denominado NPa 500-BR, e realizar novas aquisições (BARREIRA, 2018).

PROPULSÃO NUCLEAR

A Marinha do Brasil iniciou o seu programa nuclear em 1979, com o propósito de dominar a tecnologia necessária ao desenvolvimento e construção de um submarino com propulsão nuclear. Nesse sentido, o Programa Nuclear da Marinha (PNM) possui dois grandes projetos: o Projeto do Ciclo do Combustível e o Projeto de Geração Núcleo-Elétrica. O domínio

19 Segundo Leite, Córrea e Assis (2016), a Amazul foi criada com o propósito de abrigar os recursos humanos alocados ao Prosub e ao Programa Nuclear da Marinha (PNM).

20 Dado o limite imposto pelo teto de gasto, a saída encontrada foi capitalizar a Emgepron com os *royalties* do pré-sal para que as embarcações fossem adquiridas por essa empresa e posteriormente alugadas à Marinha do Brasil (OLIVEIRA, 2017).

completo do ciclo do combustível nuclear foi conquistado em 1988 com uma destacada participação das Indústrias Nucleares do Brasil (INB) em diversas etapas. Para produção em escala industrial, foi construída a Usina de Hexafluoreto de Urânio (Usex), cuja unidade piloto foi inaugurada em 2012. Por sua vez, o desenvolvimento do reator nuclear está a cargo do Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica (Labgene), devendo estar finalizado em torno de 2021 (LOPES; GALANTE, 2018; LEITE; CÔRREA; ASSIS, 2016). Ambas as unidades estão instaladas no Centro Experimental de Aramar (CEA), da Marinha do Brasil, no município de Iperó (SP). Cabe ressaltar que ambos os projetos vêm sofrendo significativos atrasos por conta das restrições orçamentárias.

Observa-se, dessa maneira, que a estrutura produtiva do setor de propulsão nuclear é coordenada e integrada pela própria Marinha do Brasil que, em 2012, criou a Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul), com o objetivo de promover, desenvolver, absorver, transferir e manter tecnologias necessárias às atividades nucleares da Marinha do Brasil (PNM)²¹ e também do Programa Nuclear Brasileiro (PNB) (AMAZUL, s/d). As demais empresas atuam como fornecedoras.

Em geral, essas fornecedoras são grandes empresas nacionais ou estrangeiras estabelecidas em outros setores industriais e que desenvolvem produtos ou serviços altamente especializados para atender as demandas do setor nuclear. A dificuldade é que, na maioria das empresas, esse setor representa uma parcela muito pequena das suas receitas, enquanto requer elevados investimentos. Entre as empresas fornecedoras, destacam-se: Nuclep (mecânica pesada), Jaraguá (estruturas metálicas), Sactres (forjaria), Villares Metals (aços especiais), Weg (motores elétricos de grande porte) e Genpro (serviços de engenharia).

PLATAFORMA AEROESPACIAL

O setor de plataformas aeroespaciais é o mais amplo da BID brasileira, tanto pelo número de empresas (mais de 300), como pelo porte das empresas (muitas com mais de cem funcionários); além disso, é um setor que engloba diversos segmentos industriais (FERREIRA, 2016; MATOS, 2016). A Embraer é uma das líderes mundiais nos segmentos de aeronaves

21 “Amazul é a única empresa especializada do setor nuclear nacional com uma unidade operacional instalada no Centro Experimental Aramar” (LEITE; CÔRREA; ASSIS, 2016, p. 272).

comerciais e executivas, além de ser a maior empresa da BID brasileira, apesar do setor de defesa representar cerca de 15% das receitas ao longo dos últimos anos. No início do século XXI, a Embraer investiu em dois novos segmentos, o de aviões turboélices para treinamento militar e ataque leve, com o EMB-314 Super Tucano, e o de aviões de vigilância eletrônica construídos em plataformas de aeronaves comerciais, no caso dos modelos EMB 145 AEW&C e RS/AGS (FERREIRA, 2016). Essas aeronaves foram desenvolvidas a partir da demanda do projeto Sivam, sendo, posteriormente, exportadas para diversos países.²²

Em 2006, a Embraer iniciou estudos de um avião de porte similar ao Lockheed C-130 Hercules, sendo contratada pela FAB, em 2009, para realizar o desenvolvimento desse avançado avião a jato de transporte militar tático e reabastecimento aéreo, denominado KC-390 (RIBEIRO, 2017). Em 2018, o avião foi certificado e iniciou a produção para atender uma encomenda inicial de 28 aeronaves para a FAB e cinco para Força Aérea Portuguesa (FAP). Em novembro de 2014, a FAB assinou o contrato de aquisição de 36 unidades do avião de caça multifuncional Gripen NG com a empresa sueca Saab, no valor de R\$ 13,4 bilhões, cujas entregas deverão ocorrer entre 2019 e 2024. A Embraer se tornou parceira do projeto, sendo responsável pelo desenvolvimento da versão biposto, além de coordenar todas as atividades de produção a serem realizadas no Brasil, incluindo integração de sistemas, montagem final, testes em voo e entregas para a FAB (GALVÃO, 2016). Ainda com relação ao projeto Gripen NG, duas outras empresas brasileiras se destacam, a Akaer, em aeroestruturas²³, e a AEL Sistemas (grupo israelense Elbit) no desenvolvimento dos aviônicos.²⁴

A Embraer também realizou grandes investimentos em outros segmentos da BID, através da constituição de novas empresas ou da aquisição de unidades já existentes. Nesse sentido, a empresa constituiu, em 2011, a Embraer Defesa & Segurança (EDS), unidade que passou a reunir todos os negócios do grupo na área militar, como pode ser observado no Quadro 5.

22 O avião Super Tucano é líder mundial em sua categoria, com mais de 140 aeronaves exportadas para 17 países, enquanto o EMB 145 AEW&C foi exportado para três países.

23 Em 2009, a empresa de engenharia aeronáutica Akaer foi contratada pela Saab para desenvolver as seções de fuselagem e parte das asas do avião de caça Gripen NG. Em 2015, a sueca Saab adquiriu 15% do seu capital, passando para 28% em 2018 (AKAER, 2019).

24 Destaque para o equipamento, denominado *Wide Area Display* (WAD) cujo desenvolvimento final e integração estão sob responsabilidade da AEL Sistemas (AEL, 2017).

Quadro 5 – Embraer Defesa e Segurança (EDS): Holding e empresas controladas

Holding e Controladas	Ano (EDS)	Atividades	Participação da Embraer no capital (%)
Embraer Defesa e Segurança	2014	Desenvolvimento e produção de aeronaves militares. Holding controladora das subsidiárias da área de defesa.	100
Atech SA	2011	Sistemas de comando, controle e inteligência.	100
Savis Tecnologia e Sistemas SA	2012	Gerenciamento de sistemas e serviços na área de monitoramento de fronteiras e proteção de estruturas estratégicas. Desenvolvimento e produção de radares, além de desenvolvimento de tecnologia de sensoriamento remoto.	100
Visiona Brasil	2012	Integração do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) do governo federal. Parceria com a estatal de comunicações Telebras.	51
OGMA Indústria Aeronáutica de Portugal S.A.	2004	Serviços de MRO (<i>Maintenance, Repair and Overhaul</i>) para aviação militar e civil. Fornecimento de aeroestruturas aeronáuticas. Parceria com a holding estatal portuguesa para a área de defesa, Empordef.	65

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Embraer (s/d).

Nesse sentido, a Embraer vem seguindo o padrão de concorrência do setor aeroespacial em âmbito mundial e se transformou em um conglomerado aeroespacial, com atuações nos segmentos de aeronáutica, defesa e espaço. Essa diversificação possibilita economias de escopo decorrentes das sinergias existentes entre as diferentes áreas, além de possibilitar uma expansão mais estável, pois não ficará na dependência de um único mercado. Como resultado, a Embraer é o grande conglomerado de defesa do Brasil, sendo o único grupo nacional a figurar entre as 100 maiores empresas de defesa do mundo, ocupando a posição número 81, em 2016, de acordo com a relação do SIPRI (2018b).

A Helibras, subsidiária da Airbus Helicopters, é a única fabricante de helicópteros do país. No ano de 2008, a empresa foi contratada pelo

Ministério da Defesa para realizar a produção local, com gradativa nacionalização, de 50 unidades do helicóptero de emprego geral de médio porte EC-725 (Programa H-XBR). Para atender essa demanda, a Helibras realizou um significativo processo de expansão, com a constituição de uma nova unidade produtiva e um centro de engenharia, além de triplicar a força de trabalho, que alcançou 750 empregados no ano de 2013. Além disso, a Helibras buscou constituir uma cadeia de fornecedores nacionais, com a transferência de tecnologia para empresas selecionadas (FERREIRA, 2016).

No entanto, os cortes orçamentários pós-2014 impactaram diretamente o programa H-XBR, resultando em demissões, redução das atividades de engenharia local e cancelamento de encomendas junto aos fornecedores brasileiros. Apesar de diversas iniciativas, poucas empresas efetivamente avançaram no mercado brasileiro de VANTs de emprego militar, ainda assim em categorias menos sofisticadas. Na última década, apenas duas empresas de pequeno porte – a FT Sistemas e a Santos Lab – desenvolveram e venderam VANTs de categoria leve para o Exército e o Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha, respectivamente. Recentemente, a Avionics Services passou a oferecer para venda e locação o VANT Caçador da categoria MALE²⁵, uma versão nacionalizada do modelo Heron da Israel Aerospace Industries (IAI).²⁶ Por fim, a empresa Avibras há uma década vem desenvolvendo um avançado VANT de médio porte denominado Falcão²⁷ (ANDRADE, 2013).

No segmento de mísseis, nunca houve no Brasil uma empresa que coordenasse toda a cadeia produtiva. Quase todos os programas foram realizados através do consórcio de empresas e coordenados pelas próprias forças demandantes, com decisivo apoio dos seus respectivos centros de pesquisa tecnológica (CTA, da Aeronáutica, e CTEx, do Exército), visando superar não apenas as deficiências das empresas nacionais, mas também os embargos dos países desenvolvidos à transferência de tecnologias sensíveis (FERREIRA; SARTI, 2011). Nesse contexto, algumas empresas nacionais construíram uma razoável competência tecnológica

25 Categoria *Medium-altitude long-endurance* (MALE).

26 Em 2016, a IAI adquiriu 40% do capital da Avionics Services (GODINHO, 2016).

27 Em 2011, a Embraer constituiu a Harpia Sistemas SA, uma *joint venture* com a AEL Sistemas e a Avibras, visando o desenvolvimento e produção de um VANT da categoria MALE. Contudo, encerrou as atividades em 2016, devido ao cancelamento do programa estratégico que visava a aquisição de VANTs de grande porte (MELLO, 2016).

em segmentos específicos, mas as escalas produtiva e financeira sempre foram muito inferiores às de suas congêneres estrangeiras. Essas limitações foram agravadas pelo fim das operações da Mectron²⁸, empresa que estava buscando se consolidar como a *missile house* brasileira, acarretando atrasos em diversos programas. Em 2017, a recém-constituída empresa SIATT assumiu a participação da Mectron em alguns programas²⁹ (DEFESANET, 2017). Ademais, merece destaque a positiva exceção da Avibras, que está avançando no desenvolvimento do míssil de cruzeiro MCT-300.

O segmento espacial é o que apresenta as maiores deficiências. As competências tecnológicas e industriais brasileiras estão concentradas na produção de satélites de órbita baixa de sensoriamento remoto e de foguetes de sondagem. O INPE e o IAE/CTA são as instituições responsáveis pela execução do Programa Espacial Brasileiro³⁰, realizando os projetos, a montagem, a integração de sistemas e os testes dos satélites e veículos lançadores, respectivamente. A atuação das empresas privadas esteve restrita ao fornecimento de peças, componentes e subsistemas encomendados por essas duas instituições (MATOS, 2016). Contudo, uma importante mudança nesse arranjo organizacional teve início em 2012, com a criação da Visiona Tecnologia Espacial S.A., uma *joint venture* entre a Embraer (51%) e a estatal Telebras (49%) para ser a *prime contractor* do programa do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC).³¹ A Visiona contratou a empresa franco-italiana Thales Alenia Space (TAS) para fornecer o primeiro satélite (SGDC-1), que foi lançado em 2017. O contrato de aquisição também envolveu um pacote de transferência de tecnologia para a Visiona (particularmente em integração de sistemas) e alguns fornecedores locais (FERREIRA; NERIS JR, 2016).

28 A Mectron encerrou suas atividades em 2016 em decorrência dos problemas jurídicos-financeiros de sua controladora, o grupo Odebrecht.

29 Programa do Míssil Antinavio Nacional de Superfície (MAN-SUP) e o programa do Míssil Superfície-Superfície 1.2 Anticarro (MSS 1.2 AC).

30 O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é um órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), sendo responsável pelo desenvolvimento dos satélites. O Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) é um órgão do Comando da Aeronáutica do Ministério da Defesa (MD), sendo responsável pela produção dos veículos lançadores, através do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), e pelo controle dos centros de lançamento de foguetes (FERREIRA; SARTI, 2011).

31 O SGDC visa garantir a segurança das redes de telecomunicações do governo federal, além de permitir a ampliação do Programa Nacional de Banda Larga para as regiões mais isoladas do país, como a Amazônia e o interior do Nordeste.

SENSORES, SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE

A Embraer ocupa uma posição central, controlando as duas principais empresas do setor, a Atech e a Savis. A Atech Tecnologias Críticas vem se posicionando como a *system house* brasileira, sendo uma das poucas empresas do mundo que domina a tecnologia de projeto e integração de amplos sistemas de controle de tráfego e de defesa aérea, sendo a responsável pelo projeto Sivam. Também participa de diversos programas militares de integração de sistemas em nível de plataforma³², além de desenvolver sistemas de guerra eletrônica e de simulação de operações de guerra. Essa competência fez com que fosse a empresa escolhida para projetar toda a arquitetura do Sisfron. No entanto, a implantação desse amplo sistema de monitoramento de fronteiras está a cargo de outra subsidiária da Embraer, a Savis Tecnologia e Sistemas, que também é responsável pelo desenvolvimento e fabricação de diversos modelos de radares de vigilância aérea e terrestre³³ (EMBRAER, s/d).

Ainda na produção de radares, destacam-se outras três empresas, cada qual atuando em segmentos específicos: Omnisys (montagem dos radares de longo alcance da sua controladora, a francesa Thales); Atmos Sistemas, subsidiária da Fundação Ezute³⁴ (radares meteorológicos); e IACIT, com 40% do capital controlado pela israelense IAI (radares meteorológicos e oceânicos). No segmento de sensores ópticos, destaca-se a Opto Space & Defense (grupo brasileiro Akaer) e a AEL Sistemas (grupo israelense Elbit).

Na área de comunicações, o Exército Brasileiro assinou um contrato com dois renomados centros de pesquisa do país. Em 2012, o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (Instituto Cesar) foi contratado para o desenvolvimento de *software* de gestão do fluxo de informações do

32 Programas de integração de sistemas em nível de plataforma: aviões de patrulha marítima P3-BR, versão naval do helicóptero EC-725, modernização dos jatos E-99 de alerta aéreo antecipado e o Programa do Submarino Nuclear (PROSUB) da Marinha do Brasil (ATECH, s/d).

33 Os radares vêm sendo desenvolvidos pela Savis em parceria com pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

34 A Fundação Ezute se concentra no gerenciamento de projetos complexos, que na área de defesa inclui o programa do míssil antinavio MAN-SUP e o sistema de combate do futuro submarino nuclear (PROSUB), ambos da Marinha do Brasil. Também atua em áreas de meio ambiente, esportes e educação (FUNDAÇÃO EZUTE, s/d).

Sistema Aurora.³⁵ Em 2013, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) assinou um contrato para o desenvolvimento do Projeto Rádio Definido por Software de Defesa (RDS-Defesa), sendo este o elemento central da futura comunicação militar. Por fim, destaca-se um conjunto de mais de uma dezena de empresas de pequeno e médio porte que atuam em defesa cibernética: a Axur (sistemas de inteligência na web), a Bluepex (antivírus), a Clavis (segurança da informação) e a Kryptus (criptografia) (IEL; FERREIRA, 2018).

2.5 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

As principais características da estrutura produtiva da BID brasileira, observadas a partir da evolução recente e da análise mais aprofundada dos diferentes setores que a compõem, são apresentadas a seguir:

Empresas estratégicas de defesa determinadas pela demanda: constata-se que a estrutura empresarial da BID brasileira foi historicamente determinada pela demanda das Forças Armadas. As principais empresas que compõem a BID brasileira podem ser divididas em três blocos, separados cronologicamente e relacionados com as demandas de cada período. O principal bloco é formado pelas empresas remanescentes dos grandes projetos militares iniciados nas décadas de 1970 e 1980, com destaque para a Embraer, mas seguida também da Imbel, CBC, Avibras, Helibras e Emgepron. Num segundo bloco, destacam-se duas empresas, criadas na década de 1990 para atender projetos específicos, a Atech (Projeto Sivam) e a AEL Sistemas (modernização de aeronaves da FAB). Por fim, um terceiro bloco é constituído por empresas relacionadas com os grandes projetos demandados pela END, no caso Iveco, Visiona e ICN (Naval Group e Odebrecht).

Abrangente e diversificada: a indústria brasileira vem participando — com maior ou menor presença — de todos os setores que constituem a BID e da quase totalidade dos segmentos que compõem cada um desses setores. Dessa maneira, verifica-se que uma parcela crescente da demanda das Forças Armadas brasileiras vem sendo atendida por empresas locais, em

35 O Aurora é um sistema de medidas de apoio de guerra eletrônica destinado a cumprir as ações de busca, interceptação, monitoração, registro, localização eletrônica e análise de sinais eletromagnéticos nas faixas de fronteira do Brasil.

alguns casos associadas com suas congêneres estrangeiras. Em dois setores, as demandas dos militares brasileiros são atendidas quase que exclusivamente pela BID nacional, mas por motivos praticamente opostos. No setor de armas e munições leves, a baixa sofisticação tecnológica somada ao elevado volume de demanda (doméstica e internacional) possibilitou a constituição de empresas de escala global. Por sua vez, no setor de propulsão nuclear, toda demanda é necessariamente atendida pela produção doméstica, em razão do elevado grau de cerceamento tecnológico. Constatata-se também uma crescente participação da produção doméstica nos segmentos de plataformas aeronáuticas, sensores e sistemas, que passaram a atender a maior parte da demanda interna, inclusive nos segmentos de alta sofisticação tecnológica, como aviões de vigilância eletrônica e sistemas de defesa e controle de tráfego aéreo.

Relevância dos conglomerados nacionais: crescente participação de poucos, mas grandes conglomerados de defesa de controle nacional que possuem escala empresarial — produtiva e financeira — compatível com o padrão de concorrência internacional. Destaque para a atuação da Embraer, cuja ação na área de defesa vem desde sua origem e esteve concentrada na produção de aeronaves de treinamento e ataque leves e de plataformas comerciais adaptadas. A partir da década de 2010, a Embraer avançou não apenas para o desenvolvimento de aeronaves militares mais sofisticadas, como também diversificou suas operações para outros setores da BID, passando a controlar as principais empresas dos segmentos espacial, de sensores (radares) e de sistemas de comando e controle. Dessa maneira, a Embraer deixou de ser uma empresa exclusivamente aeronáutica para se tornar o grande conglomerado aeroespacial e de defesa do Brasil. Destaca-se também a atuação das empresas nacionais CBC e Imbel, que dominam o setor de armas e munições leves e explosivos no Brasil, além de apresentarem uma notável inserção no mercado internacional, seja através de exportações, ou de subsidiárias no exterior. Finalmente, cabe mencionar a empresa Avibras, a qual se destaca internacionalmente no segmento de artilharia por saturação de foguetes e, recentemente, vem avançando nos segmentos de mísseis e de VANTs.

Parcialmente internacionalizada: apesar das restrições impostas ao capital estrangeiro pela Lei nº 12.598/2012, constata-se o avanço de algumas empresas de controle estrangeiro, que passaram a atuar como *prime contractor* em diversos segmentos da BID brasileira, seja através do

controle direto, ou de parcerias exigidas pelo governo federal com empresas nacionais. No primeiro modelo de inserção, destacam-se a italiana Iveco e a alemã KMW, respectivamente, na produção e na manutenção de veículos blindados, e a europeia Helibras na fabricação de helicópteros. No segundo modelo se destacam a francesa Naval Group, no programa de submarinos, e a sueca Saab, no desenvolvimento e produção de aviões de caça. Cabe ainda ressaltar o avanço da AEL Sistemas no desenvolvimento e produção local de sistemas embarcados de alta sofisticação tecnológica. Com relação à participação das empresas estrangeiras, há duas características comuns. Primeiro, todas as contratações realizadas com empresas estrangeiras envolveram algum nível de transferência de produção e tecnologia para o Brasil. Segundo, as empresas estrangeiras que atuam na BID brasileira, em sua quase totalidade, são de origem europeia — particularmente francesa, italiana e alemã — ou israelense.

Escala produtiva heterogênea: observam-se grandes diferenças setoriais ou em nível de segmentos, no que se refere à escala produtiva. Os setores de armas e munições leves, de plataformas terrestres e a maioria dos segmentos do setor de plataformas aeronáuticas possuem elevadas escalas produtivas em decorrência da significativa e consistente demanda interna, somadas, na maioria dos casos, com grandes vendas no mercado internacional. Nesses setores, constata-se uma maior participação das empresas locais, particularmente no fornecimento de produtos finais. Por sua vez, nos setores e segmentos que possuem baixas escalas produtivas, verifica-se, como resultado, uma maior participação de produtos, sistemas e componentes importados — plataformas navais, VANTs e satélites — ou, então, a adoção da estratégia de elevada verticalização da estrutura produtiva, principalmente nos setores de armas e munições pesadas e de propulsão nuclear.

Autonomia tecnológica parcial: ao longo das últimas décadas, a BID brasileira vem construindo de maneira contínua e cumulativa uma razoável capacitação tecnológica nos segmentos de armas e munições leves, sistemas de artilharia, plataformas aeronáuticas e sistemas de comando e controle. Entre as empresas, destaca-se a competência da Embraer no desenvolvimento e produção de aeronaves militares cada vez mais sofisticadas, somado ao recente esforço tecnológico da empresa na produção de sistemas, radares e satélites. Ademais, é importante ressaltar a crescente capacitação tecnológica que está sendo construída de forma autônoma pela Marinha do Brasil no setor de propulsão nuclear, evidenciando que

é o setor que apresenta a maior intensidade tecnológica da BID brasileira. Por outro lado, a descontinuidade de recursos para investimentos em defesa, particularmente ao longo da década de 1990 e início do século XX, faz com que o Brasil apresente uma capacitação bastante limitada nos segmentos de mísseis, VANTs e plataformas navais de superfície. Além disso, a BID brasileira perdeu a competência que possuía na produção de veículos blindados sobre rodas com a falência da Engesa. Cabe esclarecer que apenas recentemente parte dessa competência em plataformas terrestres vem sendo reconstruída, mas por subsidiárias de empresas estrangeiras.

Infraestrutura educacional, científica e tecnológica: de um lado, observa-se que as Forças Armadas brasileiras construíram um amplo conjunto de instituições de pesquisa, desenvolvimento e formação de recursos humanos que forneceram um suporte fundamental para a criação, expansão e consolidação de diversas empresas que compõem a BID brasileira, destacando que muitas delas são *spin-off* dessas instituições. A FAB possui o CTA que engloba diversos institutos — com destaque para os Institutos Tecnológico de Aeronáutica e de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) — enquanto o Exército Brasileiro possui o Instituto Militar de Engenharia (IME) e o CTEx, sendo que este último engloba os Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) e de Projetos Especiais (IPE). A Marinha do Brasil, por sua vez, possui o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), sendo este último responsável pelo Programa Nuclear da Marinha (PNM). De outro lado, constata-se que as Forças Armadas e as empresas de defesa têm buscado obter recursos humanos qualificados e se capacitar junto às principais universidades e centros de pesquisas do país, com destaque para Unicamp, USP, UFSM, CPqD e Instituto Cesar.

Reflexo avançado da estrutura produtiva nacional: a elevada capacidade competitiva da base metal-mecânica e de material de transporte da indústria brasileira favoreceu o desenvolvimento dos setores de armas e munições leves; armas e munições pesadas e plataformas terrestres, aeronáuticas e navais, inclusive para produtos estratégicos de defesa de elevada sofisticação tecnológica, como aeronaves de ataque e submarinos. Apesar das deficiências da estrutura produtiva nacional na área de tecnologia da informação e comunicação (TIC), constata-se que algumas iniciativas da BID alcançaram importantes avanços, particularmente no que se refere ao desenvolvimento de sistemas, não obstante ainda muito dependente de

hardwares importados e da elevada vulnerabilidade na defesa cibernética. Cabe ainda destacar que o esforço de longo prazo na capacitação tecnológica possibilitou importantes conquistas na área nuclear. Por outro lado, as deficiências estruturais do segmento espacial brasileiro não propiciaram o avanço da BID nesta área.

DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi apresentado, observa-se que a parcela do Produto Interno Bruto destinada ao orçamento do Ministério da Defesa se manteve praticamente estável – no patamar médio de 1,5% – ao longo do século XXI. Não obstante, a parte dos recursos direcionados aos investimentos em defesa apresentou uma elevadíssima variabilidade ao longo desses 18 anos, podendo se identificar três períodos distintos. A série inicia no ano 2000 em um patamar relativamente baixo (R\$ 4,5 bilhões em valores de 2017) que se reduziu para menos da metade (R\$ 2 bilhões) em 2003. O período seguinte foi caracterizado por uma expansão contínua até o ano de 2012, quando atingiu seu ápice (R\$ 13,7 bilhões), recuando de forma gradual e contínua nos anos seguintes, em razão da severa crise econômica pela qual o Brasil passou, atingindo o valor de R\$ 7,2 bilhões em 2016. Constata-se que o investimento em defesa exibiu um comportamento pró-cíclico em relação ao crescimento econômico, isto porque tem sido utilizado como a principal “variável de ajuste” do orçamento destinado às atividades de defesa, em razão da rigidez dos gastos com pessoal e custeio.

A expansão dos recursos orçamentários para investimentos em defesa, a partir da segunda metade da década de 2000, juntamente com um esforço do governo federal para coordenar e adequar os projetos estratégicos às diretrizes do trinômio – monitoramento, mobilidade e presença –, expostas e sintetizadas na END, possibilitou um grande desenvolvimento da BID brasileira, que segue de maneira intensa até os primeiros anos da década de 2010. Nesse período, constata-se não apenas a expansão dos negócios e empresas da BID brasileira, mas também importantes mudanças estruturais, dentre as quais se destacam: i) o avanço para produtos e serviços de maior intensidade tecnológica, enfatizando a retomada do Programa de Desenvolvimento de Submarinos, o desenvolvimento de

aeronaves maiores e mais sofisticadas e a capacitação em tecnologias de sensores e sistemas; ii) o surgimento dos primeiros conglomerados nacionais de defesa, com evidência para a Embraer, que expandiu e diversificou suas atividades e passou a se posicionar entre as maiores empresas de defesa do mundo; iii) a maior participação das subsidiárias de controle estrangeiro, atuando diretamente como fornecedoras finais (*prime contractors*) ou em *joint ventures* com empresas nacionais; e iv) a constituição de novas empresas inovadoras para atuar em segmentos tecnologicamente novos, como VANTs, sensores e cibernética.

Cabe esclarecer que as conquistas alcançadas pela BID brasileira no início do século XXI também estão assentadas sobre a base produtiva e tecnológica brasileira construída ao longo das décadas anteriores, particularmente nas décadas de 1970 e 1980, quando houve a constituição da moderna BID brasileira no âmbito do projeto Brasil Grande Potência. Essa relação entre um projeto de desenvolvimento nacional e o fortalecimento da BID é retomada e explicitada na END de 2008, quando esta afirma que o desenvolvimento da nação necessitava de uma estrutura de defesa, centrada em autonomia tecnológica e produção nacional, que garantisse sua proteção. De outro lado, é esse desenvolvimento que forneceria os recursos financeiros, materiais e tecnológicos necessários para construção de uma ampla e moderna BID.

Dessa maneira, é possível afirmar que o considerável desenvolvimento da BID brasileira ao longo das primeiras décadas do século XXI foi determinado, em primeira instância (no curto prazo), pela elevada e contínua expansão dos investimentos em defesa. As demandas proporcionadas pelos novos projetos estratégicos levaram à expansão e consolidação das empresas já existentes e possibilitaram a constituição de novas empresas. Observa-se ainda que foram os investimentos em novos projetos estratégicos que levaram as empresas e os centros de pesquisa a se capacitarem em novas tecnologias e possibilitarem o desenvolvimento de produtos de maior sofisticação. Não obstante, essas conquistas somente foram possíveis porque o país já possuía capacitações produtivas, gerenciais e tecnológicas acumuladas previamente, não apenas na BID, mas na estrutura industrial, científica e tecnológica como um todo. Dessa maneira, compreende-se que o nível de desenvolvimento produtivo nacional foi o determinante de última instância (no longo prazo) da expansão alcançada pela BID brasileira ao longo do século XXI.

Nesse período de expansão dos investimentos militares, observou-se um importante avanço na legislação brasileira com o objetivo de fortalecer a BID pelo lado da oferta, através da aprovação da Lei nº 12.598/2012, que estabeleceu instrumentos de proteção às empresas nacionais de defesa em contrapartida ao desenvolvimento tecnológico local. Contudo, esses avanços institucionais não foram acompanhados no lado da demanda. O PAED, que deveria fornecer uma sistematização e projeção dos investimentos em defesa no longo prazo, estava assentado sobre cálculos irrealisticamente otimistas. No entanto, o mais importante é que não foram criados mecanismos institucionais que garantissem, ainda que parcialmente, a continuidade de recursos para os programas estratégicos de defesa considerados prioritários, até porque não se explicitou quais desses programas eram prioritários.

Em paralelo – e não menos importante – verificou-se o abandono, pelo último governo, de um projeto de desenvolvimento nacional, implicando elevados riscos para o futuro da BID brasileira, uma vez que a sua evolução estará necessariamente assentada sobre a futura estrutura produtiva e tecnológica nacional.

REFERÊNCIAS

ABDI; IPEA (org.). **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília: ABDI – Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

AEL Sistemas. **Informações institucionais**. Porto Alegre: AEL Sistemas, 2017. Disponível em: <<http://www.ael.com.br/>>. Acesso em: nov. 2018.

AGRALE. **Informações institucionais**. Caxias do Sul: AGRALE, 2018. Disponível em: <<https://www.agrale.com.br/pt>>. Acesso em: nov. 2018.

AKAER. **Informações institucionais**. São José dos Campos: Akaer, 2019. Disponível em: <<https://www.akaer.com.br/>>. Acesso em: nov. 2018.

AMARAL, M. H. S. **O poder pelo mar: a indústria de construção naval militar no Brasil a partir da política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (1956-1961)**. 166f. 2013. Dissertação (Mestrado em História, Política e Bens Culturais) – Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC), Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2013.

AMARANTE, J. C. A. **Indústria de defesa**. Juiz de Fora: UFJF, 2004.

AMAZUL – Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S. A. **Informações institucionais**. São Paulo: Amazul, 2016. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/amazul/homepage>>. Acesso em: nov. 2018.

AMORIN JR., W. F. Indústria bélica brasileira: subsídios para uma avaliação. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. XVIII, p. 103-117, 2001.

ANDRADE, I. de O. Base industrial de defesa: contextualização histórica, conjuntura atual e perspectivas futuras. In: ABDI; IPEA. (org.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI: IPEA, 2016, p. 11-29.

ANDRADE, R. de O. O voo do falcão: projetos militares contribuem para o aquecido setor de aeronaves não tripuladas. **Pesquisa Fapesp**, n. 211, p. 64-69, set. 2013.

ATECH. **Informações institucionais**. São Paulo: Atech, 2018. Disponível em: <<https://www.atech.com.br/>>. Acesso em: nov. 2018.

BARBETTA, Pedro A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 6. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

BARREIRA, V. Brazil releases design details for new patrol boat. **IHS Jane's Defence Weewly**, 6 de ago. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2PHOxqO>>. Acesso em: 8 out. 2018.

_____. Brasil pode comprar 1.464 veículos LMV da Iveco. **Forças terrestres**, 1 de set. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2RGlq4l>>. Acesso em: 8 out. 2018.

BELLUZZO, L. G. M.; ALMEIDA, J. S. G. **Depois da queda**: a economia brasileira da crise da dívida aos impasses do real. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

BOEZER, G.; GUTMARIS, I.; MUCKERMAN II, J. E. The defense technology and industrial base: key component of national power. **Parameters**, v. 27, p. 26-51, 1997.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** – Edição Extra: Brasília, Poder Executivo, 15 dez. 2016

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: Poder Executivo, 2012a.

BRASIL. Lei nº 12.598, de 22 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** – Edição Extra: Brasília, Poder Executivo, 22 mar. 2012b.

BRASIL. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, Poder Executivo, 19 dez. 2008.

BRINKLEY, D. Eisenhower; His farewell speech as President inaugurated the spirit of the 1960s. **American Heritage**, v. 52, n. 6, 2001.

CARNEIRO, R.; BALTAR, P.; SARTI, F. **Para além da política econômica**. São Paulo: Editora UNESP Digital, 2018.

CARVALHO, L. **Valsa brasileira**: do boom ao caos econômico. São Paulo: Todavia Livros, 2018.

CBC – COMPANHIA BRASILEIRA DE CARTUCHOS. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<https://www.cbc.com.br/>>. Acesso em: nov. 2018

CONDOR TECNOLOGIAS NÃO LETAIS. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<http://www.condornaletal.com.br/>>. Acesso em: nov. 2018

DAGNINO, R. P. **A indústria de Defesa no Governo Lula**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

DAGNINO, R. P.; JONES, P. F. Membership in the first world geostrategic club: possibilities for Brazil. **Defense Analysis**, v. 8, n. 3, 1992.

DEFESANET. SIATT – Sistemas integrados de alto teor tecnológico um novo player com experiência no mercado. **DefesaNet**, 26 de nov. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2PImYxG>>. Acesso em: set. 2018.

DHS – DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY. **Defense Industrial Base Sector**. Disponível em: <<https://www.dhs.gov/defense-industrial-base-sector>>. Acesso em: ago. 2018.

DRIESSNACK, J. D.; KING, D. R. An initial look at technology and institutions on defense industry consolidation. **Defense AR Journal**, v. 11, n. 1, p. 63-77, 2004.

DUNNE, J. P. The defense industrial base. In: HARTLEY, K.; SANDLER, T. (ed.). **Handbook of Defense Economics**. London: Elsevier Science B. V., 1995. p. 399-430.

DURHAM, R. B. **Supplying the Enemy: the modern arms industry & the military-industrial complex**. Jaipur: RBD Publications, 2015.

EMBRAER S. A. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<https://embraer.com/br/pt>>. Acesso em: nov. 2018

EMGEPRON – EMPRESA GERENCIAL DOS PROJETOS NAVAIS. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/emgepron/pt-br>>. Acesso em: nov. 2018

ERBER, F. S. **Paradigma tecnológico, complexo industrial e política econômica na microeletrônica**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia Indústria/UFRJ, 1986.

FAB – FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Reestruturação da FAB**. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/reestruturacao/>>. Acesso em: set. 2018.

FALCONI, P. G. A modernização da FAB pelo SIVAM. **Textos e Debates**, n. 8, 2005.

FERREIRA, M. J. B. Plataforma aeronáutica militar. In: ABDI; IPEA. (Orgs.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI; IPEA, 2016. p. 399-508.

FERREIRA, M. J. B. **Dinâmica da inovação e mudanças estruturais**: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. 2009. 257 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2009.

FERREIRA, M. J. B.; NERIS JR., C. O setor espacial brasileiro à luz das recentes mudanças dos arranjos organizacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO, 1., 2016, Rio de Janeiro. **Proceedings...** São Paulo: Blucher Engineering Proceedings, 2016.

FERREIRA, M. J. B.; SARTI, F. **Diagnóstico: base industrial de defesa brasileira**. Campinas: ABDI: Unicamp, 2011.

FRANKO-JONES, P. **The brazilian defense industry**. Boulder: Westview Press, 1992.

FUCCILE, A.; REZENDE, L. P.; FERREIRA, M. J. B. Defesa e eleições 2018: uma agenda para o debate. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, v. 10, n. 19, p. 7-32, jan./jun. 2018.

FUNDAÇÃO EZUTE. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<http://www.ezute.org.br/>>. Acesso em: nov. 2018

GALVÃO, A. C. F. (org.) **The Spillover Effects in Brazil associated with the Gripen NG Project**. Östersund: Swedish Agency for Growth Policy Analysis, 2016.

GATT – THE GENERAL AGREEMENT ON TARIFFS AND TRADE. **The text of the General Agreement on Tariffs and Trade**. Geneva: GATT, 1986. Disponível em: <<https://bit.ly/2PcuC3G>>. Acesso em: nov. 2018.

GHOLZ, E. Systems integration in the US Defense industry: who does and why is it important? In: PRENCIPE, A.; DAVIES, A.; HOBDA, M. **The business of systems integration**. Oxford: Oxford University Press, 2006.

GODINHO, A. Avionics faz o primeiro voo do VANT “MALE”, veículo aéreo não tripulado em Botucatu. **Acontece Botucatu**, 30 de jun. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ds0CdZ>>. Acesso em: set. 2018.

HENSEL, N. D. **The defense industrial base**: strategies for a changing world. Burlington: Ashgate Publishing Company, 2015.

IEL – INSTITUTO EUVALDO LODI; FERREIRA, M. J. B. **Estudo de sistema produtivo aeroespacial e defesa**. Brasília: IEL/NC, 2018.

IMBEL. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<http://www.imbel.gov.br/>>. Acesso em: nov. 2018

IVECO BRASIL. **Informações institucionais**. s/d. Disponível em: <<https://www.iveco.com/brasil/>>. Acesso em: nov. 2018

KALDOR, M. **New and old wars** – organized violence in a global era. 2 ed. Cambridge: Stanford University Press, 2006.

LANGE, V. L. **O relacionamento entre o exército brasileiro e a base industrial de defesa**: um modelo para auxiliar a sua Integração. 2007. 432 f. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2007.

LEITE, A. W.; CÔRREA, F. das G.; ASSIS, J. A. Propulsão nuclear. In: ABDI; IPEA (org.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI: IPEA, 2016. p. 251-334.

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. Con-tornando o cerceamento tecnológico. In: SVARTMAN, E.; d’Araujo, M. C.; SOARES, S. A. (org.) **Defesa, segurança internacional e forças armadas**. Campinas: Editora Mercado de Letras, 2010, v. II. p. 309-321

LOPES, R. **Rede de intrigas**: os bastidores do fracasso da indústria bélica no Brasil. São Paulo: Editora Record, 1994.

LOPES, R.; GALANTE, A. Novo corte na verba do PROSUB preocupa Comando da Marinha. **Poder Naval**, 24 de set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Q-qPXmw>>. Acesso em: out. 2018.

- LUNDMARK, M. **Transatlantic defence industry integration**. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, PhD (Business Administration), Stockholm School of Economics, Stockholm, 2011.
- KNOX, M.; MURRAY, W. **The dynamics of military revolution, 1300-2050**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001.
- MARKUSEN, A. The rise of world weapons. **Foreign Policy**, n. 114, p. 40-51, 1999.
- MARTINS, S. Exército realiza entrega do Projeto Estratégico Astros 2020 em Formosa (GO). **Ministério da Defesa**, 31 de out. 2017. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/index.php/noticias/36481-exercito-realiza-entrega-do-programa-estrategico-astros-2020-em-formosa-go>>. Acessado em: set. 2018
- MATOS, P. O. Sistemas especiais voltados para Defesa. In: ABDI; IPEA. (org.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI; IPEA, 2016. p. 509-595.
- MELLO, G. Embraer encerra atividades da Harpia Sistemas. **Exame**, 7 de jan. 2016. Disponível em: <<https://abr.ai/2QxeRAU>>. Acesso em: set. 2018.
- MIKE, A. Managing the US defense industrial base: a strategic imperative. **Parameters**, v. 24, n. 2, p. 27-37, 1994.
- MINISTÉRIO DA DEFESA. **Programa de Desenvolvimento de Submarinos**. s/d. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/>>. Acesso em: nov. 2018.
- MONTEIRO, T. Comandante critica cortes no orçamento do Exército. **O Estado de São Paulo**, 4 de ago. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2RCosXx>>. Acesso em: set. 2018.
- NEGRETE, A. C. A. Plataforma naval militar. In: ABDI; IPEA. (org.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI; IPEA, 2016. p. 178-249.
- NEUMAN, S. G. Defense industries and global dependency. **Orbis**, v. 50, n. 3, Summer 2006.
- OLIVEIRA, N. Corveta Classe Tamandaré – Marinha Divulga RFP com novidades. **DefesaNet**, 23 de mai. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2F9n6lL>>. Acesso em: out. 2018.
- PACHECO, P. Violência no país espanta fábrica de munição da Ruag. **Em.com.br**, 10 de set. 2018. Disponível em: <<https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/09/10/internaseconomia,987468/violencia-no-pais-espanta-fabrica-de-municao-da-ruag.shtml>>. Acesso em: out. 2018.
- PROCHNIK, V. Industrial complexes revisited. In: INTERNATIONAL JOSEPH A. SCHUMPETER CONFERENCE, 7., 1998, Vienna. **Proceedings...** Vienna: International Joseph A. Schumpeter Society, 1998.
- RIBEIRO, C. G. Desenvolvimento tecnológico nacional: o Caso KC-390. In: RAUEN, A. T. (org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: IPEA, 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/politicas_de_inovacao_cap06.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2017.

ROLAND, A. The military-industrial complex: lobby and trope. In: BACEVICH, A. J. **The long war: a new history of U.S. National Security Policy Since World War II**. New York: Columbia University Press, 2007. p. 335-370.

SANDLER, T; HARTLEY, K. **The economics of defense**. Cambridge University Press, 1995.

SCHMIDT, F. de H. Ciência, tecnologia e inovação em defesa: notas sobre o caso do Brasil. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 24, p. 37-50, 2013.

SIAFI. Sistema Integrado de Administração Financeira. Disponível em: <<https://siafi.tesouro.gov.br/>> Acesso em: 20 nov. 2019.

SILVA, O. A **decolagem de um grande sonho**: a fascinante história da Embraer. São Paulo: Lemos Editorial, 1998.

SILVA, P. F. **A política industrial de defesa no Brasil (1999-2014)**: intersetorialidade e dinâmica de seus principais atores. 445 f. 2015. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Instituto de Relações Internacionais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. **Military Expenditure Database**, 2018a. Disponível em: <<https://www.sipri.org/databases/milex>>. Acesso em: out. 2018.

SIPRI – **SIPRI Arms Industry Database**, 2018b. Disponível em: <<https://www.sipri.org/databases/armsindustry>>. Acesso em: out. 2018.

SIPRI – **SIPRI Arms Transfers Database**, 2018c. Disponível em: <<https://www.sipri.org/databases/armstransfers>>. Acesso em: out. 2018.

STOCHERO, T. Corte de verba faz Marinha suspender projeto para defesa do pré-sal. **G1**, 11 de nov. 2015. Disponível em: <<https://glo.bo/2zwythl>>. Acesso em: ago. 2018.

TOWNSHEND, Charles. (ed.) **The Oxford Illustrated History of Modern War**. Oxford: Oxford University Press, 1997.

VISIONA TECNOLOGIA ESPACIAL. **Programa SGDC**. s/d. Disponível em: <<http://www.visionaespecial.com.br/sgdc>>. Acesso em: set. 2018.

WATTS, B. D. **The US Defense Industrial Base**: past, present and future, strategy for the long haul. Washington, DC: CSBA, 2008.

WELFER, R. L. **A história da indústria militar brasileira**: organizações, complexo industrial e mercado durante o século XX. 2014. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em História) – Curso de Licenciatura de História, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014.

ZOLIN, D. KMW – Contrato de Manutenção Família Leopard 1A5BR por 10 Anos. **DefesaNet**, 23 de mai. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2OtdTE5>>. Acesso em: out. 2018.

PARTE III

**INDÚSTRIA DE DEFESA,
INOVAÇÃO E ARRANJOS
INSTITUCIONAIS EM
SANTA MARIA – RS**



ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO POLO DE DEFESA DE SANTA MARIA (RS)

*Bibiana Poche Florio
Igor Castellano da Silva
Júlio Eduardo Rohenkohl
Julio Werle Berwaladt*

INTRODUÇÃO

Inovações tecnológicas costumam surgir em ambientes sinérgicos, sendo que esses contribuem para que os agentes atuem de forma proveitosa. Em modelos sistêmicos de inovação maduros, as instituições formais e não formais conseguem criar movimentos em prol de novas tecnologias não necessariamente impulsionados por fatores específicos. Em modelos sistêmicos iniciantes, contudo, deve haver uma promoção de determinadas características para que se estimule um ambiente entre os agentes e a estrutura que propicie novas formas de interação. Essas novas formas de relações sugerem, como veremos adiante, o aparecimento de inovações tecnológicas.

O debate sobre arranjos institucionais a respeito da indústria de defesa mostra-se necessário devido à sua importância para sustentabilidade desse tipo de indústria. Todavia, a falta de menção na Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa sobre os arranjos institucionais salienta o fato que, no Brasil, ainda não se compreende a importância das relações sociais necessárias para o desenvolvimento de uma base industrial

de defesa (BID) comprometida e em sintonia com a sociedade civil. Considerando isto, cabe averiguar se um sistema de inovação tecnológica que tenha como intuito o desenvolvimento da indústria de defesa nacional seria possível no caso aqui estudado.

Ampliar e consolidar uma base industrial na área de defesa pode gerar empregos e crescimento econômico sustentável ao longo do tempo. Considerando isto, utiliza-se do caso santa-mariense, pois esse possui relevância nacional pela grande presença militar e pelas parcerias em andamento (entre Forças Armadas, Universidade e iniciativa privada). Além disso, “Santa Maria é conhecida como Capital Nacional dos Blindados e recentemente como Polo de Defesa” (ZAMPIERI, 2015, p. 176). Ademais, além de a cidade ser conhecida como polo militar e polo educacional, foi a institucionalização legal do arranjo produtivo legal (APL) Polo de Defesa e Segurança, em 2015, que sinalizou o aprofundamento das discussões e instiga o estudo dessa localidade.

A construção de um Polo¹ de Defesa e Segurança em Santa Maria (RS) teve como ponto de partida a possibilidade de criar um ambiente propício para novas demandas, tecnologias e negócios relacionados à Defesa. O Polo é recente e ainda enfrenta muitos desafios associados ao surgimento desse ambiente fértil. Os agentes do Polo estão em processo de reconhecimento e entendimento mútuo. Nesse sentido, este capítulo procura avaliar como o ambiente institucional do Polo de Defesa e Segurança, considerando uma possível tríplice hélice – Estado, universidades e setor privado – pode influenciar a geração e difusão de inovações tecnológicas para defesa.² A hipótese de trabalho é que os arranjos institucionais incipientes do Polo não logram um dinamismo econômico profundo no município, em que Forças Armadas, universidades e empresas consigam beneficiar-se mutuamente no médio e longo prazo.

1 O Polo foi um arranjo produtivo local entre 2015 e 2017, como será explicado à frente. As palavras Polo e APL não são intercambiáveis. Quando houver referência à APL, considera-se o período que esse foi configurado como tal. Quando houver referência a Polo, não necessariamente utilizando-se da nomeação completa, considera-se o período inteiro de sua existência formal, desde 2014 até os dias atuais.

2 O escopo de possível atuação do Polo também está na segurança civil – pública ou privada. Inicialmente nomeado Polo de Defesa, o termo “e Segurança” foi adicionado no final de 2016. Contudo, as ações estudadas neste livro fazem referência majoritariamente à defesa, visto as ações mais robustas que foram tomadas na cidade neste sentido.

O objetivo geral é compreender como os arranjos institucionais organizam-se para possibilidade de geração e difusão de inovações tecnológicas, considerando o escopo de atuação do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. Os objetivos específicos são: i) compreender como inovações tecnológicas para defesa surgem, considerando o modelo sistêmico e o ambiente institucional apropriado; ii) discutir as questões de fundo que envolvem a implantação de um polo de defesa e segurança em Santa Maria, como a importância da base industrial de defesa do Brasil, as características e heranças histórico-culturais da cidade de Santa Maria e a própria construção do Polo; iii) analisar os arranjos institucionais do Polo, como suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças – e a construção de matrizes SWOT, explicadas mais à frente –, associando às variáveis que permeiam esses arranjos, tais como autonomia, autoridade, aquiescência, consequência, coerência e convergência. Na primeira seção, discute-se o referencial teórico, associando neoschumpeterianos à economia institucional e considerando como os aspectos associados às relações sociais e institucionais são imprescindíveis a ambientes de inovação tecnológica. Na segunda seção, apresenta-se o Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria no contexto da base industrial de defesa. Por fim, na última seção, analisam-se os arranjos institucionais do Polo, concentrando-se nas possibilidades de inovação tecnológica.

1. ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

As inovações tecnológicas, como sugere a literatura, aparecem em ambientes que favoreçam o seu desenvolvimento e propagação no mercado. Os ecossistemas necessários para que inovações possam surgir são espaços da sociedade em que ocorre a sinergia entre instituições, agentes, estruturas formais e informais etc. Esses ambientes propícios são de difícil reprodução porque estão entrelaçados com a história, a cultura e os hábitos locais. Assim, mesmo que sejam reproduzidas instituições de sucesso de determinado lugar, não é garantido que essas também serão efetivas em um novo e diferente contexto.

Para o setor de defesa, a formação de ambientes de inovação torna-se um desafio ainda maior, já que inovações tecnológicas para o setor de defesa têm especificidades e nem sempre são de fácil transposição para o mercado civil. Os produtos de defesa carregam, ainda, uma grande necessidade da alta tecnologia – de difícil produção em países em desenvolvimento (LESKE, 2013). Contudo, é um esforço que as nações podem fazer já que investir em defesa pode dinamizar o restante da economia (sendo o caso estadunidense o mais significativo). O desenvolvimento de tecnologias nacionais assume caráter estratégico, não apenas para o setor de defesa, mas para o próprio desenvolvimento econômico (MAZZUCATO, 2014).

Arranjos institucionais adequados são necessários aos países ou localidades que querem superar condições de subdesenvolvimento. Assim, por exemplo, como discutem Bell e Albu (1999, p. 1730), relações entre universidades e empresas são afetadas pela passividade ou abertura dos agentes. Quanto menos estruturado, passivo, fechado e sem direção um sistema de conhecimento é, menos dinâmico ele se torna e vice-versa. Os *clusters* industriais em países em desenvolvimento têm seu dinamismo tecnológico afetado por condições restritivas em seus sistemas de conhecimento.

No caso do Brasil e suas proporções continentais, a contribuição de Cooke, Uranga e Etxebarria (1997) faz-se necessária. Sobre sistemas regionais de inovação, Cooke, Uranga e Etxebarria (1997) discorrem que as regiões dos países também carregam trajetórias em comum e por isso sistemas menores (comparados aos sistemas nacionais) também devem ser apreendidos. Esses sistemas regionais são carregados de confiança, confiabilidade, troca e interação cooperativa e por isso também deveriam ser considerados – para possibilidade de políticas públicas, por exemplo.

Cooke (2001, p. 961) apresenta algumas condições para um baixo ou alto potencial de sistemas regionais. As características com baixo potencial seriam: gastos descentralizados, organização financeira nacional, influência limitada na infraestrutura, projetos de inovação fragmentados, cultura competitiva, individualismo, divergência institucional, relações trabalhistas antagônicas, organizações com competências autoadquiridas, P&D isolados, ambientes autoritários e hierárquicos. Já as características com alto potencial seriam: tributação e gastos descentralizados, financiamento privado regional, influência política na infraestrutura, estratégia universidade-indústria regional, cultura cooperativa, aprendizagem interativa, consenso associativo, relações laborais harmoniosas, inovação

realizada de maneira interativa, organizações menos exclusivas, consultando umas às outras e trabalhando em seu *networking*. Cabe ressaltar essas considerações já que Cooke (2001) baseou-se em situações europeias e estadunidenses – países desenvolvidos.

O desenvolvimento de uma indústria bélica poderia (i) não só contribuir para a proteção de fronteiras, por exemplo, (ii) mas também para a geração de externalidades positivas que elevariam o *status* do país e (iii) proveriam um crescimento econômico sustentável – e menos dependente (AMBROS, 2017). Contudo, cabe ressaltar que a indústria bélica por si não gera demanda suficiente para um crescimento sustentável, nem opera desvinculada de um tecido industrial mais amplo, uma vez que não há setor produtivo exclusivamente bélico – sempre fornecimentos difusos pela economia nacional e internacional. O grande impulso da indústria bélica é que ela justifica, demanda e auxilia a enfrentar a incerteza de inovações. O fato de a defesa estar desvinculada da OMC cria um espaço de investimentos estratégicos coordenados por políticas de desenvolvimento mais protegido da interferência externa.

A construção de um ambiente institucional propício para geração de produtos de defesa pode ser amparada em políticas públicas. Essas podem contribuir para uma base industrial de defesa mais sólida, como afirma Ambros (2017, p. 81). Nesse ponto, situam-se justamente os desafios de se pensar de forma estratégica políticas industriais, de defesa e de desenvolvimento econômico, que dialoguem dentro do governo. Em relação às políticas de coordenação entre governo e indústria de defesa, é importante apontar as dificuldades que o governo pode encontrar para adquirir equipamentos dentro dos prazos requisitados se não existirem empresas nacionais prontas para satisfazer tal demanda. Às empresas, por outro lado, é um desafio manter empregados e capital de maneira eficiente em um mercado no qual a demanda por equipamentos militares não costuma ser constante, mas sim esporádica e instável (AMBROS, 2017, p. 94).

Considerando os fatores institucionais que podem contribuir para moldar essa interação, o modelo de tríplice hélice auxilia na compreensão sobre a configuração dos atores envolvidos em um ambiente institucional de inovação, em que transita a geração e difusão de inovação tecnológica local. O conceito de tríplice hélice surgiu nos anos 1990 e foi cunhado por Henry Etzkovitz para caracterizar o modelo de geração de inovação

a partir da relação entre universidades-empresas-governo. O autor afirma que um novo modelo de produção baseado em pesquisa acadêmica e relações da tríplice hélice está surgindo do cristalizado sistema de inovação focado na empresa (ETZKOVITZ, 2008, p. 44). Ações como empresas juniores, incubadoras, parques tecnológicos e arranjos produtivos locais contribuem para a consolidação de sistemas de inovação, baseados nas relações de tríplice hélice.

Considera-se que a heterogeneidade das instituições envolvidas em arranjos institucionais que tendem a formar sistemas de inovação complexifica a tarefa analítica. Vários tipos de instituições que influenciam as interações entre agentes e desses com estruturas sociais, políticas e econômicas podem afetar a geração e difusão tecnológica de um ambiente. A obra de W. Richard Scott, *Institutions and organizations*, de 1995, auxilia nessa tarefa, ao organizar interpretações sobre instituições em tipos diferentes, com características distintas. Segundo o autor, na literatura institucional da Economia e das Ciências Sociais, as instituições podem ser divididas em **reguladoras**, **normativas** e **cognitivas**. A análise dos arranjos institucionais deste capítulo é fundamentada nessa divisão e propõe, com base em proposta analítica desenvolvida no âmbito do Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa da Universidade Federal de Santa Maria (GECAP/UFSM), o desmembramento desses conceitos em variáveis capazes de maior operacionalização. O pilar regulador desmembra-se nas variáveis da autonomia e da autoridade institucional. O pilar normativo desmembra-se na aquiescência e consequência das instituições. Por fim, o pilar cognitivo possibilita a identificação da coerência e convergência nos hábitos e práticas sociais recorrentes (instituições sociais).

Scott (1995, p. 52) busca em Jepperson e Giddens o apoio para sua análise a partir dos pilares regulador, normativo e cognitivo que havia proposto. Três são os suportes para Jepperson: culturas, regimes e organizações. Já a contribuição de Giddens está quando afirma que a estrutura representaria uma característica constante ou ao menos mais institucionalizada do comportamento dos agentes. Scott propõe o seguinte quadro:

Quadro 6 – Pilares institucionais e seus suportes

		PILARES		
		Regulador	Normativo	Cognitivo
SUPORTES	Culturais	Regras, leis	Valores, expectativas	Categorias, tipificações
	Estruturas sociais	Sistemas de governança, sistemas de poder	Regimes, sistema de autoridade	Isomorfismo estrutural, identidades
	Rotinas	Protocolos, procedimentos padrões	Conformidade, desempenho do dever	Programas de desempenho, <i>scripts</i>

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Scott (1995, p. 52).

Os suportes culturais são as crenças culturais que os indivíduos carregam dentro de suas mentes (SCOTT, 1995, p. 53). As estruturas sociais como suporte são sistemas operacionais que dependem das expectativas altamente padronizadas das posições sociais admitidas em determinada sociedade (SCOTT, 1995, p. 53-54). Já as rotinas “dependem de ações padronizadas que refletem o conhecimento tácito de atores com hábitos e procedimentos profundamente arraigados com base em conhecimento e crenças inarticuladas” (SCOTT, 1995, p. 54). Neste capítulo são utilizados os pilares regulador, normativo e cognitivo, não sendo seccionados diretamente nas especificidades dos suportes (culturais, estruturas sociais e rotinas).

O **pilar regulador** é o mais compreensível pelo senso comum, pelo entendimento geral do que pode ser considerado instituição – em seu sentido formal. As instituições reguladoras constroem os comportamentos e as ações dos agentes e organizações a elas submetidos:

Os atores se comportam convenientemente: eles calculam recompensas e penalidades, sejam eles provenientes de outros indivíduos, de organizações ou do estado. Um sistema estável de regras apoiado pelo poder de *vigilância e sanção* é uma visão predominante das instituições (SCOTT, 1995, p. 37, grifo nosso).

Esse pilar abrange os conceitos mais fechados sobre instituições, como entidades que limitam atividades de indivíduos ou organizações aos objetivos delas. As variáveis autonomia e autoridade se derivam desse pilar. A coerção está diretamente relacionada a ele. Sobre a **autonomia**, procura-se entender em que grau as instituições coletivas estabelecidas no arranjo produtivo possuem autonomia de ação diante das partes envolvidas – apesar de regras a que estão submetidas. Sobre **autoridade**, importa entender se o arranjo institucional de um APL, por exemplo, possui capacidade de conduzir ações que são obedecidas pelas entidades componentes.

O **pilar normativo** se relaciona aos valores e normas sociais frequentemente aceitos nos contextos nos quais as instituições estão inseridas. Ademais, esse qualifica como devem ser feitos os arranjos institucionais que só têm legitimidade se tiverem um pilar normativo que convirja em seus objetivos. Podendo ou não ser fruto de acordos formais, os arranjos institucionais estão associados a expectativas aceitas de comportamento. Se o pilar normativo estiver sólido e coerente, isto trará constância e estabilidade no tempo para os arranjos institucionais construídos. “As normas especificam como as coisas devem ser feitas; elas definem meios legítimos para prosseguir com fins valiosos [à comunidade]” (SCOTT, 1995, p. 37). O pilar normativo está associado a padrões de comportamento não necessariamente regulamentados formalmente, mas que são de entendimento geral. Isto é, os papéis sociais e as expectativas que cada agente possui.

As regras normativas são muitas vezes consideradas como restrições imponentes sobre o comportamento social, e assim elas fazem. Mas, ao mesmo tempo, capacitam e permitem a ação social. Elas conferem direitos, bem como responsabilidades, privilégios, funções, licenças e mandatos (SCOTT, 1995, p. 38).

O pilar normativo sustenta as variáveis aquiescência e consequência. A **aquiescência** é percebida pelos agentes quando esses reconhecem e aceitam uma instituição como legítima para conduzir ações, por exemplo. O elemento da coerção não é tão explícito quanto no pilar regulador, porque aqui se sobrepõem os papéis e as expectativas dos agentes no meio em que estão inseridos – o que uma instituição deveria fazer, a partir de sua natureza. A variável **consequência** explora se o papel esperado de uma instituição está sendo cumprido, ou seja, se os agentes percebem que, o

que deveria ser feito, é realizado; se as consequências são eficazes perante os fins de determinada instituição.

Por fim, o **pilar cognitivo** se relaciona à construção de hábitos e padrões de comportamento e pensamento comuns a um grupo social. “Uma concepção cognitiva das instituições enfatiza o papel central desempenhado pela construção socialmente mediada de um quadro comum de significado” (SCOTT, 1995, p. 45). O pilar cognitivo correlaciona características socialmente construídas pelos agentes dentro de certas estruturas, variando no tempo e no espaço. Esse pilar engloba símbolos e significados, além da interpretação subjetiva dos atores envolvidos. A especificidade da vida social de cada agente faz com que se tenha percepções particulares, em cada conjuntura. Esse pilar procura explorar a identidade social, que não está fora dos agentes, como uma instituição ou organização externa, mas surge como elemento simbólico intersubjetivo decorrente da sua própria interação recorrente. As variáveis coerência e convergência advêm dessa conceituação. No que se refere à **coerência**, a variável procura explorar se os padrões de pensamento e ações do que o Polo representa são harmoniosos e possuem identidades. Essa coerência é permeada pela construção de significados. Assim como a coerência, a **convergência** procura entender se há significados em comum no Polo e seu ambiente de atividade, isto é, Santa Maria (RS), ainda, se há uma identidade para com o Polo. Nesse caso, importa, contudo, se a identidade converge aos objetivos do arranjo local, quais sejam a geração e difusão de inovação tecnológica para o setor de defesa.

Associando Economia da Inovação Tecnológica e Economia Institucional, entende-se a necessidade de explorar os arranjos institucionais que podem ou não favorecer o ambiente de inovação. Para isto, baseou-se na obra de Scott (1995), na qual ele explora pilares institucionais, tais como: regulador, normativo e cognitivo. A partir disto, pode-se realizar a análise de instituições à medida que cada pilar é explorado, indo do mais formal e aparente como é o regulador, passando pelo normativo menos formal e mais visível – ligado aos comportamentos – até o cognitivo que é o entendimento de identidade de cada agente.

A partir do modelo sistêmico de inovação, entende-se o papel que a conjuntura apresenta para a geração e difusão de uma inovação na área da tecnologia. Esse entorno que abrange os arranjos institucionais, não necessariamente formais, que podem ser incentivadores ou obstáculos

para a geração e difusão de inovações. Neste capítulo tem-se o objetivo de entender uma especificidade dessa área, que são as inovações tecnológicas para defesa. As inovações da defesa são ainda mais complexas de serem colocadas em prática devido ao seu mercado de alta complexidade tecnológica, demandas específicas, alto valor agregado e poucos compradores. Nesse sentido, discute-se, portanto, a seguir, como o Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria insere-se no contexto da base industrial de defesa do Brasil.

2. POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA NO CONTEXTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA DO BRASIL

Com o aporte teórico apresentado, pode-se debater como inovações tecnológicas podem surgir em ambientes plurais. Para que essas inovações apareçam, é preciso não só entender o desenvolvimento econômico local, mas também os arranjos institucionais que o cercam aos níveis nacional e regional. O Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria foi formado em 2014 e, portanto, é uma configuração bastante recente. Para que inovações surjam em ambientes sinérgicos, não há dúvidas que os arranjos institucionais necessitam de tempo para amadurecimento em suas relações. O objetivo aqui é entender como surgiu e está sendo implementado o Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, bem como a apresentação de arranjos institucionais concentrados na possibilidade de produção de inovações tecnológicas.

A defesa³ de um país é uma área estratégica que não pode ser desvinculada à projeção internacional de uma nação e à sua soberania. Esse setor apresenta características específicas que não podem ser simplesmente abertas ao grande público, pois está intrinsecamente relacionado

3 Conforme Política Nacional de Defesa, “Segurança é a condição que permite ao País preservar sua soberania e integridade territorial, promover seus interesses nacionais, livre de pressões e ameaças, e garantir aos cidadãos o exercício de seus direitos e deveres constitucionais” (MD, 2012). E “Defesa Nacional é o conjunto de medidas e ações do Estado, com ênfase no campo militar, para a defesa do território, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas” (MD, 2012, p. 12.).

ao interesse nacional. A defesa é mais que um setor de investimento, é uma finalidade. A defesa nacional é a proteção de recursos energéticos e naturais bem como a garantia de que a soberania não será violada por ameaças externas (ECONOMIA..., 2017). Para se entender a relevância de uma base industrial de defesa forte, destaca-se que o mercado de defesa não é discutido dentro da Organização Mundial do Comércio (OMC), pois se compreende sua singularidade estratégica. Produtos para a defesa têm um comprador bem específico, o próprio Estado. Por mais que esses produtos possam ser utilizados de formas diferentes na sociedade civil, os produtos destinados à defesa apresentam características peculiares devido ao seu objetivo específico. Desse modo, nesta seção, apresentam-se os processos e as transformações pelos quais a BID brasileira vem passando nos anos recentes, abordando arranjos legais, gastos do governo e produção tecnológica.

Em um sentido geral, a BID configura-se pelo conjunto e disposição das empresas públicas e privadas que podem contribuir para o fornecimento de produtos destinados à defesa nacional. O desenvolvimento de sistemas nacionais de defesa contribui para que se incentive a organização da BID. De acordo com o *Livro Branco de Defesa Nacional*, de 2012, podemos caracterizar a BID como:

[...] um conjunto de indústrias e empresas organizadas em conformidade com a legislação brasileira, que participam de uma ou mais das etapas da pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos de defesa. Uma indústria de defesa competitiva e consolidada gera empregos qualificados e incentiva o desenvolvimento tecnológico com encadeamentos produtivos para outros setores da indústria (BRASIL, 2012, p. 210).

Considerando isto, indústrias que atuam nos setores aeroespacial e aeronáutico, por exemplo, encontram-se na fronteira tecnológica mundial. Para que as empresas nacionais se desenvolvam, são necessários subsídios que contribuam para a superação do *gap* tecnológico que possuem em relação às empresas de nações desenvolvidas. O volume e a regularidade das compras governamentais são fundamentais para essas indústrias. Por isso, os conglomerados de defesa, líderes de mercado, costumam ter relações simbióticas com seus governos. Também atuam em outras áreas industriais,

complementares a sua função principal. Atenta-se ao fato de que o desenvolvimento de inovações em produtos de defesa, quando acompanhado de aquisição em âmbito doméstico, aumenta a possibilidade de que outros Estados manifestem interesse na importação de tais produtos. Salienta-se ainda que a indústria de defesa possui tratamento diferenciado porque se trata de um assunto estratégico. Não é um mercado qualquer, já que seu demandante é especial. Ademais, a tecnologia necessária para esse tipo de indústria não é desenvolvida ou aprendida por qualquer fabricante. Essa tecnologia possui um custo elevado, não só financeiramente como politicamente (ECONOMIA..., 2017).

No caso brasileiro, importa compreender que o Estado atua em sua política de defesa com a lógica da dissuasão, e não do conflito, possuindo entorno estratégico com reduzidas ameaças securitárias tradicionais. Assim, governos nacionais tendem a manter demanda reduzida e/ou instável por produtos estratégicos de defesa. A exportação desses produtos caracteriza-se, portanto, como uma alternativa para a manutenção da capacidade produtiva da BID brasileira. Outro caminho seria adaptar tecnologias para uso civil, em virtude do tecido industrial brasileiro favorecer a dualidade, uma vez que a BID é um reflexo da base industrial brasileira (ECONOMIA..., 2017). Ademais, o desenvolvimento tecnológico com parcerias estratégicas a partir de *offset*⁴ é um dos caminhos para impulsionar a BID. Para que acordos de *offset* gerem resultados positivos, também é necessária a reflexão sobre políticas diplomáticas estratégicas para o melhoramento da BID brasileira. Não obstante, esforços como esses adquirem sustentabilidade e escala quando a tecnologia desenvolvida e/ou absorvida é integrada em cadeias de geração e difusão de inovações. *Clusters* industriais – que por vezes podem estar associados a arranjos produtivos locais – poderiam engendrar um ambiente institucional que propicie esses esforços (BRITO;

4 *Offset*, de maneira geral, é um instrumento econômico utilizado para aquisição e/ou aprendizado de novas tecnologias para a defesa brasileira em forma de parceria com empresas estrangeiras. Segundo decreto nº 7.546, de 2011, acordo de *offset* é: “Medida de compensação industrial, comercial ou tecnológica – qualquer prática compensatória estabelecida como condição para o fortalecimento da produção de bens, do desenvolvimento tecnológico ou da prestação de serviços, com a intenção de gerar benefícios de natureza industrial, tecnológica ou comercial concretizados, entre outras formas, como: a) coprodução; b) produção sob licença; c) produção subcontratada; d) investimento financeiro em capacitação industrial e tecnológica; e) transferência de tecnologia; f) obtenção de materiais e meios auxiliares de instrução; g) treinamento de recursos humanos; h) contrapartida comercial; ou i) contrapartida industrial” (BRASIL, 2011).

ALBUQUERQUE, 2002). Esse tem sido justamente o objetivo do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

Santa Maria carrega desde sua origem como acampamento militar o legado da defesa nacional e a força da burocracia do Estado nacional. Essa lógica, por um lado, foi garantidora do estabelecimento de uma economia no centro do Estado do Rio Grande do Sul, para além de sua função como eixo logístico (ferroviário) entre zonas produtivas agrícolas e industriais do oeste, noroeste e do litoral. Por outro lado, essa particularidade produziu dependências importantes. Apesar da forte presença militar ao longo da história do município, Degrandi (2012) nos lembra que a presença do Exército e da Força Aérea Brasileira na cidade não segue necessariamente lógicas locais. Existe um descompasso entre essas lógicas locais e as lógicas de comportamento, ao nível federal. Por sua própria natureza, as subunidades militares aquarteladas em Santa Maria, tanto administrativa quanto militarmente, obedecem a ordens vindas de fora, de cima e de longe, como expressões táticas e/ou operacionais de estratégias mais gerais, próprias de territórios de escalas mais amplas (DEGRANDI, 2012, p. 99). Como averigua-se adiante, existem os dilemas e a dificuldade de convergência entre a lógica local e as demandas e os interesses nacionais – nível de ministérios, por exemplo.

A presença do poder público federal incentivou inclusive a composição da economia local. É o caso da importância do montante do setor de serviços no município, este predominante devido à massa de militares, servidores públicos da UFSM e estudantes que integram boa parte da população local. Conforme o IBGE, de acordo com o último censo de 2010, Santa Maria tem uma população em torno de 261.031 pessoas (população estimada, em 2017, de 278.445 pessoas). Com um PIB *per capita* de R\$ 23.026,46, a cidade é ponto de referência na região em educação e saúde, além de possuir o segundo maior contingente militar do país. A indústria contribui pouco (12,65%) para o PIB local comparado ao peso que o setor de serviços possui na cidade (84,26%). A seguinte tabela traz dados sobre o produto interno bruto da cidade, fornecidos pela Fundação de Economia e Estatística – FEE – do RS:

Tabela 7 – Valores do produto interno bruto (PIB) de Santa Maria (RS) para o ano de 2017

Sector (VAB*)	%	R\$ (mil)
Agropecuária	3,08	178.334,63
Indústria	12,65	731.552,64
Serviços Administração pública	18,9	1.093.507,35
Serviços Outros serviços	65,36	3.780.537,17
TOTAL	100	5.783.931,80

Fonte: Elaborada pelos autores com base em FEEDADOS.

Nota: **“O valor adicionado bruto (VAB) é o valor que cada setor da economia (agropecuária, indústria e serviços) acresce ao valor final de tudo que foi produzido em uma região. O produto interno bruto (PIB) é a soma dos VABs setoriais e dos impostos e é a principal medida do tamanho total de uma economia” (FEE, 2017, p. 22).

Para diversificar e impulsionar o dinamismo da economia local, existem ações que buscam estimular empresas e novas ideias. As incubadoras de empresas são uma dessas ações, pois esse tipo de iniciativa contribui para que as empresas incipientes – sobretudo ligadas a ideias inovadoras – possam ter condições favoráveis para os seus primeiros passos. O espaço físico construído especialmente às empresas incubadas, o suporte técnico e uma orientação mercadológica são itens que os empreendedores têm acesso nas incubadoras (SEBRAE, 2012). Existe na cidade, desde 1999, a Incubadora Tecnológica de Santa Maria (ITSM, sediada no campus sede da UFSM); desde 2011, a Incubadora Tecnológica (ITEC, ligada à Universidade Franciscana – UFN); e, desde 2015, a Incubadora PULSAR (administrada pela Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia da UFSM – AGITTEC). Ademais, desde abril de 2011, a Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (ADESM) procura articular “o desenvolvimento sustentável de Santa Maria e região, pela ação integrada entre o Poder Público, Instituições de Ensino, Setor Empresarial, Associações afins e Voluntários da Sociedade” (ADESM, 2011). A ADESM é, desde sua criação, gestora do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

A avaliação e a reflexão sobre o Polo de Defesa, que está evoluindo desde sua formação, ocorrem nos mais diversos espaços, sobretudo nas reuniões de governança do Polo e no Grupo de Estudo em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa, o GECAP. Este último situa-se no Departamento de Economia e Relações Internacionais da UFSM e procura, em um de seus projetos institucionais, analisar e discutir estrategicamente como as ações do Polo estão sendo tomadas e para onde elas podem estar indo; além de contribuir na construção de modelos analíticos.

No âmbito do Polo, a maioria das interações envolvendo desenvolvimento tecnológico ocorre entre as Forças Armadas (FA) e a UFSM – devido à magnitude das simetrias entre essas instituições. Porém, a UFN, maior universidade privada da cidade, tem buscado criar aproximações legais com o Exército Brasileiro. Desse modo, futuramente, essa também deverá ter projetos específicos. Sobre as empresas locais, quando o Polo surgiu, em um período político mais otimista, animaram-se com a possibilidade de realizar negócios robustos com as Organizações Militares (OMs) – sobretudo após confirmação da implementação na cidade da filial da multinacional Krauss-Maffei Wegmann (KMW), em 2011. Entretanto, no decorrer do tempo, as relações entre Forças Armadas e empresas locais mantiveram-se apenas pontuais. Isto é, são requeridas quando surge algum tipo de demanda com pouca magnitude. Apesar de existirem empresas que comercializam, sobretudo, com o Exército Brasileiro, a maioria das empresas entrevistadas relatou que sobrevivem na base do mercado civil – sendo que esse padrão não é apenas local. Sobre as relações que as empresas locais possuem com as universidades, essas são, majoritariamente, programas de estágio.

Nesta seção, apresentou-se brevemente a cidade de Santa Maria bem como o Polo dentro do contexto nacional da base industrial de defesa. A seguir, analisa-se como os arranjos institucionais do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria é percebido pelos agentes que o constituem, concentrando-se nas possibilidades de inovações tecnológicas e no desenvolvimento econômico.

3. POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA: DIAGNÓSTICO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E SEUS ARRANJOS INSTITUCIONAIS

Para averiguar os arranjos institucionais para inovações tecnológicas do Polo são fundamentais os relatos daqueles que participam – direta ou indiretamente – das ações e reuniões que aquele promove. A realização das entrevistas proporcionou entender como o Polo está alicerçado de forma geral, bem como entender peculiaridades dos processos internos – sejam eles formais e/ou informais. O objetivo desta seção é apresentar e analisar as características dos arranjos institucionais do Polo e suas possibilidades no campo da inovação tecnológica.

Considerando as entrevistas realizadas em 2017 e 2018, construiu-se uma matriz SWOT do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. O questionário semiestruturado proporcionou liberdade para que os entrevistados propusessem variáveis e apontassem quais associavam com forças e fraquezas internas e quais com oportunidades e ameaças externas ao desenvolvimento de inovações no Polo. Em seguida, utilizando-se do modelo de análise desenvolvido pelo GECAP (CASTELLANO DA SILVA et al., 2019), com bases teóricas institucionais de Scott (1995) e dos neoschumpeterianos (e os modelos sistêmicos de inovação), avaliam-se aspectos dos arranjos institucionais para inovações tecnológicas do Polo. Ademais, há uma tentativa analítica de associar os atributos do Polo que os entrevistados trouxeram como suas respostas às perguntas sobre as variáveis institucionais. Essa análise tem o intuito de permitir a realização de inferências sobre as associações entre a configuração institucional do Polo e as características de fraquezas, forças, ameaças e oportunidades do ambiente de inovação.

Os entrevistados abrangem militares, acadêmicos e empresários. As entrevistas foram planejadas considerando as pás da tríplice hélice: Estado, universidades e setor privado.⁵ Ao tentar avaliar a complexidade

5 Alguns esclarecimentos sobre a amostra são necessários. Foram realizadas 30 entrevistas, sendo contabilizadas 31 avaliações, pois um dos entrevistados apresentou caráter híbrido (universidade/setor privado). A hélice Estado é predominantemente representada pelos militares e as organizações que esses representam. Contudo, um entrevistado da hélice Estado refere-se ao poder municipal. As entrevistas foram realizadas no período entre 19 de dezembro de 2017 e 17 de janeiro de 2018, sendo que a duração dessas variaram de em torno de 15 minutos para mais de 2 horas. Sobre as perguntas que compuseram as entrevistas semiestruturadas, averiguou-se a

do sistema do Polo de Defesa e Segurança, procurou-se por disparidades/semelhanças comuns entre os diferentes atores. Os entrevistados foram elencados considerando suas atribuições nas relações entre as hélices, sendo que não necessariamente todos participam ativamente das reuniões de governança do Polo de Defesa e Segurança. Isto foi realizado propositalmente para compreensão de como o Polo está instituído e é considerado no emaranhado de configurações institucionais existentes entre os agentes e em suas estruturas. Os nomes e as instituições levantados para entrevistas derivaram de indicações dos próprios integrantes do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, de militares, empresários e professores.

Dentre os representantes institucionais que foram contatados e não puderam ou não responderam ao convite de entrevista, encontram-se 4 representantes do poder público, 1 representante da academia e 10 empresas, entre elas a multinacional presente na cidade⁶, contando um total de 15 faltantes (um terço dos entrevistados contatados). Tal comportamento pode revelar, inclusive, a postura tomada pelos agentes quando abordados em relação ao Polo de Defesa e Segurança do município e revelar muito sobre o seu ambiente institucional. Contudo, essa análise foge dos objetivos do trabalho, o qual preocupa-se mais especificamente em avaliar o Polo a partir dos agentes efetivamente entrevistados.

A Figura 23 apresenta organograma baseado nas organizações e conexões formais mais básicas dos entrevistados, sendo eles os principais participantes diretos e indiretos do Polo. Procurou-se dividir a localização por hélices, sendo cada hélice de uma cor (Estado em azul claro, universidades em azul escuro, empresas em laranja). Ademais, a parte superior do organograma apresenta, ilustrativamente, entidades de hierarquia superior.

necessidade de realizar apenas um modelo de perguntas para verificar se há mútuo entendimento entre os agentes que compõem o Polo e como esses o enxergam. Dessa forma, optou-se por um formulário comum para identificar a conexão entre as partes e se existe algum padrão de respostas.

- 6 A instalação dessa empresa contribui substancialmente para uma mudança de paradigma sobre a vocação da cidade para a Defesa. No entanto, conforme resposta recebida, não é permitida a cessão, sem qualquer restrição, dos direitos autorais do entrevistado à pesquisadora. A prática é contra o regulamento interno da empresa.

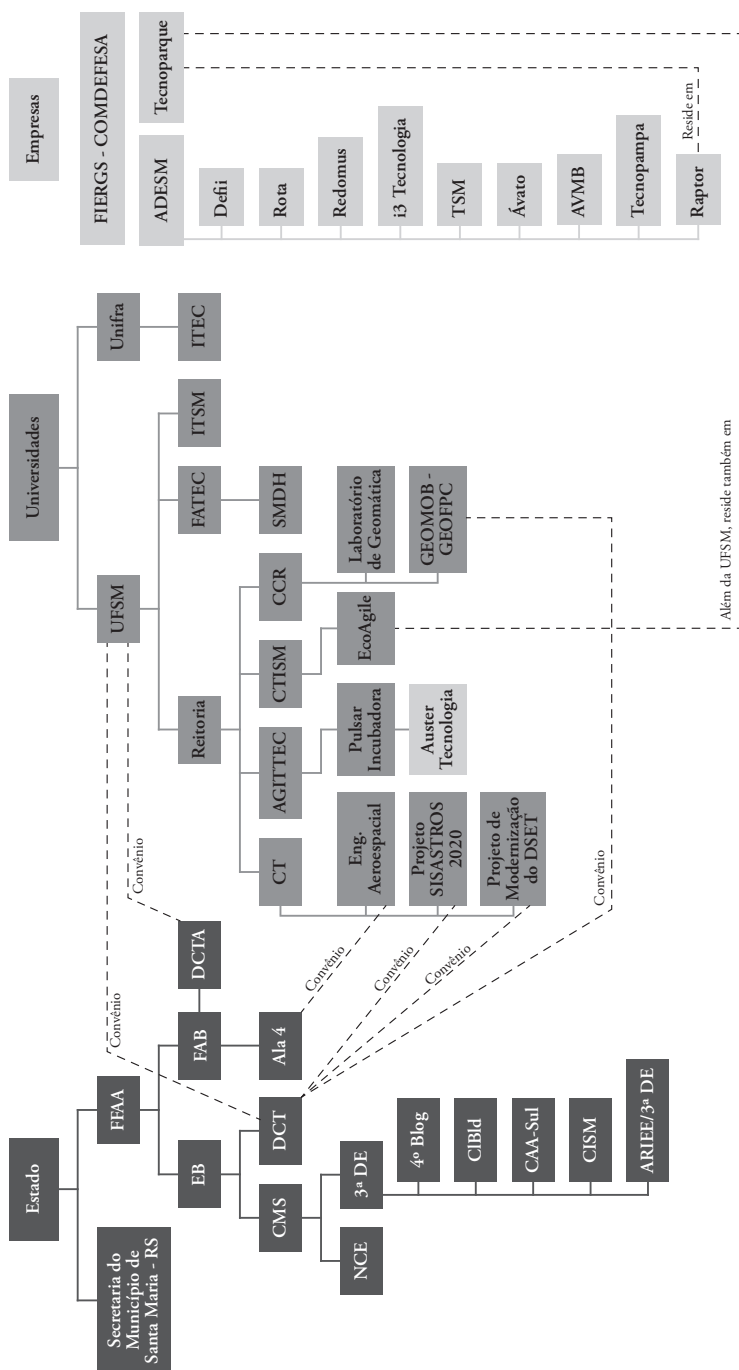


Figura 23 – Organograma do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria

Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise SWOT foi realizada considerando as respostas das entrevistas. Algumas considerações prévias são necessárias para o entendimento mais profundo das análises realizadas. Os entrevistados poderiam indicar quantas forças, fraquezas, oportunidades e/ou ameaças quisessem. Todas as características apresentadas nas matrizes SWOT partiram dos próprios entrevistados, cabendo-nos tabular e organizar as respostas em categorias comuns.

Realizou-se essa análise para que se possa compreender qual visão que os entrevistados têm sobre um possível ambiente de inovação na esfera do Polo. A análise SWOT contribui para traçar estratégias que podem combinar os fatores envolvidos. Por exemplo, ao cruzar os quadrantes pode-se pensar em novas formas de conceber a organização e traçar maneiras inovadoras de planejamento e ação.⁷

Na matriz do Polo, considerou-se apenas respostas mais frequentes dos indivíduos observados, igual ou superior a 10%, considerando o todo – reunindo as três hélices (31 entrevistados). Nos parênteses, após as porcentagens, estão os números totais dentro deste grupo. Dessa forma, 38,7% são 12 entidades de 31 que declararam que relações interpessoais entre os agentes da tríplice hélice é uma força do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

7 “A impressionante capacidade do SWOT é a correspondência de fatores internos e externos específicos, que fornecem uma matriz estratégica que faz sentido. É essencial notar que os fatores internos estão sob o controle da organização, por exemplo, finanças, operações, marketing e outras áreas. Por outro lado, os fatores externos estão fora do controle das organizações, como os fatores econômicos e políticos, as novas tecnologias e sua concorrência” (GHAZINOORY; ABDI; AZADEGAN-MEHR, 2011, p. 25, tradução nossa).

Tabela 8 – SWOT do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria

	FORÇAS	FRAQUEZAS
AMBIENTE INTERNO	38,7% (12) Relações interpessoais entre os agentes da trílice hélice	29% (9) Pequeno porte para o desenvolvimento de produtos de defesa
	35,5% (11) Proximidade geográfica com universidades	19,4% (6) Desconhecimento da legislação relacionada a produtos de defesa
	32,3% (10) Mão de obra qualificada	Falta de coordenação das empresas; não interagem
	22,6% (7) Desenvolvimento de tecnologias limpas, como <i>softwares</i>	16,1% (5) Falta de participação mais efetiva Dificuldade de negociar com o ente público
	19,4% (6) Qualidade produto	12,9% (4) Curto prazo requisitado pelas empresas em relação aos resultados Falta de portfólio das empresas locais Falta de identificação das demandas
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
AMBIENTE EXTERNO	32,3% (10) Demanda das Forças Armadas por tecnologia nacional	64,5% (20) Concorrência de outras empresas
	16,1% (5) Proximidade geográfica com os agentes do Polo	38,7% (12) Burocracia do processo de vendas (licitações) às FFAA
	Soluções que podem ser utilizadas em outras áreas (uso dual)	35,5% (11) Falta de investimentos/fomento
	12,9% (4) Diagnosticar oportunidades de negócios puxados pela demanda, por meio de maior aproximação com potenciais demandantes, não necessariamente locais.	22,6% (7) Demanda limitada pelas FFAA; fluxo inconsistente
	Mercado internacional, sobretudo latino-americano	16,1% (5) Evasão de mão de obra qualificada ou de empresas Conhecimento gerado na UFSM não transborda para as empresas; burocracia é bastante grande Demandas pequenas e projetos específicos
		12,9% (4) Alto custo e tempo para desenvolver tecnologias Crise econômica

Fonte: Elaborada pelos autores.

As relações interpessoais entre os agentes da tríplice hélice são consideradas a principal força do Polo, assim como a proximidade geográfica com universidades e a mão de obra qualificada. As características mostram a importância do estreitamento das relações dos agentes da cidade nas reuniões do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. Contudo, não parece estar claro para os agentes quais são seus papéis e quem de fato é participante do Polo de Defesa e Segurança. Ou seja, os atores se conheceram por causa do Polo, mas as ações efetivas e os canais de comunicação são pontos frágeis desses arranjos institucionais.

O pequeno porte das empresas é alegado como uma das principais fraquezas do Polo. A reclamação constante sobre a permanência nessa situação faz referência à falta de fomento e compras por parte das FA – que devem seguir a legislação sobre compras públicas. As empresas locais afastaram-se do Polo no último ano devido à, além de resultados pontuais dos anos anteriores, baixa previsão de possibilidade de negócios com os entes públicos, conforme entrevistas.

As oportunidades externas para as empresas locais na área de defesa apresentaram alta variabilidade nas respostas – sendo que apenas três respostas obtiveram porcentagem igual ou superior a 10. Entende-se a necessidade que o Brasil possui por tecnologia nacional bem como a potencialidade da qualidade que se tem na região, contudo, o mercado é restrito. Assim, oportunidades como expansão para outros países da região, tentativa de uso dual de tecnologias e melhorias nos canais de comunicação entre os agentes poderiam ser caminhos a serem seguidos pelos participantes do Polo.

Sobre os resultados expostos na matriz SWOT do Polo, apresentaram-se características positivas e negativas a um plausível ambiente de geração e difusão de inovação tecnológica. Fatores que facilitam a interação entre os agentes e possibilitam a existência de um ambiente inovativo no âmbito do Polo são: a existência de boas relações interpessoais entre os agentes da tríplice hélice; a proximidade geográfica com universidades; a mão de obra qualificada disponível; e a qualidade do produto que é entregue pelas empresas locais. Traços que impedem um ambiente sistêmico de geração e difusão de inovações para Defesa são: a falta de coordenação das empresas, sendo que elas não interagem de forma pragmática entre si; o desconhecimento da legislação relacionada aos produtos de defesa; a falta de participação mais efetiva dos agentes; a dificuldade de negociar

com o ente público (FA é o comprador principal de defesa); o curto prazo requisitado pelas empresas considerando os resultados esperados nas negociações e a falta de identificação das demandas das FA.

Utilizando-se da metodologia de Scott (1995), abordada na primeira seção, o Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa, sob coordenação do prof. Dr. Igor Castellano da Silva, em 2017, elaborou um método de análise. As variáveis elencadas na pesquisa – autoridade, autonomia, aquiescência, consequência, coerência e convergência – desagregam as perspectivas institucionais observadas por Scott (1995). A procura de indicadores para tais variáveis guiou a segunda parte das entrevistas realizadas. A tabulação e a organização dos resultados procuraram transformar variáveis puramente qualitativas em resultados escalares (baixo, médio, alto). Utiliza-se de gráficos apresentados na Figura 24, para melhor ilustrar os resultados para cada variável derivada de Scott (1995).

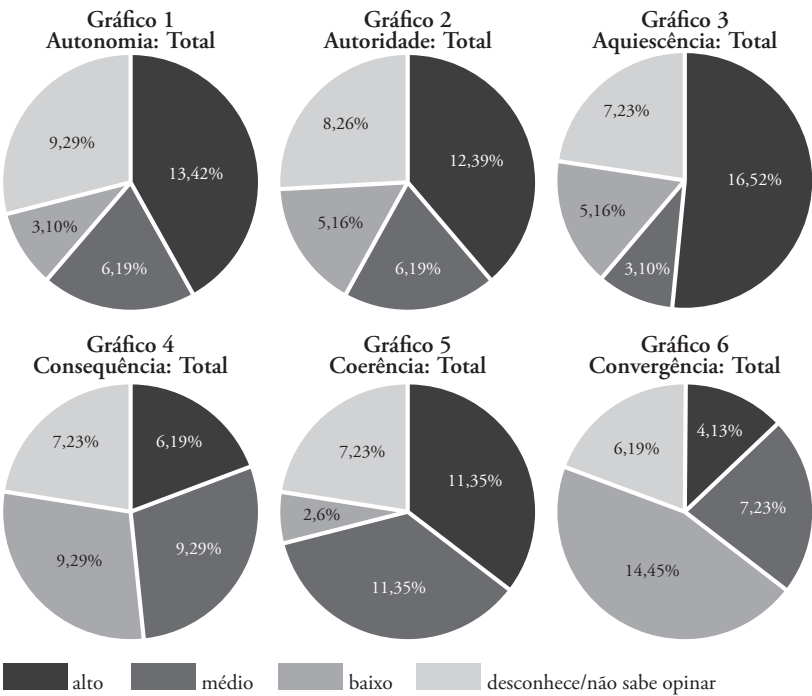


Figura 24 – Gráficos das variáveis de pesquisa e seus indicadores

Fonte: Elaborada pelos autores.

É recorrente o número de “desconhece/não sabe opinar” na maioria das variáveis. Quando cruzamos os dados dos gráficos com os dados das variáveis apontados na matriz SWOT, nota-se que **as características que vão em direções opostas em relação às variáveis são as que merecem consideração devido às suas faltas de concordância entre o que é percebido pelos agentes**. Apreende-se que tanto as características como as porcentagens das variáveis são fruto das respostas dos mesmos agentes. Como é usual das sociedades, as contradições surgem nas instituições:

- 58% dos agentes assumem que o Polo tem **autoridade** alta ou média, porém há falta de identificação das demandas, falta de participação mais efetiva e falta de coordenação das empresas, as quais não interagem.
- 58% dos agentes assumem que o Polo tem **consequência** média ou baixa, mesmo considerando a qualidade produto como força.
- 71% dos agentes assumem que o Polo tem **coerência** alta ou média, mesmo assumindo: desconhecimento da legislação relacionada a produtos de defesa; falta de coordenação das empresas que não interagem; falta de participação mais efetiva; dificuldade de negociar com o ente público; curto prazo requisitado pelas empresas em relação aos resultados; falta de identificação das demandas; falta de negócios puxados pela demanda, por meio de maior aproximação com potenciais demandantes não necessariamente locais, e demandas pequenas e projetos específicos.
- 68% dos agentes assumem que o Polo tem **convergência** média ou baixa, ainda que exista proximidade geográfica com os agentes do Polo.

Apresenta-se aqui uma tentativa analítica: é válido buscar compreender os fatores do Polo que não estão em consonância. O método ainda está amadurecendo e serve como uma análise institucional e de avaliação do discurso dos componentes do Polo conforme expresso pelo SWOT. Também se entende a possível sujeição a erros que essa análise é passível, considerando a correlação de variáveis e as respostas de agentes humanos.

Sobre um ambiente favorável à inovação, cabe destacar a baixa convergência que existe entre os objetivos do Polo, ligados ao desenvolvimento do setor de defesa, e a sociedade local e regional. Conforme os agentes, a sociedade não se identifica com as proposições do Polo – até mesmo por

desconhecer sua existência. Destaca-se a variável **coerência**, na qual as ações do Polo são interpretadas como coerentes para a possibilidade de geração de inovações para Defesa. No entanto, não é de conhecimento comum as legislações específicas; a coordenação entre empresas e participação efetiva são falhas (a autoridade pode ser discutida aqui também); há falta de identificação de demandas; etc.

A complexidade do emaranhado de relações é bastante clara – diferente das causas, efeitos, métodos ou caminhos a serem perseguidos pelos que compõem o Polo. Destaca-se que existe dificuldade também relacionada ao descompasso entre os arranjos de nível nacional (que requerem escala, altos investimentos e coordenação da alta política) e os arranjos do sistema local e regional (em que se situam atores interessados em participar do processo proposto pelo Polo).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao espaço limitado, algumas informações da pesquisa foram suprimidas no texto, restando aqui a possibilidade de deixarmos algumas considerações sobre a análise pretendida e sobre as percepções e sugestões concedidas pelos entrevistados.

Existe uma proporção que “desconhece/não sabe opinar” e apenas sabe responder questionamentos sobre a sua organização, como se pode ver pelos gráficos baseados em Scott (1995). Essa parte dos entrevistados demonstra o que foi averiguado com a análise SWOT, em que, apesar de se reconhecerem como parte de uma mesma temática, os agentes estão muito fixados aos problemas e soluções de seu grupo de pertencimento.

As relações bilaterais são o comportamento padrão dentro do Polo de Defesa e Segurança, sendo que ações coletivas são de difícil concretização. Ademais, existem agentes que não compreendem sua relevância para o melhor funcionamento do Polo, optando por afastar-se do funcionamento do Polo. Apesar de se reconhecerem como agentes que debatem ou trabalham tangenciando assuntos de defesa e segurança, esses não entendem a organização e quem são os participantes do próprio Polo.

Os agentes que não participam também mostraram ter outras responsabilidades, o que dificulta sua participação. Outros representantes

que até haviam participado das reuniões do Polo terminaram por desistir de comparecer devido à falta de resultados práticos.

De maneira geral, apresentou-se que os militares têm diversas demandas específicas e podem identificar como o conhecimento e a tecnologia gerados localmente nas universidades poderiam ser aproveitados pelas OMs. Contudo, não são as OMs que decidem sobre os recursos para obtenção de novas tecnologias, pois são a ponta da cadeia. Assim, necessita-se do aval do Ministério da Defesa e dos órgãos superiores da FA resididos em Brasília para novas aquisições. Já o poder municipal, conforme entrevistas, participa de forma tímida nas interações entre os agentes do Polo.

Existem poucas inovações na produção e serviços – sob a perspectiva da empresa. A tríplice hélice mantém problemas graves para girar, já que as negociações permanecem de forma predominantemente bilateral entre os agentes. As relações entre universidade federal e Estado são as que mais fluem devido à sua natureza pública, pois o termo de execução descentralizada facilita a transferência de recursos de uma instituição a outra. A ponte entre público e privado ainda é o laço mais frágil, sobretudo porque as empresas locais que são de pequeno porte não podem fazer investimentos altos para o desenvolvimento de produtos e serviços – fornecendo bolsa à pesquisa de estudantes, por exemplo. Ademais, os processos legais são pouco claros, para ambas as partes, sobre como projetos de pesquisa, por parte da universidade, e de desenvolvimento, por parte das empresas locais, poderiam ser feitos – talvez por meio da FATEC⁸, mas os agentes, em geral, desconhecem.

Com a conglomeração de características que se comunicam, o Polo, contudo, tem perdido força. Os arranjos institucionais para inovações tecnológicas demandam reuniões com mais objetividade. A falta de resultados práticos, associados à cultura brasileira de curto prazo, dificulta a criação de um espírito mais cooperativo para um ecossistema mais fluido. A instituição de gestão e governança do Polo estimula a movimentação dos agentes para que se conheçam – gerando, sobretudo, os acordos bilaterais –, contudo quem pertence ao Polo de fato e os limites de ação do

8 Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência, atuante como fundação de apoio à UFSM, visando a promoção da integração entre universidade, empresas e Estado a partir de prestação de serviços, aprimoramento de recursos humanos e articulação com entidades diversas.

próprio Polo não são claros. Sua não renovação como APL sugere que falta de resultados concretos – além da crise do governo estadual – pode ter contribuído para seu término nesse sentido. Como alguns entrevistados expuseram, a primeira etapa do Polo já foi cumprida, que era esse reconhecimento dos agentes. A partir de agora, seria o momento de focar em metas e objetivos mais específicos para que casos de sucesso ocorram e para que o Polo estimule, então, o desenvolvimento econômico local.

As limitações deste trabalho referem-se à baixa discussão feita sobre a área da segurança, na qual o Polo também tem um escopo de atuação, mesmo que em menor grau e sobre a quase inexistente identificação de inovações geradas a partir da tríplice hélice. Isto demonstra que os arranjos institucionais entre os diferentes agentes atuantes na cidade são bastante embrionários, considerando o modelo sistêmico de inovação.

Novos cenários sobre o Polo de Defesa e Segurança podem ser influenciados ao traçar objetivos específicos e clarear os papéis e os limites de atuação dos agentes envolvidos, bem como traçar as demandas que as empresas locais poderiam atender. Conforme entrevistas, as empresas da região, com mais capacidade de investimento, também podem vir a ser transformadoras da atual conjuntura de pesquisa e desenvolvimento de inovações para a defesa em Santa Maria (RS).

REFERÊNCIAS

ADESM – Agência de Desenvolvimento de Santa Maria. **Estatuto**. Santa Maria: ADESM, 18 de abril de 2011. Disponível em: <http://adesm.org.br/wp-content/uploads/2011/08/Estatuto_ADESM.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2017.

AMBROS, C. C. **Base industrial de defesa e arranjos institucionais: África do Sul, Austrália e Brasil em perspectiva comparada**. 2017. 454 f. Tese (Doutorado em Ciências Políticas) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BELL, M.; ALBU, M. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. **World development**, v. 27, n. 9, p. 1715-1734, 1999.

BRASIL. **Decreto nº 7.546, de 2 de agosto de 2011**. Regulamenta o disposto nos §§ 5º a 12 do art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e institui a Comissão Interministerial de Compras Públicas. Brasília: Presidência da República, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7546.htm>. Acesso em: 07 jan. 2018.

- BRASIL. **Livro branco da defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2012.
- BRITO, J; ALBUQUERQUE, E. da M. e. Clusters industriais na economia brasileira: uma análise exploratória a partir de dados da RAIS. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 71-102, 2002.
- CASTELLANO DA SILVA, I. et al. Instituições e Inovação Tecnológica: Desafios Teórico-Metodológicos. In: (Marisa dos Reis Azevedo Botelho et al., Eds.) IV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO 2019, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Blucker Proceedings, 2019.
- COOKE, P; URANGA, M. G.; ETXE-BARRIA, G. Regional innovation systems: institutional and organisational dimensions. **Research policy**, v. 26, n. 4-5, p. 475-491, 1997.
- COOKE, P. Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. **Industrial and corporate change**, v. 10, n. 4, p. 945-974, 2001.
- DEGRANDI, J. O. **Verticalidades e horizontalidades nos usos do território de Santa Maria-RS**. 2012. 300 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2012.
- ECONOMIA e Base Industrial de Defesa. Brasília: CEEX – Centro de Estudos Estratégicos do Exército; UniCEUB – Centro Universitário de Brasília, 2017. 1 vídeo (195 min). Publicado pelo canal UniCEUB. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=K8egAkvfzR8>>. Acesso em: 30 dez. 2017. (palestra de Larissa Queirino (Representante da ABDI))
- ETZKOVITZ, H. **The triple helix: university-industry-government innovation in action**. New York; London: Routledge, 2008.
- FEE – Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. **Atlas FEE**. Porto Alegre: FEE, 2017. (coordenação de Mariana Lisboa Pessoa).
- FEE – Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. **FEEDADOS**. Disponível em: <<http://feedados.fee.tche.br/feedados/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.
- GHAZINOORY, S.; ABDI, M.; AZADEGAN-MEHR, M. SWOT methodology: a state-of-the-art review for the past, a framework for the future. **Journal of business economics and management**, v. 12, n. 1, p. 24-48, 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**: Santa Maria - RS. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/santa-maria/panorama>>. Acesso em: 04 nov. 2017.
- LESKE, A. D. C. **Inovação e políticas na indústria de defesa brasileira**. 2013. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.
- MD – Ministério da Defesa do Brasil. **Política Nacional de Defesa – PND**. Brasília: Ministério da Defesa, 2012. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/pnd.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2017.
- SCOTT, W. R. **Institutions and organizations**. London: A Sage Publication Series, 1995.

SEBRAE. **Como as incubadoras de empresas podem ajudar o seu negócio.** Sebrae Nacional, 2012. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/as-incubadoras-de-empresas-podem-ajudar-no-seu-negocio,f240ebb38b5f-2410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 5 nov. 2017.

ZAMPIERI, N. L. V. **Modelo de desenvolvimento para um sistema regional de empreendedorismo e inovação-MSREI.** 2015. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2015.

ENTREVISTAS

REPRESENTANTES DO ESTADO DAS SEGUINTE INSTITUIÇÕES:

- 4º Batalhão de Logística (4º BLog)
- Ala 4 da Força Aérea Brasileira
- Assessoria de Relações Institucionais e Estudos Estratégicos da 3ª Divisão de Exército (ARIEE/3ª DE)
- Centro de Adestramento – Sul (CA-Sul)
- Centro de Instrução de Blindados (CIBld)
- Comando da 3ª Divisão de Exército (3ª DE)
- Núcleo de Estudos Estratégicos do Comando Militar do Sul (CMS/EB)
- Secretaria de Município de Desenvolvimento Econômico, Turismo e Inovação

REPRESENTANTES DAS UNIVERSIDADES, ASSOCIADOS À/O:

- Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia (AGITTEC/UFSM)
- Convênio UFSM-DCT para DSET
- Convênio UFSM-DCT para SisAstros 2020
- Curso de Engenharia Aeroespacial (UFSM)
- EcoAgile – Escritório de Projetos (EcoAgile/CTISM)
- Incubadora Tecnológica da Universidade Franciscana (ITEC/UFN)
- Incubadora Tecnológica de Santa Maria (ITSM/UFSM)
- Laboratório de Geomática (UFSM)
- Reitoria da UFSM
- Santa Maria Design House (SMDH)

REPRESENTANTES DAS EMPRESAS, LIGADOS À/AO:

- Agência de Desenvolvimento Econômico de Santa Maria (ADESM)
- Auster Tecnologia
- Ávato – Agilidade, inovação e resultados em TI
- AVMB Consultoria e Assessoria
- Cotidiano de trabalho do economista Alexandro Oto Hanefeld
- Defii – Ateliê de Software
- i3 Tecnologia
- Raptor – Engenharia e Inovação Tecnológica
- Redomus – Inteligência em Segurança
- Rota Simuladores
- Santa Maria Tecnoparque
- Tecnopampa Indústria de Máquinas Ltda.
- TSM Antennas

APÊNDICE

ROTEIRO DA ENTREVISTA

I. Breve apresentação da pesquisadora/GECAP

II. Breve apresentação da pesquisa

III. Perguntas

1. O que as empresas realizam que poderia ser considerado uma inovação dentro de seu escopo de atuação?
2. No âmbito da produção de inovação tecnológica, quais as principais fraquezas poderiam ser identificadas nas empresas do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS?
3. No âmbito da produção de inovação tecnológica, quais as principais forças poderiam ser identificadas nas empresas do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS?
4. No âmbito da produção de inovação tecnológica, quais as principais ameaças externas poderiam ser identificadas às empresas do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS?
5. No âmbito da produção de inovação tecnológica, quais as principais oportunidades externas poderiam ser identificadas às empresas do Polo de Defesa?

6. Como avalia a estrutura organizacional e de governança do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS?
7. Como avalia o desenvolvimento do Polo de Defesa como instituição incentivadora da inovação tecnológica e integradora da tríplice hélice?
8. O APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS apresenta autonomia de ação perante os interesses particulares externos e internos que afetam a inovação tecnológica?
9. O APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS possui autoridade na organização da tríplice hélice e na definição de diretrizes de inovação tecnológica?
10. O APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS é reconhecido e aceito como uma instituição legítima para conduzir a inovação tecnológica local?
11. As ações do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS geram resultados eficazes para a inovações tecnológicas locais?
12. As ações tomadas no APL Polo de Defesa e Segurança em Santa Maria – RS são coerentes para a possibilidade de produção de inovações tecnológicas?
13. A sociedade local/regional identifica-se com a produção de inovações tecnológicas relacionadas ao APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria – RS?
14. Como a sua instituição/organização se relaciona com as demais hélices?
15. Como as complicações enfrentadas por sua organização poderiam ser superadas?
16. Quais são os maiores méritos do Polo no contexto de Santa Maria – RS? Por quê?
17. Quais são os maiores desafios do Polo no contexto de Santa Maria – RS? Por quê?
18. Comentários/sugestões a acrescentar por parte do entrevistado.

INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E A DIMENSÃO ESPACIAL DA TRÍPLICE HÉLICE: O CASO DO POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA (RS)

Igor Castellano da Silva

Julio Werle Berwaldt

Bibiana Poche Florio

Júlio Eduardo Rohenkohl

INTRODUÇÃO

A necessidade brasileira de desenvolvimento de capacidades tecnológicas independentes e o anseio de modernização das plataformas existentes culminaram na aprovação da Estratégia Nacional de Defesa (END), no Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, a qual vincula diretamente a defesa ao desenvolvimento. A realização desses objetivos estratégicos depende de coordenação, estruturação e planejamento nos diversos setores da sociedade, por meio da delimitação de metas coerentes e do fortalecimento de uma atividade reflexiva e crítica quanto às políticas de apoio à inovação e ao fortalecimento da base industrial de defesa (BID). A cidade de Santa Maria, no interior do Rio Grande do Sul, que abriga a primeira universidade federal brasileira situada para além das capitais estaduais, bem como amplas instalações e contingentes militares, busca vincular-se à END e aproveitar o potencial dos recursos humanos disponíveis em

um ambiente universitário pujante por meio da consolidação do arranjo produtivo local (APL¹) Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

A partir de tal conjuntura, a presente pesquisa busca compreender qual é a importância de instituições de pesquisa (universidades, centros de pesquisa, *think tanks* etc.) na gestão de sistemas de inovação, sob perspectiva teórica e empírica, aplicada ao caso do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. Busca-se, especificamente, identificar as principais interpretações da literatura corrente sobre economia da inovação acerca da importância de instituições de pesquisa na gestão de sistemas de inovação; propor, a partir da análise do setor de defesa nos EUA e da atuação de centros de ideias, uma abordagem complementar à perspectiva da tríplice hélice, que integre uma dimensão espacial sobre as interações entre instituições pertencentes ao sistema, e avaliar, no caso do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, os papéis cumpridos pelas instituições de pesquisa, tanto em perspectiva tradicional (técnica e tecnológica) quanto sob a forma de espaços de avaliação e reflexão.

A hipótese de trabalho é que a visão alicerçada no modelo de tríplice hélice advoga papel fundamental para instituições de pesquisa como fonte de conhecimento, pesquisa e desenvolvimento técnico e tecnológico para a gestão de sistemas de inovação. Entretanto, existe um papel significativo cumprido por instituições de pesquisa na gestão de sistemas de inovação, geralmente ignorado nas análises construídas sob o modelo tríplice hélice. Esse papel envolve o reconhecimento de uma dimensão espacial da tríplice hélice e da relevância de espaços de avaliação e reflexão sobre esses sistemas.

O capítulo está dividido em três seções. A primeira aborda as diversas perspectivas teóricas quanto à economia da inovação e os processos históricos sob os quais tais fenômenos podem ser observados, retomando modelos como sistemas de inovação e tríplice hélice. A segunda seção busca propor uma abordagem complementar à perspectiva da tríplice hélice, incorporando, por meio da análise do complexo militar-industrial-acadêmico, uma dimensão espacial referente às funções, organizações e atividades dos setores pertencentes ao sistema. A terceira seção insere o

1 Caracterizado enquanto aglomeração territorial “de agentes econômicos, políticos e sociais – com foco em um conjunto específico de atividades econômicas – que apresentam vínculos mesmo que incipientes” (CASSIOLATO; LASTRES, 2015, p. 28).

debate no quadro contextual da base industrial de defesa brasileira e sua relação com o desenvolvimento de pesquisa. A quarta seção, por fim, apresenta enfoque nas atividades desempenhadas pela Universidade Federal de Santa Maria. Além disso, versa sobre o papel das instituições de pesquisa não somente enquanto berço tecnológico, mas também enquanto espaço crítico, trabalhando pela integração e sinergia entre os atores da hélice e assumindo caráter propositivo na formulação de políticas capazes de criar um ambiente favorável ao sucesso do arranjo produtivo local.

1. SISTEMAS DE INOVAÇÃO, TRÍPLICE HÉLICE E INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

Instituições de pesquisa são um dos eixos motores da formação e gestão de sistemas de inovação. Para compreender tal realidade, faz-se necessário avaliar em que consistem esses sistemas e como eles têm se desenvolvido junto aos setores industriais e de serviços. Sistemas de inovação referem-se a um ambiente econômico integrado de desenvolvimento de inovações associadas a novas tecnologias, produção, comercialização, análise do mercado e consumidores (VIOTTI; MACEDO, 2003, p. 46). O modelo sistêmico se diferencia de outras perspectivas² ao considerar as instituições públicas e privadas e as interações sinérgicas entre os diversos elementos e atores do ambiente econômico como partes integrantes do processo de aprendizagem técnica inerente aos processos de inovação e de difusão tecnológicas. Mais do que isso, a perspectiva sistêmica adota compreensão complexa sobre o processo de inovação, superando construções lineares e receitas prontas em prol da observação dos constrangimentos estruturais ao desenvolvimento tecnológico.

Em termos conceituais, pode-se afirmar que não existe uma definição fechada sobre o conceito de inovação no âmbito de produtos, processos e/ou novas formas de organização econômica dos negócios (TETHER, 2003; SZMRECSÁNYI, 2006). Tal perspectiva adota noções complexas

2 Outros modelos já foram pensados para se entender os processos de inovação tecnológica, tais como modelo linear de inovação e modelo de elo de cadeia (VIOTTI; MACEDO, 2003, p. 46). Esses modelos estão apresentados no capítulo primeiro desta coletânea, de autoria de Orlando Martinelli e Janaina Ruffoni.

sobre o processo inovativo. Primeiramente, sustenta que há distinção entre inovação como realização e o impacto ou consequências dessas realizações, uma vez que há consequências não previstas. Em segundo lugar, há a necessidade de decomposição hierárquica dos sistemas tecnológicos, isto porque uma grande inovação em um nível subcomponente pode gerar apenas uma pequena melhora no nível sistêmico. Terceiro, sugere-se que a inovação deva ser distinguida a partir de sua adoção tecnológica, dependendo do nível de aprendizado e comportamento que certa inovação requer. Por fim, afirma-se que a inovação é multidimensional e que novidade conceitual, incerteza tecnológica e de mercado, aprendizado e adaptação são dimensões-chave para esse fenômeno. Também se considera que as qualidades ligadas à geração de inovação são de complicada mensuração, além de envolver gastos frequentemente altos para seu planejamento e concretização (TETHER, 2003, p. 37).

Em termos práticos, como as inovações tecnológicas não surgem de maneira necessariamente planejada, sendo fruto da criatividade dos indivíduos ou de necessidades humanas, não há como considerá-las um processo fechado e detalhadamente delineado. Cada caso e sistema deve ser avaliado de maneira única, embora seja possível traçar características comuns a diferentes histórias de sucesso. Sobre o processo de inovação dentro de sistemas de inovação, por exemplo, esses devem ser circulares (viciosos ou virtuosos) e dizer respeito à própria natureza dos mecanismos de alocação de recursos. A alocação de recursos relaciona-se ao contexto local de cada ambiente que se propõe inovador, o qual é afetado por diversas características sistêmicas. Importa, por exemplo, se a economia é gradualmente caracterizada por mudanças técnicas que mostram diferentes graus de oportunidade específica do setor, se há cumulatividade e adequabilidade e se é possível identificar externalidades tecnológicas dinâmicas e aprendizagem local e idiossincrática (DOSI, 1988, p. 142).

Tal perspectiva ambiental reflete a importância da avaliação de fatores sistêmicos nas análises da economia da inovação, entre eles os aspectos estatais e sociais. No caso das instituições políticas e estatais, Alexander Hamilton e Friedrich List já sustentavam, nos séculos XVIII e XIX, a importância de o Estado ter um “emparelhamento bem-sucedido, em ramos nos quais há um comércio internacional considerável, [que] requer algum tipo de proteção a indústrias nascentes ou então outras modalidades de apoio” (CIMOLI et al., 2007, p. 67, grifo nosso). Tal

visão ampara o conceito de sistema nacional de inovação, que surge, de acordo com Nelson (1992, p. 348), como uma combinação das capacidades tecnológicas das firmas, no qual o Estado pode funcionar como indutor da formação destas. Nelson (1992, p. 349) afirma ainda que a inovação é um “processo pelo qual empresas dominam e colocam em prática conceitos de produtos e processos de produção que são novos para elas, mesmo que não sejam novos para o universo ou mesmo para o país”. No caso do ambiente social, Érico Duarte (2012, p. 14) sustenta, por exemplo, que a incorporação de técnicas e tecnologias inovadoras se dá através da necessidade social, de recursos sociais disponíveis (capital, material, capacitação) e de um *ethos* social favorável, consolidado como um ambiente receptivo a novas ideias. De acordo com Duarte (2012, p. 13), “o desenvolvimento de uma tecnologia – e mesmo a possibilidade de seu efeito inovador – é determinado pelo seu significado e pela sua utilidade imediata num determinado contexto social”. A adoção de novas tecnologias em ambientes diferentes daqueles de seu surgimento engendra modificações nas inovações organizacionais e institucionais, observadas em rupturas de práticas familiares e incerteza quanto ao funcionamento das novas tecnologias, que implicam necessidade de aprendizado pela prática (CIMOLI et al., 2007, p. 63).

No âmbito da inovação industrial, tal perspectiva ambiental leva à avaliação sobre a capacidade e potencialidade de instituições voltadas à indução, à gestão e ao desenvolvimento de inovação na organização dos sistemas de conhecimento e do dinamismo tecnológico em *clusters* locais. Uma das abordagens mais difundidas para a avaliação de fatores interacionais que podem contribuir para moldar a geração e difusão de inovação tecnológica local é o modelo de tríplice hélice. O conceito afirma que a universidade pode assumir um papel aprimorado na inovação em sociedades cada vez mais baseadas no conhecimento, atuando além do ensino e pesquisa puros, mas também em contribuições diretas para a indústria (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000, p. 110).

O modelo de tríplice hélice dialoga com as teorizações de sistemas de inovações, apresentadas com propriedade no capítulo primeiro deste livro por Martinelli e Ruffoni. Neste momento, convém discorrer sobre convergências, complementaridades e sobreposições entre essas duas proposições teóricas a fim de contribuir para a sua aplicação em estudos de capacidades estatais e indústria de defesa.

O argumento em favor de um novo modelo de aprendizagem e inovação em espiral afirma a necessidade de captar as diversas ligações recíprocas em diferentes estágios da capitalização do conhecimento (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995, p. 2). O modelo de tríplice hélice propõe a existência de diferenças organizacionais entre universidades, empresas e governo a serem estudadas em uma perspectiva histórica e evolutiva na medida em que os aprendizados e a reflexão das pessoas acerca dos processos de inovação impliquem a redefinição dessas organizações em meio a economias cuja renda decorra de conhecimento aplicado à vida material. As interações entre as organizações ganharam novos contornos como alianças estratégicas e redes de pesquisa e desenvolvimento (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996, p. 280). Todos esses elementos foram propostos anteriormente pelos modelos interativos de inovação, pela abordagem usuário-produtor e pela teorização de sistemas de inovação desde os anos de 1970 (FREEMAN, 1995; KLINE; ROSENBERG, 2015; NELSON, 2006; FREEMAN; SOETE, 2008).

Outro aspecto salientado na tríplice hélice é o da dificuldade de comunicação entre as três esferas organizacionais (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996, p. 282). De maneira análoga aos demais aspectos, isto já estava desenvolvido nos sistemas de inovação (JOHNSON; LUNDVALL, 1994).

O modelo de triple hélice contribui de forma complementar às teorizações de sistemas de inovação mediante a identificação de especificidades localizadas e datadas de variações da organização das universidades. As universidades foram modificadas paulatinamente durante a Segunda Revolução Industrial para acrescentar ao ensino e à especulação científica aplicabilidades técnicas, ampliando o escopo de atuação anterior limitado a escolas de estudos e de ensino clássico durante a Idade Moderna (RUFFONI; MELO; SPRICIGO, 2017). Desde o final do século XX, em diversos sistemas, as universidades foram e estão sendo instadas a financiar-se por si mesmas (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996, p. 282).

A tríplice hélice é uma contribuição complementar aos sistemas de inovação na medida em que propõe uma ênfase no papel da universidade como geradora de inovações e liga tal protagonismo às condições de financiamento dessas organizações. Na perspectiva da economia neoschumpeteriana, a firma é o *locus* primeiro da inovação. Por outro lado, os argumentos de tríplice hélice apontam para uma qualificação das tarefas exercidas pelas universidades em alguns sistemas de inovações

dentro de um contexto interativo dos processos de aprendizagem, participando mais proeminentemente da geração de inovações (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995; LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). No mesmo sentido, dirigem a atenção à questão política da legitimidade das relações de aprendizagem inovativa entre organizações com a utilização de recursos públicos em um sistema inovativo (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996, p. 283).

A adoção da metodologia de tríplice hélice contribui para o estudo dos fluxos de informação necessários para se entender as relações entre universidade-empresas-Estado, os fatores institucionais do sistema e como estes moldam a difusão de inovação tecnológica local.³ A análise enquanto tríplice hélice enfatiza a diferenciação entre os atores componentes e as ligações entre eles, em um contexto de integração e colaboração (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996, p. 280), a fim de alocar recursos para a realização da inovação, bem como garantir um ambiente sustentável para a manutenção desta. Tal modelo de organização implica a necessidade de sinergia entre os atores componentes das hélices, sobretudo quando se pensa a tecnologia como um conceito não determinista sobre a atividade humana, abrangendo diferentes ramos e de diferentes maneiras. Pode-se apontar que o modelo de tríplice hélice opera como um catalisador dos processos de difusão tecnológica ao incentivar a convergência entre setores, legitimando e valorizando a busca da inovação tecnológica.

No entanto, o processo de difusão tecnológica é muito complexo e abarca combinações técnicas que perpassam diferentes ramos produtivos. Isto implica a necessidade de relações entre usuário-produtor, o que pode significar tanto as relações entre uma firma usuária do produto de outra, como a relação entre um consumidor final e uma rede de firmas ofertante de um produto ou serviço final. Por vezes, requisitos de infraestrutura são imprescindíveis para o aumento de adoção e o barateamento de uma tecnologia, a exemplo dos sistemas industriais elétricos. Por outras, conforme expresso em Johnson e Lundvall (1994, p. 697), as características socioculturais amplas – os entrelaçamentos de temor e de confiança entre pessoas

3 O conceito de tríplice hélice surgiu nos anos 1990 e foi cunhado por Henry Etzkovitz para caracterizar o modelo de geração de inovação a partir da relação entre universidades-empresas-governo. Conforme afirma Valente (2010, p. 6), o termo deixou de ser uma teoria e passou a ser um modelo “estimulando o surgimento de núcleos, de incubadoras, núcleos de inovação, escritórios de transferência de tecnologia, novas leis e mecanismos de fomento”.

e organizações que constituem, entre outras coisas, as bases das relações de trabalho – são fundamentais para um processo de aprendizagem tecnológico sistêmico. Ao focalizar a atenção na interação universidade-empresas-governo, compromete-se a robustez analítica sistêmica que incorpora esses outros elementos produtivos e societários importantes para compreender a difusão de inovações, a realimentação dos processos de produção e de aprendizagem e a cumulatividade do conhecimento. Essa reflexão reforça a perspectiva de que o modelo de tríplice hélice manifesta as especificidades de algumas circunstâncias de interação universidade-empresas-governo para a geração e difusão de tecnologias, as quais são estilizadas nos três tipos apresentados na Figura 25. Porém, as possibilidades de arranjos institucionais e técnicos em sistemas de inovações são mais amplas.

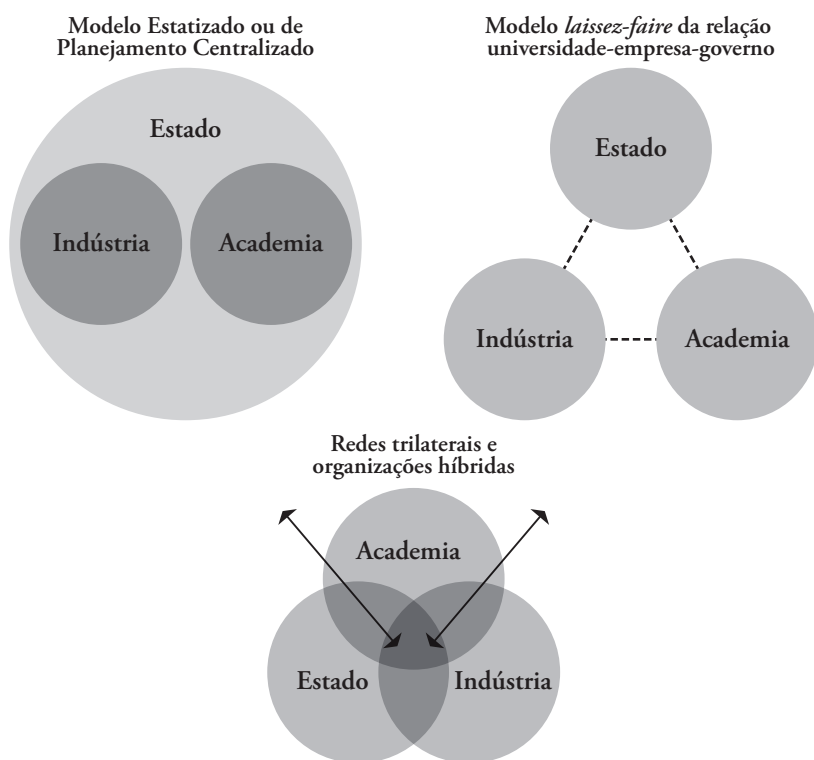


Figura 25 – O modelo tríplice hélice das relações entre universidade-indústria-governo

Fonte: Elaboração dos autores com base em Etzkowitz e Leydesdorff (2000, p. 111).

As variações na configuração, orientação e integração das hélices do sistema, observadas na Figura 25, podem, inclusive, configurar tipos diferentes de arranjo. Entre os arranjos mais conhecidos estão o modelo estatizado ou de planejamento central (utilizado sobretudo pela URSS no período da Guerra Fria); o modelo *laissez-faire* (ou modelo de livre mercado) da relação universidade-empresa-governo – no qual as fronteiras são rígidas e as hélices atuam de forma isolada – e o modelo ideal, segundo os propositores da tríplice hélice, em que as relações entre universidade-indústria-governo são relativamente horizontais e as trocas e redes comunicativas entre as hélices são igualmente importantes para o processo inovativo. O ambiente é encorajado pelo governo, mas não controlado por ele (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000, p. 112).

No caso de países em desenvolvimento, podem-se encontrar desafios especiais na consolidação de arranjos produtivos do tipo tríplice hélice. Bell e Albu (1999, p. 1716) sustentam que existem poucas ligações entre pesquisa e dinamismo tecnológico em larga escala industrial em países em desenvolvimento, o que explica a reduzida competitividade da dimensão tecnológica de *clusters* industriais nesses locais.

Os *clusters* industriais em sistemas de inovação de países em desenvolvimento têm seu dinamismo tecnológico afetado por condições restritivas em seus sistemas de conhecimento: no caso brasileiro, identificam-se a baixa produção científica, utilização inapropriada de recursos disponíveis pelo setor produtivo e baixo engajamento das esferas pública e privada (ALBUQUERQUE, 1996, p. 69). De forma complementar, identifica-se uma correlação alta (0,95) entre os gastos nacionais em P&D e os números de patentes (com dados do final dos anos 1980 e início dos anos 1990), significativa a um nível de 0,0001 (ALBUQUERQUE, 1996, p. 67).⁴ Tal perspectiva sinaliza a relevância da configuração institucional para a evolução de sistemas de inovação. Por exemplo, nas relações universidade-empresas, suas dinâmicas são afetadas pelo grau de passividade ou abertura dos agentes. Quanto menos estruturado, passivo, fechado e sem direção

4 Os países da amostra são Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Reino Unido, Itália, Holanda, Suíça, Suécia, Brasil, Bélgica, Coreia do Sul e Israel. No caso brasileiro, existe, conforme Albuquerque (1996, p. 69), ineficiência quando comparado a sistemas de inovação maduros. Ademais, argumenta-se que os fluxos de informação são débeis, pois há (i) baixa produção científica; (ii) má utilização dos recursos disponíveis pelo setor produtivo; e (iii) baixo engajamento do setor público e privado.

um sistema de conhecimento é, menos dinâmico ele se torna e vice-versa. Nota-se que arranjos institucionais adequados são necessários aos países ou localidades que querem superar condições de subdesenvolvimento.

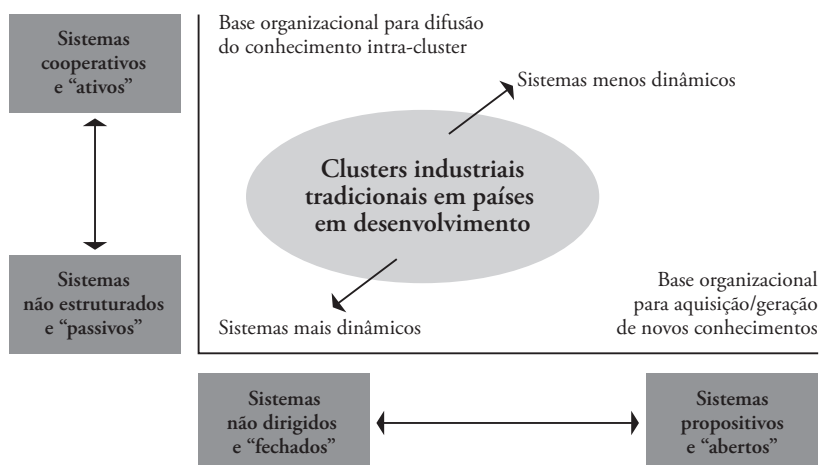


Figura 26 – Formas organizacionais de sistemas de conhecimento em *clusters* industriais – indústrias tradicionais em países em desenvolvimento

Fonte: Elaboração dos autores com base em BELL e ALBU (1999, p. 1730).

Independentemente das capacidades estatais e da configuração particular entre Estado, indústria e academia, a tese de Etzkovitz (2008, p. 44) sustenta que um novo modelo de produção baseado em pesquisa acadêmica e relações da tríplice hélice está surgindo, como forma de superação da cristalização do sistema de inovação focado na empresa. Ações como empresas juniores, incubadoras, parques tecnológicos e arranjos produtivos locais contribuem para a consolidação de sistemas de inovação, baseados nas relações de tríplice hélice em que a universidade assume responsabilidades com a aplicação econômica de suas tarefas básicas de pesquisa, ensino e extensão. Trata-se, portanto, da expansão do papel tradicional da pesquisa nos processos de inovação. Universidades tornam-se, de forma cada vez mais proeminente, parte integrante de um sistema de inovação tecnológica complexo. Sua função primordial de pesquisa e desenvolvimento, por meio de conhecimento técnico e tecnológico, está cada vez mais voltada à aplicação prática em futuros processos e produtos conforme necessidades tecnológicas decorrentes de demandas sociais e da competição política e econômica global.

A mensuração da maturidade das inovações tecnológicas pode ser realizada por meio da metodologia dos níveis de maturidade tecnológica (*technology readiness levels*), uma escala proposta pela Administração Nacional do Espaço e Aeronáutica (NASA) norte-americana, a fim de aperfeiçoar a abordagem e o desenvolvimento de novas tecnologias, compreendendo desde a observação dos princípios científicos básicos que norteiam a produção de inovação até os testes e posteriores aplicações do novo produto (MANKINS, 2009, p. 1217–1218). Não obstante, tal papel técnico, apesar de inovador e necessário, não parece suficiente para o fortalecimento de sistemas de inovação complexos, sobretudo em setores profundamente competitivos como o de produtos de defesa. A tecnologia, segundo Nelson (1992, p. 350), é “tanto um conjunto de modelos e práticas específicas quanto um corpo de conhecimento genérico que rodeia esses e fornece a compreensão de como as coisas funcionam”. Esse papel avaliativo e reflexivo também é parte das competências fundamentais de instituições de pesquisa inovadoras.

2. SISTEMAS DE INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA E A DIMENSÃO ESPACIAL DA TRÍPLICE HÉLICE

A capacidade de entrega de produtos de defesa⁵ tem sido historicamente uma das alternativas de articulação de capacidades industriais e de desenvolvimento tecnológico em áreas sensíveis. De acordo com Nelson (1992, p. 355), as preocupações da segurança nacional têm sido importantes na formação de sistemas de inovação. Devido à sua submissão a prioridades estratégicas, a inovação em defesa é capaz de angariar atenção estatal e social diferenciada, o que pode proporcionar investimentos excedentes e iniciativas governamentais de longo prazo que viabilizem desenvolvimento tecnológico denso. Além disso, é justamente no setor

5 O diagnóstico da base industrial de defesa brasileira (ABDI; FERREIRA: SARTI, 2011, p. 8) define produtos estratégicos de defesa enquanto aqueles posicionados na fronteira tecnológica de seus setores produtores e cuja demanda é orientada por fatores estratégicos e geopolíticos. Em comum com os produtos não estratégicos está a centralidade do Estado enquanto o principal (se não o único) comprador e a não regulamentação pelas normas da Organização Mundial do Comércio (OMC).

de defesa que as universidades e os centros de ideias acabaram assumindo papel complementar ao de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, fato geralmente ignorado pela literatura sobre desenvolvimento tecnológico. Trata-se da competência de, além de pesquisar e desenvolver tecnologias, pensar estrategicamente para o diagnóstico, a avaliação e a prospecção de políticas mais efetivas de consolidação de sistemas de inovação integrados em áreas estratégicas.

No setor de defesa, a histórica integração entre Estado, indústria e universidade destinada ao desenvolvimento e à gestão da inovação tecnológica assumiu conceito de complexo militar-industrial-acadêmico, o qual adquiriu intensidade e extensão mais significativas no caso dos Estados Unidos da América (EUA). O complexo militar-industrial-acadêmico formou a vanguarda de uma ampla transformação política e social, capaz de envolver as partes mais densas da estrutura social estadunidense. O termo foi cunhado no discurso de despedida do mandato do presidente Dwight D. Eisenhower, mas sua observação já era latente em período anterior, antes da Primeira Guerra Mundial. Já nesta época a crescente sofisticação da indústria naval tornou impossível às empresas privadas a autonomia no processo de pesquisa e desenvolvimento, que passou a contar com o subsídio do setor estatal na fase experimental. A situação culminou no aperfeiçoamento e adestramento dos torpedos, em que o papel do Estado assegurou a manutenção da demanda e os vultuosos investimentos no processo de desenvolvimento dessa tecnologia (EPSTEIN, 2014, p. 1-2).

Durante a Primeira Guerra Mundial, as inovações, em sua maioria, decorreram da investigação de novos processos de manufaturas, sobretudo a partir da indústria química, na qual observou-se o início das possibilidades de aplicações civis de tecnologias militares, mesmo que em pequena escala. O fim do conflito e o posterior balanço quanto à dimensão desse conflito levaram os Estados a buscarem pesquisadores ao empreendimento de inovação em produtos de defesa. Entretanto, constrangimentos morais derivados do idealismo político e científico da época resultaram em baixa adesão de cientistas (PAVELEC, 2010, p. 255). A inovação também era um processo inconsciente e mal documentado, de maneira que os avanços realizados pelos militares se restringiam a pequenos intercâmbios de peças entre armamentos, que não constituíam inovações tecnológicas mais profundas, mas adaptações para a manutenção de sua operabilidade.

Para além das dificuldades logísticas e morais na inovação, até a crise econômica de 1929, a crença social era de que o papel do Estado na economia deveria ser o menor possível, deixando que os mecanismos do mercado delimitassem seus rumos. Tal cenário ocasionava uma recorrente desmobilização da indústria de defesa após os períodos de conflito armado. Porém, a participação mínima do Estado em períodos de paz não impediu o surgimento de empresas como Lockheed-Martin e *Northrop Corporation* (ALMEIDA, 2013, p. 15), que conseguiram aproveitar os incentivos à P&D existentes durante a Primeira Guerra Mundial a fim de consolidarem sua inserção no mercado, mesmo que a não observação de ameaças estratégicas aos EUA ainda mitigassem a completa participação do Estado enquanto promotor da indústria de defesa. A crise de 29 também marcou uma mudança no paradigma moral da P&D acadêmica, visto que a expansão econômica da década de 20 também ecoou na universidade. Os cortes de financiamentos aproximaram os pesquisadores do setor privado, que vislumbraram nesse uma oportunidade para continuidade de suas pesquisas.

O eclodir da Segunda Guerra Mundial é que abriu os olhos dos EUA quanto ao financiamento da P&D e às consequentes inovações que mudaram os rumos do conflito, como a bomba atômica, os sensores de proximidade e a propulsão a jato (PAVELEC, 2010, p. 255). Tais avanços permitiram a consolidação do complexo militar-industrial frente às incertezas que ainda se apresentavam em relação às aquisições realizadas junto a empresas privadas (ALMEIDA, 2013, p. 41). No pós-guerra, o estabelecimento da bipolaridade e a corrida armamentista iniciada após o sucesso soviético no desenvolvimento de sua própria bomba atômica criaram o *ethos* social militarista capaz de coordenar os esforços da academia, dos militares e do setor privado enquanto forma de garantir a vanguarda no desenvolvimento tecnológico. Tais esforços foram legitimados por meio da diretiva do *National Security Council* nº 68 (NSC-68), de 1950, emitida em resposta ao primeiro teste nuclear bem-sucedido realizado pelos soviéticos. A existência de uma ameaça iminente e o posicionamento enquanto um ator responsável pela proteção dos aliados ocidentais justificaram a expansão da propaganda, das atividades de inteligência e do arsenal nuclear estadunidense (PAVELEC, 2010, p. 214).

No caso do desenvolvimento da indústria de defesa norte-americana, as estratégias de desenvolvimento industrial do setor de defesa, devido ao seu custo social e aprofundamento tecnológico, demandam, além de direcionamento político, base reflexiva, avaliativa e de suporte em instituições de pesquisa vinculadas aos Estudos Estratégicos e Economia da Inovação e do Desenvolvimento. A assinatura do *Defense Production Act*, de 8 de setembro de 1950, pelo presidente Truman, garantiu a completa implementação da NSC-68 (PAVELEC, 2010, p. 77). A criação do *Department of Defense* (DoD), em 1949, subordinou os departamentos específicos da Marinha, Aeronáutica e Exército, direcionando e controlando-os em uma estrutura de maior autoridade administrativa (PAVELEC, 2010, p. 79), direcionando as demandas tecnológicas e coordenando a aquisição de tecnologias militares. O lançamento do satélite *Sputnik* pelos soviéticos, em 1957, despertou os Estados Unidos para a necessidade de aprimoramento das dinâmicas de P&D, estabelecendo agências como a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), a ARPA (*Advanced Research Projects Agency*, dentro do DoD) e o DSB (*Defense Science Board*, de caráter consultivo), almejando a vanguarda tecnológica e sendo o alicerce para o desenvolvimento de tecnologias como a propulsão a jato, satélites de comunicação, semicondutores, miniaturização e, posteriormente, a internet (GANSLER, 2011, p. 15).

Ao incorporar militares reformados, políticos engajados com a causa e pesquisadores de destaque, diversos centros de ideias norte-americanos, focados na pesquisa, ação e reflexão, ofereceram consultoria civil e militar e assessoraram os governos na elaboração e condução de políticas de defesa. A *RAND Corporation* é um exemplo recorrente da importância de centros de ideias. A corporação foi fundada pelas Forças Aéreas do Exército Americano e pela companhia *Douglas Aircraft* a fim de coordenar esforços entre os militares, indústria e academia com foco na promoção de ciência e tecnologia (PAVELEC, 2010, p. 249). A partir de uma abordagem interdisciplinar visando a solução de problemas, a *RAND* foi o celeiro de tecnologias como a detecção infravermelha, a guiagem de mísseis, os computadores e a internet (PAVELEC, 2010, p. 250).

Atualmente, o *Think Tanks and Civil Societies Program* (TTCSP), desenvolvido na Universidade da Pensilvânia, examina a evolução das características das organizações de pesquisa em políticas públicas (MCGANN, 2018). No relatório de 2017, entre os 10 maiores centros

de ideias na área de defesa e segurança nacional, 8 apresentam linhas de pesquisa associadas ao papel estratégico da indústria de defesa, com a *RAND* figurando na terceira posição e sendo o único dos centros de ideias apresentados que dispõe de áreas de pesquisa voltadas à Engenharia e Ciências Aplicadas.

Historicamente, a legitimação do financiamento da indústria de defesa advém dos benefícios que transbordam ao setor civil a partir das iniciativas de P&D militar, em que o objetivo primário de atender às necessidades de segurança nacional pode engendrar emprego, estímulo e crescimento econômico (GANSLER, 2011, p. 21). Nesse contexto, os centros de ideias, enquanto defensores de determinadas causas, contribuem para o incentivo ao debate e para a sofisticação dos processos decisórios dentro da burocracia estatal. Os centros de ideias também podem estar vinculados diretamente ao setor público, contribuindo para congregar lideranças civis e militares a fim de fomentar um debate propositivo e consolidar a busca pela realização de objetivos de longo prazo, de impossível realização em contribuições individuais (PAVELEC, 2010, p. 258-259).

Esse caso de colaboração e integração entre diferentes atores, em um esforço de reflexão e avaliação sobre políticas implementadas, e o ambiente institucional de inovação setorial são o que destacamos como papel adicional cumprido pelas instituições de pesquisa, frequentemente esquecido nas análises sobre sistemas de inovação. Tal atuação pode ser compreendida por meio da expansão do modelo tríplice hélice mediante uma perspectiva da dimensão espacial da tríplice hélice. Essa proposta conceitual procura incluir na perspectiva da tríplice hélice dimensões espaciais de interação e integração geralmente esquecidas na perspectiva bidimensional. Sob representação piramidal, propõe-se a existência de quatro tipos de espaços de interação e integração em sistemas tríplice hélice.

Na base da pirâmide, englobando as unidades e suas interseções locais, encontram-se os espaços de produção, representação e cooperação. Tais espaços são incumbidos de desenvolver e implementar políticas de inovação, relacionando-se com os segmentos irmãos. As organizações que compreendem esse espaço, submetidas a empresas, universidades e Estado/FFAA, são, respectivamente, os setores de P&D, associações, APLs e polos tecnológicos; os grupos de pesquisa, os núcleos de inovação e tecnologia, as incubadoras, os setores de C&T e os escritórios de projetos e compras.

A segunda camada espacial, localizada na intersecção entre os setores da hélice, são os espaços de consenso, responsáveis pela harmonização de preferências e coordenação de diferentes interesses e ações conjuntas, amenizando a diversidade de estruturas burocrático-administrativas e contratuais, integrando P&D, produção e *marketing*. As organizações inscritas nesses espaços são sobretudo agências de integração e redes entre universidade, governo/Estado, FFAA e empresas.

A partir da metade superior da pirâmide, os setores propostos podem se localizar em qualquer esfera da tríplice hélice. Inicialmente, apresentam-se os espaços de promoção, encarregados de tornar público, defender e sensibilizar a população quanto à importância da tríplice hélice, organizando redes de promoção pública e política, bem como empreendendo atividades que construam a mentalidade de defesa.

Por fim, no topo da pirâmide, também aplicável a todas as esferas da tríplice hélice, encontram-se os espaços de avaliação e de reflexão, com o objetivo de avaliar o planejamento e a implementação de políticas, bem como refletir criticamente sobre o modelo adotado, promovendo eventos plurais e de debate, pesquisas de avaliação e formação de recursos humanos capazes de pensar estratégias de ação, inovação e gestão.



Figura 27 – Representação proposta para a dimensão espacial da tríplice hélice

Fonte: Elaboração própria dos autores.

A proposição dessa dimensão espacial da tríplice hélice implica a reavaliação do papel da universidade para além da produção de conhecimento técnico bruto. Primeiramente, envolve o incentivo à contribuição epistemológica, tornando indissociável do processo de ensino a difusão de conhecimento por meio de atividades de extensão universitária. Além do papel crítico e da aproximação com a sociedade, as dinâmicas de inovação devem ser aprimoradas, possibilitando que tanto os processos de ensino quanto de pesquisa apresentem contribuições diretas para a indústria. Espera-se que, alinhada a tal proatividade, o setor empresarial possa se sentir incentivado a trazer suas demandas e financiamentos para as estruturas de P&D com a capacitação que a universidade dispõe.

Além disso, como demonstra a avaliação dos centros de ideias, o papel das instituições de pesquisa não se restringe ao conhecimento técnico e à sua transferência, conforme perspectiva tradicional da tríplice hélice. Seu escopo envolve estruturas reflexivas geralmente ignoradas, que empreendem o pensamento estratégico e contribuem para a inserção e a consolidação de tecnologias e empresas, como as da BID. Isto pode ocorrer tanto no sentido estrito de auxiliar na avaliação e prospecção de alternativas políticas, empresariais, comerciais e tecnológicas que fortaleçam a sua competitividade nacional e internacional quanto no sentido de publicizar e sensibilizar a população sobre importância das estratégias de consolidação de uma base industrial desenvolvida, inclusive no setor de defesa.⁶ As possibilidades analíticas da dimensão espacial da tríplice hélice serão avaliadas na próxima seção, a partir de estudo exploratório sobre os agentes do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria e suas principais competências vinculadas a dimensões e espaços propostos acima.

6 Não se discute aqui o conteúdo moral da inserção da universidade na P&D para o complexo militar-industrial, muito menos se advoga pela militarização dessa, o que é apontado, por autores como Henry A. Giroux em seu livro *University in Chains* e também é citado por Conca (1992), enquanto desconfianças e ressentimentos entre a academia e militares, é o fato de o modelo de tríplice hélice necessitar de sinergia entre seus setores componentes. A presença da universidade é vital neste processo enquanto fonte de inovação e geração de conhecimento – tanto a fim de auxiliar de maneira tradicional na inovação como de promover iniciativas de mensuração e auxílio à formulação de políticas, contribuindo para a sensibilização da sociedade frente à importância estratégica de uma base industrial de defesa forte, que consiga transbordar seu potencial tecnológico e contribuir não somente ao Estado na garantia da soberania, mas que seja capaz de caracterizar um vetor de inovação para as indústrias civis, a fim de aumentar sua competitividade e contribuir para a geração de riqueza.

3. BID BRASILEIRA E AS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

No caso brasileiro, a indústria de defesa surge efetivamente a partir das dificuldades enfrentadas pelo governo de Getúlio Vargas em conter a Revolta de São Paulo, em 1932. Vargas identificava o setor de defesa como componente dos processos de industrialização nacional, estimulando a produção de aço e facilitando o estabelecimento de indústrias subsidiárias civis (HILTON, 1982, p. 644). O fortalecimento do setor militar-industrial se dá, sobretudo, a partir do anseio do regime militar que ascendeu na década de 1960, que aproveitou a expansão do mercado internacional para armamentos e buscou construir uma reputação de fornecedor de sistemas de armas duráveis, com boa relação custo-benefício e manutenção acessível (CONCA, 1992, p. 143). O setor passou a ser visto como uma maneira de ocupar a capacidade industrial ociosa existente nos anos de recessão, e o seu caráter intensivo em tecnologia despontou como uma via para a promoção da industrialização, expansão e crescimento econômico. O investimento em ciência e tecnologia dentro da universidade era restrito, tanto pelas desconfianças mútuas entre os setores quanto pela exclusão da participação de grupos externos (entre eles a universidade e os sindicatos) na formulação das políticas públicas.

Para além da limitação do papel da universidade na inovação tecnológica, o complexo militar-industrial brasileiro também não apresentou transbordamento. Mesmo que algumas capacidades obtidas dentro de algumas firmas tenham beneficiado outras, há pouca evidência do *spin-off* para o setor civil: pelo contrário, segundo Proença Júnior (1990, p. 54-55), as capacidades civis é que foram incorporadas ao setor militar, com algumas firmas migrando para a produção exclusivamente militar enquanto forma de proteção frente aos períodos recessivos. A militarização da C&T sob o discurso de interesse nacional diminuiu muito as possibilidades de emprego dual das tecnologias desenvolvidas, a exemplo dos interesses militares em um programa nuclear que subjugaram completamente as demandas pela utilização dessa tecnologia na saúde, bem como o programa espacial que privilegiou as tentativas de desenvolvimento de propulsão de foguetes frente às demandas civis pela coleta de dados e sensoramento (CONCA, 1992, p. 153).

Durante o período de substituição de importações, as empresas privadas foram relegadas a um papel externo ao sistema de ciência e

tecnologia brasileiro: ao passo que o governo delimitava as diretrizes de pesquisa, as empresas usufruíam do conhecimento produzido em universidades ou centros de pesquisa, sem participar enquanto indutoras de demandas; por outro lado, grandes estatais como Petrobras, Telebras e Embraer dispunham de centros de pesquisa colaborativos com o sistema nacional de inovação (VIOTTI, 2008, p. 5). Nesse período, surgem instituições como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). A posterior criação do Ministério de Ciência e Tecnologia contribuiu para o estabelecimento de prioridades e objetivos para a agenda de C&T brasileira (ARAÚJO, 2012, p. 8-9).

A década de 1990 foi marcada por um período de desmobilização, no qual a manutenção da capacidade operacional das Forças Armadas fora condicionada a compras de oportunidade, em um cenário similar ao existente na década de 20 nos EUA, no qual a baixa ingerência do Estado na economia impossibilitou a consolidação do complexo militar-industrial. Somente com a retomada do crescimento – a partir da segunda metade da década de 2000 – e a observação da necessidade de uma inserção mais atuante, o Brasil voltou a compreender a importância da consolidação de sua base industrial de defesa.⁷ Concomitantemente, cresceu também o ímpeto pela produção de conhecimento aplicado às políticas públicas, com ambiente democrático, busca por *accountability* e garantia das liberdades individuais (SECCHI; ITO, 2016, p. 350). Doravante, iniciativas de agências estatais que facilitem a identificação de características e demandas de setores econômicos passam a ser fundamentais para a formulação e a avaliação de políticas públicas.

Exemplo disto é o diagnóstico da BID, realizado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, vinculada ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. De acordo com o diagnóstico,

7 Atualmente, pode-se enumerar algumas instituições de pesquisa que contribuem para a consolidação do pensamento estratégico brasileiro e inserem-se na dinâmica de tríplex hélice. Entre elas o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Núcleo Brasileiro de Estratégia e Relações Internacionais (NERINT), o Centro de Estudos Internacionais sobre Governo (CEGOV), o Instituto de Estudos Estratégicos (INEST), a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI).

a BID brasileira apresenta as seguintes características: autonomia tecnológica parcial, estrutura produtiva incompleta, poucas empresas âncoras nacionais, setores com baixa escala produtiva, diferenças na padronização do processo e da infraestrutura educacional, científica e tecnológica⁸, deficiências tributárias e um consequente reflexo da estrutura produtiva nacional⁹ (ABDI, 2010, p. 26).

Apesar desses desafios, a BID continua sendo uma importante difusora de novas tecnologias, possuindo caráter gerador de inovação, necessário para a criação de vantagens ao setor militar por meio de produtos de defesa adequados, demonstrando em seu fortalecimento a manifestação e a concretização dos interesses estratégicos nacionais (ABDI; FERREIRA; SARTI, 2011, p. 40). Além disso, a BID pode funcionar de forma a incentivar a integração da universidade ao processo de inovação, tanto de maneira autônoma quanto em parceria com instituições de pesquisa militares ou empresariais.

Tais esforços de divulgação auxiliam na construção de apoio a políticas públicas. O presente esforço teórico, que enfatiza o desenvolvimento da BID, preocupa-se com a evolução das políticas de defesa no período referido. A Política de Defesa Nacional, de 2005, voltou a propor a necessidade de “intensificar o intercâmbio das Forças Armadas entre si e com as universidades, instituições de pesquisa e indústrias, nas áreas de interesse de defesa” (BRASIL, 2005). Posteriormente, a Estratégia Nacional de Defesa, de 2008, apontou como objetivo o

[...] planejamento nacional para desenvolvimento de produtos de alto conteúdo tecnológico, com envolvimento coordenado das instituições científicas e tecnológicas (ICT) civis e militares, da indústria e da universidade com a definição de áreas prioritárias e suas respectivas tecnologias de interesse e a criação de instrumentos de fomento à pesquisa de materiais, equipamentos e sistemas de emprego de defesa ou dual, de forma a viabilizar uma vanguarda tecnológica e operacional pautada na mobilidade estratégica, na flexibilidade e na capacidade de dissuadir ou de surpreender (BRASIL, 2008, p. 51).

8 Referindo-se às estruturas de P&D construídas dentro das Forças Armadas brasileiras.

9 É possível inferir nesta mais uma evidência do *spin-in* característico do setor militar-industrial brasileiro.

Tal caminhada de definição de diretrizes para a articulação entre instituições de pesquisa militares e civis, bem como entre o Ministério da Defesa e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação, materializou-se na publicação do *Livro Branco de Defesa Nacional*, de 2012, delimitando o fortalecimento da BID brasileira a fim de “desenvolver uma base industrial que satisfaça às necessidades nacionais, condizente com a envergadura da economia brasileira e suas ambições no cenário internacional” (BRASIL, 2012, p. 214). A identificação da sociedade com as pautas de defesa e o engajamento no debate dessas ainda são, entretanto, alheios à grande parte dos cidadãos. A ideia central deste capítulo é que os centros de ideias podem funcionar enquanto mecanismos de aproximação e de difusão de conhecimento, produzindo reflexões e dando corpo ao processo político.

Historicamente, as reflexões sobre o futuro do país se deram a partir do Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB), que enfatizava as questões desenvolvimentistas, do Partido Comunista Brasileiro (PCB) e da Fundação Joaquim Nabuco (FERNANDES, 2009, p. 842). A Escola Superior de Guerra (ESG) surge enquanto um centro de ideias vinculado às perspectivas militares, responsável pela delimitação das necessidades tecnológicas das Forças Armadas e pela construção doutrinária destas. Juntamente à ESG, a Escola de Guerra Naval (EGN¹⁰) fora a responsável pela definição de imperativos geopolíticos e pela manutenção da perspectiva de segurança hemisférica. Entre as principais produções teóricas da ESG, pode-se destacar a Teoria do Cerco, que vinculava imperativos geopolíticos na região latino-americana à política externa, afirmando que “a América Latina seria a base para o avanço do comunismo no ocidente” (FERNANDES, 2009, p. 847).

O fim do ISEB e de sua advocacia pelas questões desenvolvimentistas, fortemente vinculadas à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e ao regionalismo fechado, vão ao encontro da Teoria do Cerco. Posteriormente, o surgimento do Escritório de Pesquisa Econômica Aplicada, que posteriormente viria a se tornar instituto, sob a sigla IPEA, dá-se a fim de agregar racionalidade econômica aos projetos de desenvolvimento (SECCHI; ITO, 2016, p. 337). Porém, Fernandes (2009, p. 854) destaca que “o pensamento militar foi sendo diluído e

10 Contemporaneamente percebe o papel da ciência, tecnologia e inovação no desenvolvimento nacional a partir da base industrial de defesa, em publicações como Freitas (2011), Moreira (2012), Longo e Moreira (2013), Brustolin (2015) e Serrão (2017).

incorporado ou não de acordo com as necessidades impostas pelo contexto social, político e econômico de cada momento”.

Esse histórico de descompassos corrobora a visão de que o projeto brasileiro não poderia ser parte de uma tríplice hélice, visto que a política industrial não é analisada dentro de uma dimensão estratégica. O IPEA apresenta um importante papel na produção de reflexão, mas não consegue congrega suas diferentes áreas de atuação e produzir engajamento, ao passo que o Ministério das Relações Exteriores aposta no pacifismo e no apoio às nações amigas em detrimento da consolidação dos objetivos estratégicos brasileiros através de negócios para a indústria de defesa nacional.

Tanto os grupos de pesquisa universitários quanto os institutos militares de pesquisa¹¹ poderiam integrar as discussões junto ao complexo militar-industrial-acadêmico, mantendo uma relação próxima com instituições estatais como as Forças Armadas, o Ministério da Defesa, o Ministério das Relações Exteriores e o CNPq, relacionando as atividades desenvolvidas com a produção teórica existente, bem como identificando as ameaças e as potencialidades ao desenvolvimento e incorporação da inovação tecnológica.¹² A partir dessa dinâmica, a atuação de grupos de pesquisas enquanto centros de ideias, com perspectivas multidimensionais e grupos plurais, pode auxiliar na articulação de uma grande estratégia brasileira e incentivar o reconhecimento da sociedade civil quanto à necessidade desta. Figuram na área de defesa e segurança do índice do *Think Tanks and Civil Societies Program* (TTCSP) apenas dois centros de ideias brasileiros: O Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI) (48) e a Fundação Getúlio Vargas (59) (MCGANN, 2018, p. 97). A produção de reflexão sobre as ações, possibilidades e iniciativas limites da indústria de defesa deveria ser parte integrante de estratégias vinculadas a sistemas de inovação, inclusive em nível local. Esse experimento, característico das grandes potências, pode ser observado em iniciativas recentes em Santa Maria (RS).

11 Como, por exemplo, os institutos Pandiá Calógeras e Meira Mattos.

12 Ademais, a busca pelo *spin-off* – a incorporação das inovações da indústria de defesa pela indústria civil – é o argumento mais comum sobre o papel indutor do Estado enquanto monopsonio. Entretanto, a necessidade de um contexto específico para a verificação deste fenômeno o aproxima de uma expectativa normativa de difícil realização. O *spin-in*, seguindo o caminho inverso ao *spin-off*, também constitui um modelo de atendimento de demandas tecnológicas, no qual se reconhece a importância das políticas públicas para viabilizar a incorporação comercial e militar da inovação (DUARTE, 2012, p. 29-30). Independente da disputa quanto ao *locus* da inovação, é inegável a relação autofortecedora da busca pela inovação tecnológica (REPPY, 2000, p. 9).

4. INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E TRÍPLICE HÉLICE: O CASO DO POLO DE DEFESA DE SANTA MARIA

Em Santa Maria (RS), o Polo de Defesa e Segurança foi constituído legalmente como APL em fevereiro de 2014. Situada no centro do estado do Rio Grande do Sul, Santa Maria possui uma forte vocação militar, com o maior efetivo de combate do país e recursos humanos altamente qualificados. Com cerca de 300 mil habitantes, abriga 15 guarnições e 44 organizações militares. Também constitui um grande potencial inovador, possuindo 24 instituições de ensino superior, que oferecem cursos presenciais e a distância, três incubadoras tecnológicas, um parque tecnológico e três arranjos produtivos locais (Centro *Software*, Metal Centro e Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria).

As perspectivas de desenvolvimento municipal foram enumeradas no *Plano Estratégico de Desenvolvimento de Santa Maria 2014 – 2030*, uma parceria entre a comunidade santa-mariense, organizado pela Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (ADESM) e por membros da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O plano busca a proposição de cenários desejados e soluções para problemas que se apresentam em determinados eixos estratégicos, sendo esses gestão pública, infraestrutura, educação, saúde, segurança, cultura, meio ambiente e crescimento econômico.

Dentro dos eixos estratégicos delimitados é notável o desejo pela consolidação de Santa Maria enquanto um referencial de inovação a partir da indústria de defesa, tanto pelo incentivo à instalação de indústrias desse setor no município, bem como pela transferência de conhecimento e recursos humanos das instituições de ensino para o setor privado.¹³ Apesar das deficiências apontadas, o plano estratégico de desenvolvimento é sensato ao analisar o crescimento econômico enquanto subjugado à qualidade e disponibilidade de infraestrutura e de recursos humanos. Entretanto, é um esforço de sensibilização da população que pode ser amplificado por meio do papel reflexivo da academia no processo de fortalecimento do arranjo produtivo local Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

13 É também interessante observar os anseios pela integração das tecnologias de informação e comunicação às práticas pedagógicas, em todos os níveis escolares, convergindo com o potencial apresentado pelo município sob a forma de empresas atuantes nesse ramo e constituindo um meio para o emprego dual de eventuais inovações locais.

A partir da articulação da Agência de Desenvolvimento de Santa Maria e da publicação do *Plano Estratégico de Desenvolvimento de Santa Maria 2014 – 2030*, surgido mediante mobilização do empresariado, manifestadas na criação do projeto “Santa Maria que Queremos”¹⁴, o setor público, identificando as potencialidades existentes no município, buscou atrair indústrias de defesa e inserir-se na política industrial gaúcha (ADESM, 2014, p. 112). A mobilização do empresariado local, que encampou os anseios pela institucionalização de uma cultura de inovação, aconteceu de maneira concomitante ao fortalecimento e à ampliação do Parque Regional de Manutenção – Pq R Mnt/3 e do papel das organizações militares santa-marienses na área de simulações militares. Posteriormente, a concretização da aquisição, pelo Exército Brasileiro, de veículos blindados *Leopard* 1A5 e *Gepard* – veículos antiaéreos –, contribuiu para a decisão da empresa alemã *Krauss-Maffei Wegmann* (KMW) pela abertura de uma filial para manutenção de blindados, em 2011 (ZOLIN, 2017), e de uma fábrica, em 2016 (PLAVETZ, 2016), na cidade de Santa Maria.

O anúncio da empresa alemã incentivou as lideranças civis, empresariais, militares, universitárias e políticas da região a intensificarem os esforços pela institucionalização do polo tecnológico, de forma que esse promovesse o desenvolvimento industrial a partir do setor de defesa. O enquadramento, enquanto APL, apresentou-se como um meio de oficialização do projeto em construção, no qual a ADESM então aplicou-se, em 2015, ao Edital de Seleção de APLs nº 02/2015 do governo do Rio Grande do Sul. Tais processos relacionam-se com um contexto mais amplo, tanto a nível estadual – por iniciativas como o Comitê da Indústria de Defesa e Segurança (COMDEFESA¹⁵) – quanto a nível nacional, com a Estratégia Nacional de Defesa, primando pelo incentivo a indústrias capazes de desenvolver produtos estratégicos de defesa e inovações tecnológicas para modernização das capacidades existentes.

Atualmente, procura-se na cidade a interligação entre indústria, Forças Armadas e universidade dentro de projetos relativamente consolidados. Como apresentado anteriormente, a ênfase das organizações

14 Movimento surgido em 14 de novembro de 2009, a partir de lideranças municipais, a fim de “construir uma visão conjunta de longo prazo para o desenvolvimento de Santa Maria e região” (ADESM, [s.d.]).

15 Vinculado à Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), endossando projetos de legislação específica e incentivando as indústrias vinculadas à defesa e segurança.

militares santa-marienses voltou-se aos sistemas de simulação de combate, com iniciativas voltadas a diferentes armas combatentes do Exército e buscando inovar ao integrar os diversos tipos de simulação: a simulação viva, que envolve os engajamentos; a simulação virtual, que compreende os equipamentos; e a simulação construtiva, que compreende a simulação de tropas, equipamentos e engajamentos (vide tabela 9). Tal enfoque se repete no grande número de empresas atuantes no ramo de Tecnologias de Informação e Comunicação que compõem o APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, abrangendo nichos como radiofrequência, sistemas de controle e automação, circuitos integrados, simulações, monitoramento, segurança cibernética e aeronaves remotamente pilotadas, apresentando um ambiente favorável à difusão tecnológica e ao posterior aprimoramento e adequação desta aos requisitos de uso militar (DALL'AGNOL et al., 2016).

Tabela 9 – Sistemas de simulação digital de combate vinculados à 3DE/SM

Simulação/ Arma	Viva	Virtual	Construtiva
Infantaria	Operação Centauro – equipamentos e sistemas SAAB	N.D	EAS Cruz Alta – V-Carda (Caixão de Areia Tático Virtual) – Equipamento e sistema Defii
Artilharia	CAA-Sul – SIMAF – Equipamentos e sistema Tecnobit e MASA	CAA-Sul – SIMAF/CAS-PC – Equipamentos e sistema Tecnobit e MASA	CAA-Sul – CAS-PC – Equipamentos e sistema Tecnobit e MASA
Cavalaria	CIBld – Equipamento KMW e sistema DSET/UFSM	CIBld – Equipamento e sistema KMW CBT – Sistema Defii	CIBld – Sistema <i>Steel Beasts</i> – eSim Games

Fonte: Elaborada pelos autores com base em DALL'AGNOL et al. (2016).

Em relação ao papel cumprido pelas instituições de pesquisa no sistema tríplice hélice de Santa Maria (RS), a Universidade Federal de Santa Maria, sobretudo, participa ativamente em sua função tradicional e na sua dimensão espacial. No primeiro caso, a partir do Memorando de Entendimento entre a UFSM e o Exército Brasileiro, assinado pelo reitor

Felipe Martins Müller e pelo general de exército Mayer, chefe do DCT, busca-se o intercâmbio de informações técnicas, atividades de pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico. As parcerias com o Exército englobam o diagnóstico ambiental e o manejo sustentável no Campo de Instrução de Santa Maria, a modernização dos dispositivos de simulação de engajamento tático (DSET) e o projeto do sistema de simulação do Astros 2020.

A partir do Memorando de Entendimento, assinado em 30 de agosto de 2013 e com vigência prorrogada até 9 de setembro de 2018, objetiva-se a colaboração mútua nas áreas de engenharias, sistemas, inovação tecnológica e capacitação de recursos humanos (DCT; UFSM, 2013, 2017); entre os produtos dessa parceria, podem-se elencar o desenvolvimento e a modernização do dispositivo de simulação e engajamento tático e o desenvolvimento do sistema de simulação para o programa Astros 2020. Há também um acordo de cooperação visando o fortalecimento das atividades de ensino, pesquisa e extensão para diagnóstico ambiental no Centro de Instrução de Santa Maria (CISM) (CMS; UFSM, 2017). Outra iniciativa, por intermédio do convênio nº 0612200, de 7 de dezembro de 2006, foi o projeto de desenvolvimento de um sistema de informações geográficas que atendesse às demandas militares (FERRAZ, 2013, p. 34), conhecido hoje como GEOMOB, auxiliando na organização das classes de logística militar, a fim de contribuir na elaboração de missões (SOUTO; ROMERO, 2017).

Com a Força Aérea Brasileira, a cooperação está alicerçada em um protocolo de intenções, celebrado ao final de 2017, entre a UFSM e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, proporcionando intercâmbio científico e de informações técnicas, atuando em missões de reconhecimento aéreo, fornecimento de imagens de satélites geoestacionários operacionais de meio ambiente, interpretação de imagens orbitais e, mais recentemente, na incubação de empresas, controle e simulação de aeronaves remotamente pilotadas e processamento de imagens de radares de abertura sintética. A cooperação com a Marinha, formalizada a partir de um Protocolo de Intenções de maio de 2015, apresenta progressos – apesar de incipientes, dada a centralidade continental de Santa Maria – sobretudo a partir de parcerias na pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, em que o curso de Engenharia Acústica (único no Brasil) trabalha no desenvolvimento de sonares e submarinos.

Tabela 10 – Relação dos convênios entre UFSM e Forças Armadas

Nome	Unidade	Subunidade	Tipo	Objeto
Comando da Aeronáutica / ALA-4	CT	Curso de Engenharia Aeroespacial	Protocolo de Intenções	Propiciar condições para o estabelecimento de ações conjuntas de cunho técnico, científico e cultural, entre a UFSM e a ALA-4.
Comando do Exército	CT	Departamento de Eletrônica e Computação (DELIC)	Cooperação Técnica, Científica e/ou Cultural	Implementar ações que englobam intercâmbio de informações técnicas, atividades de pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico, pesquisas básicas e aplicadas, uso compartilhado de laboratórios e capacitação e treinamento de recursos humanos.
Comando do Exército	CT	Departamento de Eletrônica e Computação (DELIC)	Termo de Cooperação (Repercussão Financeira)	Modernização de Interface dos Dispositivos de Simulação de Engajamento Tático (DSET). ¹⁶
Comando do Exército / 3ª Divisão do Exército	CT	Curso de Engenharia Civil/ Comunicação Social – Jornalismo	Acordo de Cooperação	Realização de estágios de caráter não militar, obrigatório e/ ou não obrigatório em organizações militares da área de Comando Militar do Sul.
Comando do Exército Brasileiro / 3ª Região Militar	CCS	Curso de Fisioterapia e Curso de Medicina	Estágio	Realização de estágio de caráter não militar (estágio curricular) no Hospital de Guarnição de Santa Maria.
Comando do Exército Brasileiro/ Campo de Instrução de Santa Maria	CCNE	Departamento de Geociências	Acordo de Cooperação	Formação de recursos humanos mais qualificados e geração de trabalhos com embasamento científico, os quais possam ser aplicados para a melhora das diversas áreas do CISM e sejam de interesse para a UFSM.
Marinha do Brasil/ Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM)	Reitoria	Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NIT)	Protocolo de Intenções	Incentivar e facilitar a integração entre a SecCTM e a UFSM, visando a prestação de apoio mútuo dos participantes às atividades de pesquisa e prospecção tecnológica, bem como tarefas administrativas decorrentes dessas atividades.
Ministério da Aeronáutica – Base Aérea de Santa Maria	CCR	Departamento de Engenharia Rural	Cooperação Técnica, Científica e/ou Cultural	Conjugar esforços dos convenientes no sentido de propiciar intercâmbio científico e de informação técnicas e desenvolver projetos estudos e serviços técnicos.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em UFSM-COPROC (2018).

Outras ações empreendidas pela universidade reforçam o seu esforço de assumir a sua competência de produção, representação e cooperação em um modelo de tríplice hélice, conforme previsto pela literatura. Recentemente, a fim de fomentar a difusão tecnológica e a cooperação

16 O convênio para a modernização do DSET teve sua vigência expirada no dia 30 de agosto de 2017. Sua inclusão na tabela se dá pelo caráter que o projeto apresentou, iniciando as colaborações entre UFSM e FFAA em uma busca inicial pela consolidação da tríplice hélice.

com Estado e empresas, a Universidade estabeleceu novos sistemas de transferência tecnológica, nos quais destacam-se a Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia da UFSM (AGITTEC) e o Escritório de Projetos EcoAgile CTISM/UFSM. A primeira surge da necessidade de gestão de propriedade intelectual e do incentivo ao empreendedorismo e à transferência de tecnologia, gerindo também a Pulsar Incubadora Tecnológica, lutando pela sobrevivência e consolidação de empresas inovadoras, possibilitando a materialização do conhecimento bruto produzido na Universidade. O segundo, localizado dentro do Santa Maria Tecnoparque, busca prover o suporte às funções de liderança e treinamento de equipes, fortalecendo parcerias público-privadas e dialogando com a sociedade.

Não obstante, como forma de aprender com os esforços de organização de setores de defesa ao redor do mundo, iniciativas incipientes que ampliem a perspectiva espacial da tríplice hélice têm sido adotadas. Primeiramente, destaca-se a constante participação da UFSM e de outras instituições de ensino superior da cidade como a UFN, por meio de grupos de pesquisa vinculados ao setor, em espaços de consenso proporcionados pela instituição do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. A atuação no processo de governança e gestão procura auxiliar na definição de ações conjuntas e das prioridades de políticas de inovação. Além disso, grupos de pesquisa locais têm trabalhado na responsabilidade de promoção crítica do projeto de institucionalização de um sistema local de inovação nos setores de defesa e segurança, por meio da promoção, da avaliação constante e da reflexão sobre desafios e possibilidades de desenvolvimento. O Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP), por exemplo, vinculado ao Departamento de Economia e Relações Internacionais da UFSM, busca compreender e debater os desafios da contemporaneidade do sistema internacional, discutindo sobre as políticas brasileiras de defesa e segurança, bem como sobre a inserção estratégica e a avaliação do incremento das capacidades estatais, sobretudo quanto à BID, à modernização e aos polos de desenvolvimento. O grupo promove eventos acadêmicos com palestrantes visitantes e incentiva a participação acadêmica e as atividades de pesquisa, ensino e extensão, propondo-se a funcionar como promotor de espaços de avaliação e reflexão para todos os agentes pertencentes ao projeto. Juntamente com os gestores do Polo e representantes da governança, o GECAP tem contribuído para a realização e a ampliação do Seminário Internacional de Defesa de Santa

Maria (SEMINDE), espaço de reflexão e diálogo sobre as iniciativas do arranjo, que amparam seu desenvolvimento. Na última edição, inclusive, o grupo coordenou esforços para a criação de um espaço acadêmico e de palestras, além da apresentação e discussão de pesquisas que possibilitem a circulação de novas ideias para o desenvolvimento de inovação em Polos de Defesa, como o de Santa Maria. Desde 2018, o grupo atua ainda mais diretamente nas atividades de apoio à gestão do APL, contribuindo para a inteligência comercial, tecnológica e estratégica do arranjo. Ainda que incipiente, a atuação desse centro de ideias parece reivindicar competências adicionais das instituições de pesquisa em sistemas de inovação de arranjos tipo tríplice hélice, de forma análoga ao visto no desenvolvimento da indústria de defesa estadunidense.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caso da inovação na indústria de defesa possibilita a identificação de competências de instituições de pesquisa em espaços não previstos pelo modelo tradicional da tríplice hélice. Tais competências verificam-se especificamente na estrutura de centros de ideias enquanto ambiente propício para a reflexão e avaliação das iniciativas institucionais de sistemas de inovação, engendrando atividades que tendam a estimular a convergência entre hélices, prospectar oportunidades comerciais e tecnológicas, avaliar o grau de sucesso das iniciativas presentes e colaborar com estratégias de gestão, inovação e mercado mais adequadas aos desafios locais, nacionais, regionais e globais. A consolidação da universidade enquanto espaço de promoção, avaliação e reflexão passa pela necessidade de incentivos à pesquisa e extensão universitária, com viés aplicado tanto em áreas de tecnologia quanto de estudos estratégicos, a exemplo do papel desempenhado por centros de ideias no complexo militar-industrial-acadêmico estadunidense.

O caso de Santa Maria serve como exemplo incipiente. O modelo de colaboração entre a UFSM e as Forças Armadas, apesar de ainda imperfeito, apresenta o facilitador da intersecção pública na identificação de demandas comuns e promoção de integração. Não obstante, a aproximação com empresas locais e externas precisa ser aprimorada dentro de sua própria hélice, sobretudo com políticas que incentivem a transferência e

o transbordamento tecnológico e de mão de obra. Tais demandas devem ser trazidas para dentro de espaços de reflexão e avaliação, sobretudo para identificar mecanismos e práticas que possibilitem a transformação da inovação em produção, em que a busca por sinergia entre atores deve deliberar quanto à necessidade de um ator institucional articulador de ações mediante planejamento estratégico adequado. Outra demanda observada é a necessidade de integração do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria com outros grupos similares, tanto em finalidade quanto em arranjos institucionais, buscando o compartilhamento de experiências valorosas e contribuindo para a consolidação mútua.

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Estudos setoriais de inovação**: Base Industrial de Defesa. Brasília: ABDI, 2010.
- ABDI; FERREIRA, M. J. B.; SARTI, F. **Diagnóstico**: base industrial de defesa brasileira. Campinas: ABDI: NEIT-IE-UNICAMP, 2011.
- ADESM. **A Santa Maria que queremos**. Disponível em: <<http://adesm.org.br/a-santa-maria-que-queremos>>. Acesso em: 21 jun. 2018.
- ADESM. **Plano estratégico de desenvolvimento de Santa Maria 2014-2030**. Santa Maria, RS: ADESM – Agência de Desenvolvimento de Santa Maria, 2014.
- ALBUQUERQUE, E. da M. e. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, v. 16, n. 3, p. 56-72, 1996.
- ALMEIDA, R. T. de. **Construção e expansão do complexo militar-industrial norte-americano**: um passo em direção ao poder global. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Economia Política Internacional) – Instituto de Economia/IE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2013.
- ARAÚJO, B. C. **Políticas de apoio à inovação no Brasil**: uma análise de sua evolução recente. Brasília: IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.
- BELL, M.; ALBU, M. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1715-1734, 1999.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Decreto n. 5.484/2005. **Política de Defesa Nacional**. Brasília: Presidência da República, 2005.

- BRASIL. Ministério da Defesa. Decreto n. 6.703/2008. **Estratégia Nacional de Defesa**: paz e segurança para o Brasil. Brasília: MD – Ministério da Defesa, 2008.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD – Ministério da Defesa, 2012.
- BRUSTOLIN, V. Base industrial de defesa: a competitividade internacional das empresas brasileiras de equipamentos de uso individual. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 21, n. 1, p. 141-178, 2015.
- COSTA, F. C. de S.; BLOWER, A. M. Estudos estratégicos: uma abordagem sobre o arquétipo organizacional militar brasileiro e a relação civil-militar. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 60-78, 2013.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; MACIEL, M. L. (ed.). **Pequena empresa**: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará: UFRJ/Instituto de Economia, 2015. p. 21-34.
- CIMOLI, M. et al. Instituições e políticas moldando o desenvolvimento industrial: uma nota introdutória. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 6, n. 1, p. 55-85, 2007.
- CMS – Comando Militar do Sul; UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. **Acordo de Cooperação Nr EME 17-096-00**. Porto Alegre, RS, 2017.
- CONCA, K. Technology, The Military, And Democracy In Brazil. **Journal of Interamerican Studies and World Affairs**, v. 34, n. 1, p. 141-177, 1992.
- DALL'AGNOL, A. C. et al. O desenvolvimento do polo de defesa de Santa Maria e as simulações militares: a inserção do Brasil na era digital 1. In: XIII CONGRESSO ACADÊMICO DE DEFESA NACIONAL, 2016, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Escola Naval, 2016. p. 1-17.
- DCT – Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro; UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. **Memo-rando de Entendimento (13-088-00)**. Santa Maria, RS.
- DCT – Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro; UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. **Termo Aditivo ao Memorando de Entendimento (14-088-01)**. Brasília, DF.
- DOSI, G. Institutions and markets in a dynamic world. **The Manchester School**, v. 56, n. 2, p. 119-146, 1988.
- DUARTE, É. E. **Tecnologia militar e desenvolvimento econômico**: uma análise histórica. Brasília: IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.
- EPSTEIN, K. C. **Torpedo**: inventing the military-industrial complex in the United States and Great Britain. Cambridge: Harvard University Press, 2014.
- ETZKOWITZ, H. **The triple helix**: university–industry–government innovation in action. New York: Routledge, 2008.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The triple helix: university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and “mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, p. 109-123, 2000.

FERNANDES, A. S. A reformulação da doutrina de segurança nacional pela Escola Superior de Guerra no Brasil – a geopolítica de Golbery do Couto e Silva. **Antíteses**, Londrina, PR, v. 2, n. 4, p. 831-856, 2009.

FERRAZ, R. A. G. **GEOMOB – contribuições para a mobilização nacional**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Programa de Pós-Graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

FREEMAN, C. The ‘national system of innovation’ in historical perspective. **Cambridge Journal of Innovation**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Unicamp, 2008.

FRANKO-JONES, P. “Public private partnership”: lessons from the brazilian armaments industry. **Journal of Interamerican Studies and World Affairs**, v. 29, n. 4, p. 41-68, 1987.

FREITAS, N. O. Instrumentos de desenvolvimento nacional. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 93-114, 2011.

GANSLER, J. S. **Democracy’s arsenal: creating a twenty-first-century defense industry**. Cambridge: MIT Press, 2011.

HILTON, S. The armed forces and industrialists in modern Brazil: the drive for military autonomy. **The Hispanic American Historical Review**, v. 62, p. 629-673, 1982.

JOHNSON, B.; LUNDVALL, B.-A. Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. **Comércio exterior**, v. 44, p. 695-704, ago. 1994.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. 1, p. 9-48, 2015.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a triple helix of university-industry-government relations. **Science and Public Policy**, Guildford, v. 23, n. 5, p. 279-286, 1996.

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. de S. Tecnologia e inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 19, n. 2, p. 277-304, 2013.

MANKINS, J. C. Technology readiness assessments: a retrospective. **Acta Astronáutica**, v. 65, n. 9-10, p. 1216-1223, 2009.

MCGANN, J. G. 2017 Global Go To Think Tank Index Report. **TTCSP Global Go To Think Tank Index Reports**, Pennsylvania, n. 13, p. 1-205, 2018.

MOREIRA, W. de S. Ciência e tecnologia militar: “política por outros meios”? **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 18, n. 2, p. 73-92, 2012.

NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.

- NELSON, R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Unicamp, 2006.
- PAVELEC, S. M. **The military-industrial complex and american society**. Santa Barbara: ABC-CLIO, 2010.
- PLAVETZ, I. KMW do Brasil inaugura fábrica em Santa Maria (RS). **Tecnodefesa**, 10 mar. 2016. Disponível em: <<http://tecnodefesa.com.br/kmw-do-brasil-inaugura-fabrica-em-santa-maria-rs/>>. Acesso em: 21 jun. 2018.
- PROENÇA JÚNIOR, D. Guns and butter? arms industry, technology and democracy in Brazil. **Bulletin of Peace Proposals**, v. 21, n. 1, p. 49-57, 1990.
- REPPY, J. **The place of the defense industry in national systems of innovation**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2000.
- RUFFONI, J.; MELO, A.; SPRICIGO, G. Universidade: surgimento e trajetória na geração de conhecimento e inovação. In: RAPINI, M. S.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. da M. (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação**: fundamentos teóricos e a economia global. Curitiba: Prismas, 2017. p. 169-195.
- SECCHI, L.; ITO, L. E. Think tanks e universidades no Brasil: análise das relações na produção de conhecimento em política pública. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 46, p. 333-354, 2016.
- SERRÃO, N. T. Defesa sob a ótica das teorias econômicas e de inovação. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 23, n. 3, p. 689-720, 2017.
- SZMRECSÁNYI, T. A herança schumpeteriana. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (org.) **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec: Ordem dos Economistas do Brasil, 2006. p. 112-134.
- SOUTO, M.; ROMERO, L. M. GEO-MOB: nascimento de uma parceria. *Revista Arco*, n. 8, 2017. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/arco/sitenovo/?p=2703>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- TETHER, B. S. **What is innovation?** Manchester: the university of Manchester, 2003.
- UFSM-COPROC – Coordenadoria de convênios e projetos. **Convênios em vigência**. 2018. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/proplan/index.php/em-vigencia>>. Acesso em: 21 jun. 2018.
- VALENTE, L. Hélice tríplice: metáfora dos anos 90 descreve bem o mais sustentável modelo de sistema de inovação. **Conhecimento & Inovação**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 6-9, 2010.
- VIOTTI, E. B. Brazil: from S&T to innovation policy? The evolution and the challenges facing brazilian policies for science, technology and innovation. In: THE 6th GLOBELICS INTERNATIONAL CONFERENCE, 2008, Mexico City. **Anais** [...]. Mexico city: Globelics, 22-24 sep. 2008.
- VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. de M. (ed.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.
- ZOLIN, D. KMW – Contrato de manutenção Família Leopard 1A5BR por 10 Anos. **Defesanet**, 23 ago. 2017. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/25850/KMW--Contrato-de-Manutencao-Familia-Leopard-1A5BR-por-10-Anos>>. Acesso em: 21 jun. 2018.



O SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO ASTROS (SIS-ASTROS): UMA PERSPECTIVA CONJUNTA DO EXÉRCITO BRASILEIRO E DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Valério Luiz Lange

Lisandra Manzoni Fontoura

Daniel Angelo Ditelmo Dutra

INTRODUÇÃO

O domínio de tecnologias aplicáveis no desenvolvimento de sistemas de defesa representa instrumento fundamental na garantia da soberania nacional, uma vez que incrementa o poder de dissuasão frente a ameaças ao país. Em consonância com a Estratégia Nacional de Defesa (END) e com a Diretriz Geral do Comandante do Exército, o Exército Brasileiro (EB) vem buscando ampliar seu domínio de conhecimento sobre tecnologias sensíveis por meio de parcerias estratégicas com instituições de excelência em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Uma das áreas de forte interesse do EB se relaciona à simulação assistida por computador. A simulação de ambientes operacionais de combate é ferramenta de elevada importância tanto no cenário de adiestramento de tropas quanto no de comandantes de frações, uma vez que possibilita a representação de diversos cenários de emprego de tropas no

treinamento tanto em nível operacional, quanto tático e estratégico, a custo extremamente reduzido comparado ao treinamento real.

Dentro desse contexto, o EB iniciou uma parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para a criação de uma especificação global de um Sistema Integrado de Simulação, dentro do escopo do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, com a finalidade de inserir, de forma adequada e oportuna, a artilharia de mísseis e foguetes na estrutura doutrinária da força terrestre.

Dessa forma, em 2015, iniciou o projeto para desenvolvimento do Sistema Integrado de Simulação ASTROS (SIS-ASTROS), que visa a elaboração de uma especificação global do sistema, bem como a pesquisa e o desenvolvimento de protótipos de simuladores e de *software* para treinamento baseado em computador.

Sendo assim, o objetivo do presente capítulo é apresentar o estudo de caso do Projeto SIS-ASTROS. Para tal, examina-se a sua concepção, a execução até o estágio atual, lições aprendidas e desafios, destacando a sua importância para o EB e para a UFSM. Conclui-se sobre a sua importância para o Sistema Defesa-Indústria e Academia de Inovação (SisDIA) e para o Arranjo Produtivo Local (APL) em Defesa de Santa Maria, RS.

O capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 é descrito o Programa Estratégico ASTROS 2020 e seus principais projetos; na Seção 3, a concepção da simulação no PEE ASTROS é explorada; a Seção 4 detalha o Sistema Integrado de Simulação para o ASTROS; a Seção 5 descreve a missão da UFSM nessa parceria com o EB para desenvolvimento do SIS-ASTROS; a Seção 6 detalha os desafios superados ao longo do projeto, bem como as pesquisas desenvolvidas e as lições aprendidas. Por fim, o capítulo é concluído e algumas direções futuras são descritas.

1. O PROGRAMA ASTROS 2020

Em alinhamento com o *Livro Branco de Defesa* e com a Estratégia Nacional de Defesa (END), o Exército iniciou, no ano de 2010, um processo de transformação. A partir da END, o Estado-Maior do Exército (EME) realizou um diagnóstico da força terrestre e propôs ações para sua adequação às novas demandas do Estado e da sociedade brasileira, que resultaram na Estratégia

Braço Forte (EBF). Nesse contexto, o processo de transformação contemplou, como um dos seus indutores, Prg EE ASTROS 2020 com a finalidade de contribuir com a dissuasão extrarregional por meio do desenvolvimento de um sistema de artilharia de mísseis e foguetes de longo alcance.

1.1 O ESCRITÓRIO DE PROJETOS DO EXÉRCITO (EPEX)

O EPEX é o órgão de coordenação executiva do EME para fins de gerenciamento do portfólio estratégico do exército, constituindo-se no escritório de projetos de mais alto nível da força terrestre e tendo por missões:

- Planejar e coordenar as ações de relações institucionais de interesse do portfólio estratégico do exército (Ptf EE), dos programas estratégicos do exército (Prg EE) e dos projetos estratégicos do exército (PEE);
- Propor e manter atualizadas as normas para governança e gestão do portfólio estratégico, dos programas e dos projetos estratégicos do Exército Brasileiro;
- Estabelecer ligação com equipes de programas, projetos e com os escritórios setoriais de projetos dos órgãos de direção setorial (ODS), do órgão de direção operacional (ODOp) e dos comandos militares de área (C Mil A) para tratar de assuntos relativos à gerência de programas e projetos estratégicos;
- Atuar como multiplicador do conhecimento em projetos, programas e portfólio no âmbito do Exército Brasileiro;
- Realizar a gestão de projetos de Parceria Público-Privada (PPP);
- Atuar como secretaria executiva do comitê gestor de PPP do comando do exército (CGPCE).

1.2 DESCRIÇÃO DO PRG EE ASTROS 2020

O Prg EE ASTROS 2020 se constitui em um dos oito programas indutores da transformação do Exército Brasileiro (EB)¹, encontrando-se alinhado com a END no que diz respeito à busca pela dissuasão extrarregional para a defesa do Brasil.

¹ Além do ASTROS 2020, os demais programas são: SISFRON, Guarani, PROTEGER, Defesa Cibernética, Defesa Antiaérea, Obtenção da Capacidade Operacional (OCOP) e Aviação do Exército.

Lançado em 2012 e com previsão de término para o ano de 2023, o Prg EE ASTROS 2020 tem por objetivos: modernizar a tecnologia de lançamento de foguetes (viaturas lançadoras, de planejamento, de apoio e de manutenção) e dispor, além da atual família de foguetes, do Míssil Tático de Cruzeiro (MTC) com alcance de 300 km e do Foguete SS-40 guiado (Fgt SS-40 G).

Nesse sentido, o Prg EE ASTROS 2020 possui, em seu escopo, além dos projetos voltados para o MTC e para o Fgt SS-40 G, outros que estruturam e complementam o Programa, os quais serão apresentados a seguir:

PROJETO MÍSSIL TÁTICO DE CRUZEIRO (MTC)

Mísseis táticos de cruzeiro são artefatos aéreos que transportam autonomamente uma carga útil a longas distâncias, sendo capazes de atingir alvos com precisão da ordem de dezenas de metros. Tal requisito exige tecnologias avançadas em diversos campos, especialmente nas áreas de sistemas de navegação, controle, guiamento, aeronáutica e combustão.

Nesse contexto, o EB contratou a empresa estratégica de defesa (EED) Avibras Aerospacial para os trabalhos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de um Sistema de Míssil Tático de Cruzeiro, com alcance entre 30 e 300 km, com capacidade de ser disparado a partir da plataforma do Sistema ASTROS, em uso pela força terrestre.

O desenvolvimento desse produto permitirá ao Brasil ser a sétima nação do globo a ter o domínio dessa tecnologia. Além do mais, proporcionará melhores condições para empresas nacionais pesquisarem e desenvolverem produtos de alta tecnologia, o que certamente trará benefícios a toda a sociedade, em razão do seu emprego dual. A conclusão do projeto está prevista para o ano de 2020.

FOGUETE GUIADO SS-40 G

O foguete guiado é uma evolução natural tecnológica do sistema de artilharia de foguetes para saturação de área. Beneficiando-se de tecnologias atuais nas áreas de sensores inerciais, de sistemas de navegação de constelação de satélites, da miniaturização dos componentes eletrônicos e do aumento da capacidade de processamento de dados. O foguete guiado tem a capacidade de se equiparar a uma munição inteligente cujo objetivo é reduzir o tamanho da área impactada, minimizando o dano colateral e os efeitos indesejados sobre as áreas próximas ao alvo.

Com isso, o Exército Brasileiro contratou a Avibras para os trabalhos de P&D de foguete guiado com alcance superior a 30 km, com a capacidade de ser disparado a partir da plataforma do Sistema ASTROS. O término desse projeto está previsto para 2020.

PROJETO VIATURAS DO SISTEMA ASTROS

Caracteriza-se pela aquisição de aproximadamente 50 viaturas ASTROS versão MK6, para a composição do 16º Grupo de Mísseis e Foguetes, e pelo conjunto de atividades de modernização das 38 viaturas ASTROS do 6º Grupo de Mísseis e Foguetes (versões MK2 e MK3), colocando-as no mesmo patamar das novas viaturas ASTROS MK6, com capacidade de lançar o MTC e toda a família de foguetes ASTROS.

Trata-se de viaturas de comando e controle, meteorológicas, remuniadoras, lançadoras múltiplas universais, unidades controladoras de fogo, oficinas veiculares e de apoio em solo, que constituirão um sistema de apoio de fogo complexo e com grande valor tecnológico agregado.

Tanto a aquisição das viaturas padrão MK6 quanto a modernização das versões MK2 e MK3 ocorrem junto à EED Avibras, contribuindo para o fomento da indústria nacional de defesa e permitindo à força terrestre a posse de um sistema de mísseis e foguetes atualizado e de fabricação nacional, colaborando decisivamente com a dissuasão extrarregional.

Cabe destacar que a modernização das viaturas ASTROS MK2 e MK3 é de propriedade intelectual do Exército Brasileiro e permite à administração pública atingir o princípio da economicidade, na medida em que moderniza todas as viaturas de um grupo de mísseis e foguetes ao custo de 1/3 do valor de aquisição de novas viaturas, estabelecendo a previsão de término desse projeto para 2019.

PROJETO FORTE SANTA BÁRBARA

O Forte Santa Bárbara, localizado no município de Formosa/GO, foi criado com a finalidade de reunir todas as organizações militares componentes do Sistema de Mísseis e Foguetes do Exército em local com campo de instrução adequado para treinamentos dessa natureza.

O Forte será composto de um comando de artilharia, duas unidades de mísseis e foguetes, um centro de instrução, um centro de logística, uma base de administração e uma unidade de busca de alvos. O término do projeto está previsto para 2023.

Assim, verifica-se o Prg EE ASTROS 2020 como um dos programas fundamentais dentro do portfólio estratégico do exército que irá capacitar a força terrestre para o atendimento de um dos objetivos impostos ao Exército Brasileiro pela Estratégia Nacional de Defesa: contribuir com a dissuasão extrarregional.

PROJETO SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO ASTROS (SIS-ASTROS)

O Projeto SIS-ASTROS tem como objetivo a pesquisa e o desenvolvimento (pela UFSM em parceria com o EB) de um sistema que possibilite a realização de simulação integrada no contexto do Prg EE ASTROS 2020, bem como com os simuladores já em uso pelo Exército.

Nesse sentido, o projeto compreende o desenvolvimento de um simulador virtual tático, a especificação de simuladores virtuais técnicos das viaturas lançadoras e de comando e controle; e o desenvolvimento de *software* para treinamento baseado em computador (TBC) de todas as viaturas do Sistema ASTROS.

2. A CONCEPÇÃO DA SIMULAÇÃO ASTROS

Nesta seção são discutidos aspectos que culminaram na elaboração do Termo de Execução Descentralizada (TED) entre a UFSM e o Exército Brasileiro, estando organizado da seguinte forma: na Seção 3.1 são descritas as necessidades de simulação do Prg EE ASTROS 2020; na Seção 3.2 é apresentada a modelagem do sistema tríplice hélice, na qual o projeto foi baseado; na Seção 3.3 são descritos detalhes da parceria entre o EB e a UFSM formalizada por meio do TED; finalmente, na Seção 4.3 a evolução do SIS-ASTROS é associada ao desenvolvimento do projeto MTC.

2.1 A NECESSIDADE DA SIMULAÇÃO

Em 2013, a equipe do então recém-lançado Projeto Estratégico do Exército (PEE) ASTROS 2020 verificou a necessidade de ser acrescida uma nova vertente operacional-militar ao incipiente escopo do projeto. Havia a necessidade de o PEE ASTROS possuir uma interface entre a concepção inicial do míssil tático e de um novo grupo de lançadores múltiplos com

a doutrina e as operações militares de artilharia do Exército Brasileiro. Aquela ação foi justificada pela especial compreensão das novas capacidades agregadas pelo então PEE ASTROS 2020, em especial a versatilidade das ações táticas do material com as características estratégicas de emprego do MTC.

Era mister conjugar a doutrina em vigor, bem como a tática, a técnica e os procedimentos (TTP), notadamente o “reconhecimento, escolha e ocupação de posição” (REOP) de bateria e de grupo ASTROS com os novos foguetes, novas viaturas e o MTC. Em função daquela imperiosa necessidade, a equipe observou que também seria necessário encontrar maneiras de conceber, estudar e compartilhar o desafio de formular de uma nova doutrina e de formas de emprego do material ASTROS, especialmente com as novas gerações de soldados-artilheiros oriundos de uma geração digital.

A existência do treinamento baseado em computadores (TBC) no então 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes (6º GLMF), uma solução endógena, funcional e criativa do Exército, foi uma referência inicial. Em 2011, o Exército adquiriu um lote inicial de foguetes subcalibre de 70 mm para o treinamento de suas guarnições, o que permitiu economia no consumo de munição e um aprimoramento sensível na qualidade do adestramento, com preservação do equipamento de combate. A vertente da simulação viva se fazia presente para o adestramento das guarnições ASTROS. Além dos foguetes do tipo subcalibre, o Exército adquiriu um simulador técnico de viatura lançadora múltipla universal (LMU) e outro da viatura unidade controle de fogo (UCF), os quais alavancaram a integração entre esses simuladores e o desenvolvimento de novos TBC. Era chegado o momento de serem pensadas e concebidas as vertentes da simulação tática e técnica para a artilharia de mísseis e foguetes do Exército Brasileiro.

O SIS-ASTROS, inicialmente chamado Simulação ASTROS, foi pensado para auxiliar no cumprimento da tarefa de evolução doutrinária do Sistema ASTROS² presente no Exército Brasileiro desde 1987, para os modernos mísseis e foguetes e para a transmissão digital de dados. Entende-se que a simulação proporciona excepcionais ferramentas visuais,

2 O Sistema ASTROS é composto por viaturas mecanizadas com tecnologia avançada e complexa, desenvolvido pela Avibras Indústria Aeroespacial S/A, para lançamento de mísseis e foguetes.

táteis e eletrônicas para buscar a efetiva compreensão do planejamento e emprego do ASTROS por todos os envolvidos em um exercício simulado. Ressalta-se, que além de instruir e adestrar os artilheiros, a simulação possibilita desenvolver a doutrina de artilharia de mísseis e foguetes porque auxilia na modelagem do sistema facilitando a compreensão mental e a visualização das capacidades das viaturas, das comunicações, da busca de alvos, e uso dos mísseis e foguetes nos modernos espaços de batalha da atualidade.

Em 2013, a equipe do projeto visitou a Escola de Artilharia do Exército Britânico denominada *Royal School of Artillery (RSA)*, localizada em Larkhill, e o 39º Regimento de Artilharia de Lançadores Múltiplos de Foguetes (MLRS)³, na cidade de Newcastle. Naqueles locais, em especial no regimento, a equipe pôde observar um modelo de treinamento baseado em computadores (TBC) em que a unidade era adestrada. O sistema consistia basicamente na projeção da tela de um computador sobre uma espécie de mesa baixa em que um mapa (carta topográfica) oferecia opções de planejamento de REOP aos integrantes de uma bateria do tipo (US) MLRS 270. Um sistema de auxílio à instrução relativamente simples, mas eficiente para o ensino das funções dos artilheiros em combate, à época empregado em operações da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) no Afeganistão. A observação da conduta do Exército Britânico no emprego dessa ferramenta de apoio ao ensino foi fator determinante para se firmar convicção da oportunidade (e imperiosa necessidade) do estabelecimento de ferramentas de simulação para o Sistema ASTROS 2020.

O próximo passo estudado foi como pensar a simulação dentro do projeto já que o tema ainda era incipiente no Exército Brasileiro, com um número limitado de especialistas dentro da força terrestre à época. Além disso, a empresa Avibras, integrante do ASTROS, tinha as suas próprias soluções em simulação e, ao menos naquele momento, não representava uma opção de desenvolvimento considerada viável pela equipe do então Projeto ASTROS 2020.

3 Dotado com o sistema norte-americano sobre lagartas M270. Nota dos autores.

2.2 A MODELAGEM NO SISTEMA DE HÉLICE TRIPLA

Nos anos de 2013 e 2014, a equipe do Prg EE ASTROS 2020 visitou a guarnição de Santa Maria, RS, em algumas ocasiões. A intenção foi colher subsídios e melhores práticas de planejamento e gestão, conduzidas pelo Centro de Instrução de Blindados (CIBld), pela gerência de manutenção do Projeto LEOPARD, esta última conduzida junto ao Parque Regional de Manutenção 3 (PqRMnt/3), assim como pela 3ª Divisão do Exército (DE). As lições a serem aprendidas visavam ao estabelecimento do futuro Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, junto ao Forte Santa Bárbara, e à concepção de um futuro suporte logístico integrado para as viaturas ASTROS modelos MK-3 e MK-6.

Ao visitar o CIBld, o grupo de trabalho travou contato com as ferramentas de simulação tática empregadas, assim como tomou conhecimento do trabalho realizado por aquela organização militar (OM) em conjunto com a UFSM para o estudo e o aperfeiçoamento do dispositivo de simulação e engajamento tático (DSET). O DSET é um sistema específico de treinamento do tiro simulado (simulação viva, por meio de um feixe *laser* emitido) dos carros de combate (CC) LEOPARD em uso pelo Exército. Após esse contato preliminar com a UFSM, foi feita uma visita ao Departamento de Engenharia dessa Universidade, assim como à Incubadora Tecnológica de Santa Maria (ITSM), para melhor avaliação do potencial e da *expertise* tecnológica produtiva e empresarial da região.

Observou-se também que o CIBld havia realizado o enlace com o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército Brasileiro para o estabelecimento de um termo de execução descentralizada (TED) cuja finalidade era justamente o estudo conjunto entre o EB e a UFSM na busca de soluções para os desafios operacionais e técnicos apresentados pelo DSET. A compreensão da equipe do programa ASTROS foi de que aquela solução em gestão poderia ser utilizada no projeto, sobretudo porque foi identificado um corpo técnico de professores na UFSM com conhecimento e potencial para estudar, especificar e desenvolver um sistema integrado de simulação que atendesse às necessidades do programa estratégico. Em encontro com representantes do empresariado local, verificou-se a existência e o recente estabelecimento de um arranjo produtivo local (APL) que buscava desenvolver economicamente o município com esforços em tecnologias e em defesa.

Em agosto de 2013, a UFSM e o Exército, por meio do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), assinaram um memorando de entendimento cujo objetivo foi celebrar um acordo de colaboração mútua nas áreas de engenharias, sistemas, inovação tecnológica e capacitação de recursos humanos visando estimular a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. Esse passo foi importantíssimo porque proporcionou o alinhamento político-estratégico das instituições em prol de metas comuns, oferecendo a oportunidade e a segurança para o estabelecimento do futuro SIS-ASTROS.

Além do exposto anteriormente, a equipe do ASTROS identificou na solução para o DSET a possibilidade de indicar caminhos para o uso do modelo da hélice tripla na busca de uma solução para a Simulação ASTROS. O modelo da hélice tripla, ao seu turno, indica um papel importantíssimo para a Universidade na inovação tecnológica. Na Figura 26 pode ser vista a evolução do modelo tríplice hélice. Inicialmente, existia um modelo estatista de governo que controla a academia e a indústria (Figura 26a) e um modelo *laissez-faire*, em que a indústria, a academia e o governo, separados uns dos outros, interagem apenas modestamente (Figura 26b). No modelo hélice tríplice da universidade-indústria-governo (Figura 26c) busca-se capturar a dinâmica de comunicação e organização, introduzindo a noção de uma sobreposição de relações de troca que retroalimenta os arranjos institucionais.

Conforme estudo prévio (LANGE, 2007), destaca-se, de acordo com Mattei, Benedetti e Ferreira (2006, p.131):

[...] os sistemas de inovação colocam lado a lado instituições com missões bem definidas e diferentes entre si [...]. Segundo os referidos autores, no modelo da Hélice Tripla III, a universidade assume o papel principal na geração de inovação tecnológica. Este modelo força a alteração da missão tradicional da Universidade (ensino e pesquisa básica) por adicionar nesta o fomento à formação de empresas e o desenvolvimento tecnológico e regional. Esse modelo tem sido usado no Brasil e resultados podem ser verificados em locais como São José dos Campos (SP), através do ITA, e em Santa Rita do Sapucaí (MG), através do INATEL, entre outros.

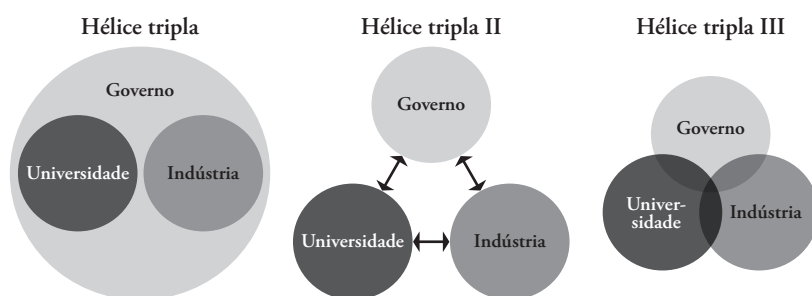


Figura 28 – Evolução histórica das relações governo-universidade-indústria

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Dessa maneira, foi observado que existiam elementos conformadores para ser empregado esse modelo de hélice tripla, quais sejam: o governo (Exército Brasileiro), a universidade (UFSM) e a indústria (por meio do APL em defesa organizado e pela existência de uma incubadora de empresas regional – a ITSM). O Prg EE ASTROS 2020 poderia, por meio desse modelo e valendo-se do potencial militar, educacional e tecnológico da região de Santa Maria-RS, conduzir estudos internos para a tomada de decisão em desenvolver e investir no projeto da simulação integrada.

2.3 A OPORTUNIDADE DO PRG EE ASTROS 2020 E O TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA (TED) PARA O SIS-ASTROS

Como indicado anteriormente, a aproximação entre o EB e a UFSM começava a apresentar condições para um aprofundamento maior no relacionamento. A criação e a estruturação do Projeto Estratégico ASTROS 2020 que ocorreu no biênio 2011-2012, por sua vez, indicava a necessidade de um subprojeto de simulação. Esses aspectos associaram a preparação das equipes distintas com a oportunidade para o estabelecimento de um TED, alinhando pelo convênio do DCT/UFSM, entre as duas instituições para o projeto de simulação integrada ASTROS (SIS-ASTROS). Segundo o próprio documento original⁴,

⁴ Termo de Execução Descentralizada Nr 14-194-00, de 27 de novembro de 2014.

O projeto intitulado Sistema de Simulação ASTROS 2020 visa a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, pela UFSM em cooperação com o Exército Brasileiro, de um sistema de simulação (*software e hardware*) que possibilite a integração das ferramentas de simulação no contexto do PEE ASTROS 2020, [...] Como frutos dessa parceria espera-se que o Sistema de simulação compreenda: a pesquisa e a especificação de um Sistema de Simulação para ASTROS 2020; a pesquisa, o desenvolvimento, teste e implementação de um protótipo de uma mesa de simulação para atividades de reconhecimento, escolha e ocupação REOP ASTROS; a pesquisa e especificação de simuladores integráveis à mesa de simulação; a representação de uma bateria de busca de alvos na mesa de simulação como parte da simulação REOP ASTROS; a pesquisa e a prototipação do *software* de treinamento – TBC das viaturas MK6 (LMU, PCC, MET, UCF e RMD). Além desses protótipos, serão qualificados mestres e graduandos na área de simulação, tão carente de profissionais qualificados, além de vasta produção acadêmica nacional como consequência direta deste projeto. Como resultado, o projeto permitirá que os simuladores do PEE ASTROS 2020 sejam integrados entre si e aos outros sistemas de simulação do Sistema ASTROS 2020.

Os recursos repassados do Comando do Exército (Ministério da Defesa) para a UFSM foram de cerca de nove milhões de reais, distribuídos ao longo de quatro anos de execução (2015-2018). Na atualidade, as equipes se preparam para o estabelecimento de novos termos para o prosseguimento do trabalho com novos objetivos em acordo com o escopo do Prg EE ASTROS 2020.

2.4 A EVOLUÇÃO DO SIS-ASTROS COM O MÍSSIL TÁTICO DE CRUZEIRO (MTC)

O prosseguimento do trabalho do SIS-ASTROS ocorrerá pela natural inserção do MTC nos planejamentos táticos, operacionais e estratégicos do Exército Brasileiro. O ano de 2018 deverá marcar, além da conclusão da primeira fase, caracterizada pela aproximação das equipes, desenvolvimento do TBC e da mesa tática de REOP de bateria, a preparação para o que poderá ser chamada “FASE 2” do projeto.

A nova fase, ainda em planejamento, deverá proporcionar um incremento da aplicação do conhecimento operacional militar aplicado às soluções de *software e hardware* a serem propostos, com enfoque no REOP

de Grupo de Mísseis e Foguetes, modelagem de missão do MTC, além do TBC da Viatura Unidade de Apoio ao Sistema (AV-UAS), entre outros.

É lícito afirmar que o uso de ferramentas de simulação e modelagem do SIS-ASTROS tem se mostrado não somente como um fim em si mesmo, de acordo com o escopo do programa estratégico, mas também um meio fundamental para o desenvolvimento da doutrina de mísseis e foguetes no Exército Brasileiro. Isto é importantíssimo para a consolidação do processo de transformação do Exército. O SIS-ASTROS se constitui em um exemplo, ainda em construção, da proposta básica do Sis-DIA de Inovação do Exército, que busca justamente soluções de sucesso e integradoras entre a força terrestre, a academia e a indústria. Vislumbra-se a necessidade da natural aproximação empresarial neste momento do projeto, ou por meio de *start ups*, ou por empresas já consolidadas e detentoras de *expertise* no trato com o Sistema ASTROS e com ferramentas de simulação.

Neste ponto, cumpre salientar que o Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CIArtMslFgt), unidade estabelecida em 2018, desempenha papel fundamental na interface entre o conhecimento operacional-militar do Exército, com o conhecimento técnico da equipe da UFSM. O Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (CLogMslFgt), também estabelecido em 2018 e como o próprio nome o qualifica, vem complementar os esforços do Exército na interface com a UFSM. Entende-se que aspectos logísticos, tais como o controle de munição e combustível, poderão vir a ser aprimorados na nova fase de trabalho.

3. O SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO ASTROS (SIS-ASTROS)

O Projeto SIS-ASTROS tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema que possibilite a integração de ferramentas de simulação no contexto do Prg EE ASTROS 2020 e dos simuladores já em uso pelo Exército.

Nesse sentido, o Projeto compreende o desenvolvimento de um simulador virtual tático, a especificação de simuladores virtuais técnicos das viaturas lançadoras e de comando e controle e o desenvolvimento de treinamento baseado em computador (TBC) de todas as viaturas do Sistema ASTROS. A arquitetura desse sistema pode ser visualizada na Figura 29:

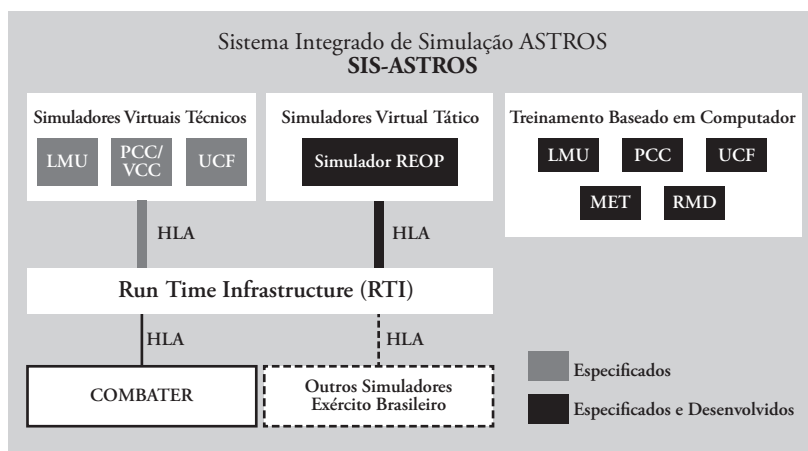


Figura 29 – Arquitetura do SIS-ASTROS

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os componentes descritos na arquitetura do SIS-ASTROS são detalhados a seguir:

- **Simulador Virtual Tático:** trata-se de sistema composto por uma tela horizontal sensível ao toque, denominada mesa tática; de mosaico de telas verticais de altíssima definição, denominado *Wall*; e de uma estação de controle, denominada “Estação de Controle do Instrutor”. O principal objetivo desse simulador é realizar o treinamento de “reconhecimento, escolha e ocupação de posição – REOP” de uma bateria de mísseis e foguetes (Bia MF), proporcionando o adestramento de comandantes em todos os níveis de uma Bia MF e o perfeito entendimento tático de suas atividades. Além do treinamento de REOP, esse simulador permite o adestramento do Estado-Maior de um grupo de mísseis e foguetes (GMF) e de escalões superiores. Em todos os casos citados, o Simulador Virtual Tático permite a integração com outros sistemas de simulação do EB, possibilitando participação em tempo real nas operações simuladas a nível do Exército. Esse simulador também pode se conectar aos simuladores virtuais técnicos, a seguir descritos;

- Simuladores Virtuais Técnicos: trata-se da exata reprodução das cabines das viaturas lançadora múltipla universal (LMU), posto de comando e controle (PCC) e unidade controladora de fogo (UCF), as quais emulam os procedimentos e sequências de operações técnicas a serem executadas em cada uma delas no contexto de um REOP. Esses simuladores podem ser conectados a um treinamento realizado no Simulador Virtual Tático. A UFSM está realizando a especificação desses simuladores, tanto lógica quanto física, os quais serão produzidos pela empresa fabricante do Sistema ASTROS, a Avibras Aeroespacial;
- Treinamento Baseado em Computador (TBC): trata-se de *software* de treinamento da operação de cada viatura integrante do Sistema ASTROS, não sendo considerado, por definição, um simulador. O TBC é executado em computadores *desktop* ou portáteis, de acordo com a necessidade da turma de instrução. O TBC é o primeiro estágio do instruendo dentro do ambiente de treinamento, o qual o habilita para seguir para os simuladores.

Os diferentes simuladores especificados para o Sistema ASTROS podem interoperar em simulações integradas por meio do RTI (*Run Time Infrastructure*) e HLA (*High Level Architecture*). A integração entre os simuladores do SIS-ASTROS possibilita a elaboração de exercícios nos quais o Cmt da Bia e seu Estado-Maior estão sendo adestrados no nível tático, utilizando o SVTat, ao mesmo tempo que os chefes das viaturas estão sendo treinados nas atividades técnicas (nível operacional), agregando maior grau de realismo ao treinamento simulado. Já a integração com o Simulador Construtivo COMBATER visa a realização de exercícios de adestramento REOP envolvidos em manobras do EB ou mesmo em operações combinadas que envolvam exercícios simulados.

Cabe destacar que toda a estrutura de simuladores virtuais técnicos, simulador virtual tático e TBC será instalada no pavilhão de simulação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, unidade integrante do Forte Santa Bárbara, em Formosa/GO.

4. A MISSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Inicialmente, a equipe UFSM precisou entender as reais necessidades do Exército Brasileiro para conceber um projeto que viesse atender essas necessidades. Para isso, a primeira atividade realizada na UFSM foi um *workshop* com a participação de vários militares visando apresentar, aos pesquisadores do projeto, conceitos básicos relacionados ao Sistema ASTROS e sua doutrina de emprego, principalmente em relação ao reconhecimento, escolha e ocupação de posição (REOP) por uma Bia ASTROS.

Durante seis meses, a equipe UFSM se dedicou ao planejamento que incluiu um conjunto de metas, satisfeitas por meio de atividades com prazos de início e fim bem definidos e entregáveis. O plano de projeto para o sistema foi aprovado pela UFSM e EB e a cooperação formalizada por meio de um termo de execução descentralizada (TED).

Nas primeiras reuniões pôde-se perceber que o domínio de aplicação era complexo e diferente das experiências anteriores dos membros da equipe. Além disso, a grande quantidade de siglas desconhecidas dificultava ainda mais o trabalho da UFSM. A equipe de desenvolvimento precisava conhecer de forma aprofundada a doutrina de emprego de uma Bia ASTROS e conceitos básicos sobre artilharia para compreender os requisitos do sistema a ser desenvolvido.

Durante o primeiro semestre, foram realizadas várias reuniões entre a equipe da UFSM, equipe do EPEX e instrutores do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CI Art). Esses encontros foram fundamentais para que a equipe UFSM pudesse compreender a doutrina e, a partir desse entendimento, discutir os requisitos do Simulador Virtual Tático (SVTat), definido como a primeira prioridade.

Visando compreender a doutrina, foram elaborados diagramas de modelagem de processos de negócio (BPMN) descrevendo o fluxo de execução de um REOP, por meio de atores, tarefas, decisões e artefatos gerados. Diagramas BPMN são utilizados para expressar de forma simples e direta processos de negócio, bem como avaliar e melhorar continuamente esses processos. Outra vantagem desses diagramas é a facilidade de leitura, sendo adequados a todos os públicos (WESKE, 2012).

Após o entendimento do fluxo de execução de um REOP, a equipe UFSM passou à definição dos requisitos de usuário e à transformação

desses requisitos em requisitos de sistema para o SVTat. Como resultados dessa atividade foram elaborados os seguintes artefatos: documento visão, modelo de casos de uso e especificação de casos de uso.

O documento visão é um documento de especificação de requisitos proposto pelo *Rational Unified Process* (RUP) que tem como objetivo definir um acordo entre a equipe do projeto e do cliente em relação a funcionalidades, às partes interessadas e ao contexto (ambiente) do novo sistema (KRUCHTEN, 2003).

O modelo de casos de uso define os requisitos funcionais do sistema do ponto de vista do usuário. Cada caso de uso especificado no modelo é detalhado em um documento específico, chamado de documento de especificação de requisitos (KRUCHTEN, 2003). Os documentos elaborados foram revisados e aprovados pelo EB.

Outro grande desafio do início do projeto foi a definição de quais tecnologias seriam utilizadas para o desenvolvimento dos *softwares* relacionados ao projeto. Existiam várias *engines* disponíveis no mercado, tais como: *virtual battlespace* – VBS (BOEHMIA INTERACTIVE SIMULATIONS, 2014), MASA SWORD (MASA, 2017), Unity 3D (UNITY, 2018). A abordagem escolhida para definição da tecnologia mais adequada ao projeto foi a elaboração de protótipos e a definição de critérios para avaliação de protótipos. No processo de projeto de um sistema, um protótipo pode ser usado para estudar soluções específicas do *software* (SOMMERVILLE, 2011).

A Unity 3D foi escolhida por ser baseada em padrões abertos, possuir um grande número de desenvolvedores, vasta documentação e grande flexibilidade. Mesmo que não existam bibliotecas com comportamentos militares disponíveis, como no caso de VBS e SWORD, é possível programar os comportamentos devido à flexibilidade oferecida pela *engine*. Enquanto que VBS e SWORD são baseadas em padrões proprietários, o que pode dificultar necessidades futuras de extensão. Definidos os requisitos iniciais e a tecnologia de desenvolvimento, a equipe UFSM iniciou o desenvolvimento do SVTat.

Para o desenvolvimento do SVTat foi escolhido um modelo de processo evolutivo com iterações de 3 meses. O desenvolvimento evolutivo prevê o desenvolvimento de versões executáveis do *software* e a avaliação frequente pelo cliente (SOMMERVILLE, 2011). Cada iteração inicia com uma reunião para priorização e detalhamento dos requisitos que

serão desenvolvidos nos próximos 3 meses. Nessa etapa, são detalhados os requisitos e um documento de especificação é criado.

Enquanto as atividades da etapa de requisitos e análise têm origem em processos de *software* planejados, principalmente *Rational Unified Process* (KRUTCHEN, 2001), a etapa de construção (projeto, implementação e teste) segue práticas propostas por métodos ágeis, principalmente *Scrum* (SCHWABER, BEEDLE; 2008) e *Extreme Programming* (BECK, ANDRES; 2004). Os requisitos são divididos em tarefas e essas são alocadas aos membros da equipe por meio de reuniões. Após a finalização da implementação e teste, o desenvolvedor devolve a tarefa ao repositório para que novos *builds* sejam criados.

5. O CONCEITO ATUAL: DESAFIOS TÉCNICOS E PESQUISAS DESENVOLVIDAS

Durante o projeto vários desafios técnicos foram superados por meio de pesquisas realizadas no âmbito do projeto, gerando conhecimento científico aplicado. Basicamente os principais desafios podem ser organizados nas seguintes áreas: manipulação de cartas vetoriais, geração de terrenos de grandes dimensões, movimentação automática de viaturas e integração com simulador construtivo Combater. Esses desafios técnicos e as soluções encontradas são detalhados a seguir.

Em relação às cartas vetoriais, foi necessário desenvolver algoritmos para processar dados vetoriais com o objetivo de preparar e identificar possíveis problemas que possam afetar tanto a visualização quanto a navegação autônoma de agentes (por exemplo, viaturas e militares) sobre os mesmos. Esses algoritmos foram desenvolvidos em uma ferramenta que recebe como entrada os dados vetoriais, os processa e exibe, tanto visualmente como em texto, os possíveis erros encontrados naqueles dados. É responsabilidade do usuário corrigir os dados conforme apropriado.

Além disso, o EB disponibilizou para a UFSM um conjunto de arquivos (48 arquivos GeoTiff) referentes ao Campo de Instrução de Formosa (CIF), sendo necessária a criação de algoritmos para junção dessas cartas, uma vez que havia diferença de cor e falhas (falta de informação) em algumas junções.

Os cenários 3D são de grandes dimensões (maiores de 100 Km²) com mapas de elevação de alta resolução requerendo bastante espaço de armazenamento. Além disso, popular e editar manualmente cenários muito grandes demandam muitas horas de trabalho. Com objetivo de facilitar essa tarefa, foram desenvolvidos algoritmos para geração de terrenos. Esses algoritmos utilizam técnicas de geração baseadas em fractal. Essas técnicas simulam padrões encontrados na natureza, geram perturbações nos dados de elevação, melhorando o realismo e possibilitam a distribuição controlada de vegetação. Para carregar rapidamente esses terrenos de grandes dimensões, foram criados algoritmos para renderização em multirresolução, isto é, à medida que as imagens são aproximadas mais detalhes sobre a imagem são carregados.

A interação gráfica do usuário também precisou ser projetada considerando as dimensões da mesa tática. Visando definir uma interface com boa usabilidade, algumas decisões de projeto foram tomadas, tais como: interação por meio de uma tela sensível ao toque, menus adaptáveis ao contexto, orientação de menus de acordo com a posição do usuário.

O deslocamento automático de viaturas e militares envolve o planejamento de rotas inteligentes considerando distância e características da estrada, além da necessidade de desviar obstáculos durante o percurso, tais como: outras viaturas, árvores, rios e construções.

A interação com o simulador construtivo Combater trouxe vários desafios para a equipe necessitando a realização de pesquisas relacionadas a *High Level Architecture* (HLA), sincronismo entre relógios, terrenos, entre outros.

Essas pesquisas foram exploradas por meio de trabalhos de conclusão de curso (TCC) e dissertações de mestrado. De fevereiro de 2015 a junho de 2018, foram defendidos 11 TCCs e 8 dissertações de mestrado em áreas de interesse do projeto. Esses trabalhos geraram a publicação de 2 artigos em periódicos, 11 em eventos internacionais e 5 em eventos nacionais, além da solicitação de 1 patente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista de soberania e domínio nacional de tecnologia sensível, ressalta-se o alinhamento do Projeto SIS-ASTROS com a Estratégia Nacional de Defesa e com a Diretriz Geral do Comandante do Exército, no tocante ao desenvolvimento das capacidades de adestramento e capacitação de pessoal sob domínio nacional, integração com a comunidade acadêmica civil e desenvolvimento conjunto de tecnologia relevante no contexto de defesa.

A sinergia entre a equipe de pesquisadores e militares foi fundamental para os resultados obtidos até o momento. Nas reuniões, com frequência trimestral, a equipe troca informações referentes à doutrina militar, discute requisitos, avalia protótipos e define as metas a serem cumpridas nos próximos três meses. O desenvolvimento evolutivo se mostrou adequado às características do projeto e da equipe.

Ao longo desse período, vários desafios técnicos também precisaram ser superados, gerando várias pesquisas e resultados científicos importantes para a evolução da área, bem como a formação de profissionais altamente qualificados para atuar no mercado de trabalho.

Por fim, conclui-se que o Projeto SIS-ASTROS é referência no uso do modelo da “tríplice hélice”, com a participação do Exército (Estado), da academia e da indústria, reforçando o anseio do Brasil de domínio tecnológico 100% nacional.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Estudos Setoriais de Inovação: Base Industrial de Defesa. ABDI, 2010, 72p.

_____. **Diagnóstico:** base industrial de defesa brasileira. Campinas: ABDI, NEI-T-IE-UNICAMP, 2011. 54p.

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA. **Plano Estratégico de Desenvolvimento de Santa Maria 2014 – 2030.** Disponível em: <http://adesm.org.br/wp-content/uploads/2013/10/Doc_Base_Plano_Estrategico_de_Developmento_SM.29.10.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.

- ALBUQUERQUE, E. da M. **Sistema nacional de inovação no Brasil**: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, v. 16, n. 3, p. 56-72, 1996.
- ALMEIDA, R. T. de. **Construção e expansão do complexo militar-industrial norte-americano**: um passo em direção ao poder global. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Economia Política Internacional) – Instituto de Economia/IE, Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ. Rio de Janeiro, 2013.
- ARAÚJO, B. C. **Políticas de apoio à inovação no Brasil**: uma análise de sua evolução recente. 1759: Texto Para Discussão. Brasília: IPEA. 2012.
- BRASIL, Ministério da Defesa. **Estratégia nacional de defesa**: paz e segurança para o Brasil. Decreto n. 6.703/2008. Brasília: MD, 2008.
- _____. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2012.
- _____. **Política de Defesa Nacional**. Decreto n. 5.484/2005. Brasília: MD, 2005.
- BELL, M.; ALBU, M. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. **World development**, v. 27, n. 9, p. 1715-1734, 1999.
- CONCA, K. Technology, the military and democracy in Brazil. **Journal of Interamerican Studies and World Affairs**, vol. 34, n. 1, p. 141-177, Spring, 1992.
- DOSI, G. Institutions and markets in a dynamic world. **The Manchester School**, v. 56, n. 2, p. 119-146, 1988.
- DUARTE, É. E. **Tecnologia militar e desenvolvimento econômico**: uma análise histórica. 1748: Texto Para Discussão. Brasília: IPEA. 2012.
- EPSTEIN, K. C. **Torpedo**: inventing the military-industrial complex in the United States and Great Britain. Cambridge: Harvard University Press, 2014.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. Emergence of a triple helix of university-industry-government relations. **Science and Public Policy**, v. 23, n. 5, p. 279-286, October 1996, , Beech Tree Publishing, 10 Watford Close, Guildford, Surrey GU1 2ER, England.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, n. 29, p. 109-123, 2000.
- _____. **The triple helix**: university-industry-government innovation in action. Routledge, 2008.
- FRANKO-JONES, P. “Public Private Partnership:” lessons from the brazilian armaments industry. **Journal of Interamerican Studies and World Affairs**, vol. 29, n. 4, p. 41-68 (Winter, 1987-1988).
- GANSLER, J. S. **Democracy’s Arsenal**: creating a Twenty-First-Century Defense Industry. Cambridge: MIT, 2011.

LANGE, V. L. **O relacionamento entre o Exército Brasileiro e a Base Industrial de Defesa: um modelo para auxiliar a sua integração.** Tese (Doutorado em Ciências Militares) Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – ECEME, Rio de Janeiro, RJ, 2007. p. 131

MANKINS, J. C. Technology readiness assessments: a retrospective. **Acta Astronautica**, 65, 1216-1223, 2009.

NELSON, R. R. **National Innovation Systems: a retrospective on a study***. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.

PAVELEC, S. M. (ed). **The military-industrial complex and american society.** Santa Barbara: ABC-CLIO, 2010.

THETER, B. **What is innovation?** CRIC Working Paper, n. 12. 2003.

VALENTE, L. Hélice tríplice: metáfora dos anos 90 descreve bem o mais sustentável modelo de sistema de inovação. In: **Conhecimento & Inovação**, Campinas, v. 6, n. 1, 2010. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198443952010000100002&lng=pt&nrm=isso>. Acesso em: 29 out. 2017.

POLOS DE DEFESA E SEGURANÇA: PERSPECTIVAS PARA O CASO DE SANTA MARIA (RS)

Igor Castellano da Silva
Júlio Eduardo Rohenkohl
Orlando Martinelli Júnior
Arthur Coelho Dornelles Júnior

A realidade brasileira de décadas de desindustrialização econômica e de reprimarização de suas exportações justifica esforços de prospecção das potencialidades do desenvolvimento de arranjos produtivos locais (APL) vinculados a setores econômicos estratégicos e de alto valor agregado. O desenvolvimento e a produção de produtos de defesa e segurança carregam historicamente o potencial de auxiliar economias nacionais na tarefa de alavancar o desenvolvimento tecnológico de ponta, destinado a fins militares (de defesa nacional e segurança pública) e civis. O impacto civil adentra diversos setores, desde tecnologias de informação e comunicação até inovações em transportes terrestres, aéreos e navais, passando por uma imensa gama de bens de consumo final, incluindo alimentos processados, jogos virtuais, robôs e cidades inteligentes. A indústria de defesa e segurança, além de cumprir a sua tarefa fundamental de garantir a sustentabilidade da proteção à soberania e à população, pode ser o caminho para o futuro nacional de autonomia e desenvolvimento.

Todavia, políticas industriais indiscriminadas e de escala nacional tendem a ignorar potenciais regionais e suas particularidades institucionais, que afetam o sucesso de políticas públicas. Dada a extensão do território nacional e a concentração do desenvolvimento econômico em poucas regiões, a indústria de defesa pode viabilizar a interiorização do

desenvolvimento, desde que alocada em locais de relevância estratégica, vocação histórica e com vantagens logísticas. A compreensão das características contextuais e institucionais dessas localidades potencialmente promissoras deve ser entendida como parte integrante do processo de formulação, definição, execução e monitoramento de políticas públicas na área. Sem diagnóstico e avaliação por profissionais capacitados para o estudo de políticas públicas no setor econômico, especificamente em defesa e segurança, as políticas públicas ficam à mercê da sorte, algo, além de excessivamente arriscado, inviável, sobretudo para países em desenvolvimento que dispõem de escassos recursos para investimentos dessa envergadura. Este capítulo final sintetiza, à guisa de conclusão, algumas das potencialidades e dos desafios envolvidos na tarefa do desenvolvimento da indústria de defesa e segurança, em particular para o caso de Santa Maria (RS). Nosso enfoque será dado especialmente ao setor de defesa, que apresenta os desafios mais agudos de competição estratégica e consolidação industrial.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA DE DEFESA INTERNACIONAL E NACIONAL

Como argumentado nos diversos capítulos componentes do livro, a indústria de defesa pode ser tanto privada quanto pública, civil ou militar. No entanto, precisa se dedicar parcialmente ou integralmente à produção de artigos/produtos/material de defesa. Por material de defesa, entende-se todo tipo de armamento convencional (não nuclear) e uma ampla gama de meios militares passíveis de emprego pelas forças armadas em situações de combate simulado ou real. Tais meios militares incluem sistemas de armas (*major weapons* – navios, aviões, blindados etc.), armas leves (fuzis, pistolas, munições etc.) e sistemas de comunicação, vigilância/reconhecimento, comando/controle/computação. Desse conjunto de meios estão excluídos, pelo menos em tese, os artigos de segurança passíveis de emprego pelas forças policiais ou por civis. Da mesma forma, estão excluídos itens como vestuário, alojamento, alimentação etc. Todavia, esses produtos inserem-se em um mercado mais amplo também vinculado ao fornecimento de bens às forças armadas e de segurança.

O mercado internacional de artigos de defesa movimenta anualmente cerca de US\$ 1,5 trilhão, segundo estimativa do Ministério da Defesa brasileiro. O referido mercado apresenta uma estrutura bastante concentrada em matéria de produção, pois segundo extenso levantamento realizado pelo renomado *Stockholm International Peace Research Institute* com dados de 2015, apenas três países responderam por 75,3% da venda de artigos de defesa, sendo eles Estados Unidos, com 56,6% das vendas, seguido pelo Reino Unido, com 10,6%, e pela Rússia, com 8,1%. Percebe-se que, quanto à produção, trata-se de um mercado que apresenta uma estrutura quase monopolista (a depender do critério). Contudo, desde 2010, o peso dos Estados Unidos no referido mercado vem diminuindo lentamente, contribuindo assim para o estabelecimento de uma ligeira tendência à oligopolização, ou seja, a uma relativa descompressão do mercado de produtos de defesa. Esse fenômeno tem contribuído para o fortalecimento da indústria de defesa russa, que, em 2015, cresceu 6,2%, mantendo uma sólida tendência de crescimento registrada na última década. Além disso, em decorrência dessa relativa descompressão do referido mercado, algumas indústrias de defesa periféricas estão ganhando espaço, como a sul-coreana, por exemplo, que em 2015 registrou um crescimento de 31,7%. Embora isso seja impressionante do ponto de vista econômico, revela o grau de tensão político-militar da região, o que tem levado o governo sul-coreano a investir substancialmente na modernização de suas forças armadas, sobretudo em suas capacidades aeronavais, no intuito de fazer frente à China e à Coreia do Norte.

Ainda de acordo com os dados do *Stockholm International Peace Research Institute*, estão entre os maiores exportadores de material de defesa os Estados Unidos, com 33% das exportações de 2015, seguidos de perto pela Rússia, com 25%, e pela China, com 5,9%. Já os países europeus, que possuem indústrias de defesa bastante tradicionais, têm um peso individual menor do que o chinês nesse mercado, mas coletivamente são muito significativos, pois França, Alemanha e Reino Unido totalizaram 14,8% das exportações de artigos de defesa em 2015. Entre os maiores importadores de 2015 estão Índia, com 14%, Arábia Saudita, com 7%, China, com 4,7%, e Emirados Árabes Unidos, com 4,6%. É importante destacar que a Rússia forneceu 70% das importações indianas no referido ano, e 59% das chinesas, ao passo que os EUA e o Reino Unido venderam à Arábia Saudita 76% de suas importações, e os EUA, sozinho, forneceram 65% do total das importações de produtos de defesa realizadas pelos

Emirados Árabes Unidos. O mesmo padrão é encontrado em inúmeros casos, entre eles Turquia, Austrália, Coreia do Sul, Tailândia, Cingapura etc., que têm nos países ocidentais seus maiores fornecedores de material de defesa, com destaque aos EUA e ao Reino Unido. O mesmo encontra-se nos casos de Vietnã, Ucrânia, Paquistão, Irã etc., que encontraram na Rússia e na China seus principais parceiros comerciais no setor de defesa.

Esses dados demonstram que se trata de um mercado peculiar, com uma forma de operação própria, profundamente influenciada por questões de ordem político-diplomática e político-militar. Em outras palavras, nesse mercado os alinhamentos políticos internacionais contam substancialmente, de modo que, muitas vezes, o espectro de potenciais parceiros comerciais é delimitado previamente pelo tipo de alinhamento político adotado internacionalmente pelo Estado.

A indústria brasileira de defesa alcançou o seu auge entre as décadas de 1970 e 1980, especialmente entre o primeiro choque do petróleo, ocorrido em 1973, e o fim da Guerra Irã-Iraque (1980-1988). Nesse período, a referida indústria encontrou nos países árabes o seu nicho de mercado, pois esses estavam interessados em produtos de média sofisticação tecnológica e alta confiabilidade, que era exatamente o que o Brasil dispunha. Além disso, os países árabes contavam com recursos em abundância, decorrentes dos dois choques do petróleo (1973 e 1979), e enfrentavam um contexto regional bastante instável política e militarmente, marcado pelas Guerras Árabe-Israelenses (1967, 1973), bem como pela Revolução Iraniana, em 1979, seguida pela Primeira Guerra do Líbano, em 1982. Porém, com o encerramento da Guerra Irã-Iraque, em 1988, e o vultoso calote que a indústria brasileira de defesa sofreu por parte do governo de Saddam Hussein, iniciou-se um rápido processo de desagregação produtiva, agravado pela conjuntura econômica nacional, caracterizada pela hiperinflação e pela perda da capacidade de investimento do Estado brasileiro, decorrente da crise da dívida externa. Ademais, a abertura comercial empreendida pelo governo brasileiro durante o governo Collor também contribuiu para o referido processo de desagregação produtiva da indústria brasileira de defesa, pois, até então, esta vinha sendo protegida por meio de uma política comercial favorável à indústria nacional. Com isso, grandes empresas do setor foram à falência, como a Engesa, por exemplo, que havia se destacado durante os anos 1970 e 1980 na produção de veículos blindados, tais como o EE-9 Cascavel e o EE-11 Urutu.

Por conta do retrocesso vivido pela indústria de defesa brasileira desde fins dos anos 1980, atualmente sua participação no mercado internacional de produtos de defesa é bastante modesta, pois, de acordo com pesquisa realizada pelo professor Eduardo S. Brick (UFF) com informações de 2013, o setor de defesa gera cerca de 45.000 empregos diretos no Brasil¹, alcançando um faturamento anual de aproximadamente R\$ 15 bilhões.² Isso representaria, aproximadamente, US\$ 4,2 bilhões ou 1,1% da produção mundial.³ Em matéria de controle de capital, 80% das empresas apresentam um controle nacional, contudo, a participação estrangeira é substancial, pois o percentual de capital estrangeiro nas empresas brasileiras é de 35%, sendo França, Israel, Itália e Noruega os maiores investidores.

A indústria de defesa, de forma geral, apresenta severas limitações em matéria de demanda por produtos finais (excluindo, portanto, produtos intermediários e insumos), pois via de regra os grandes compradores de artigos de defesa são as forças armadas do próprio país produtor, ou seja, há um comprador chave que é o Estado, além de eventuais compradores estrangeiros (outros Estados). Assim, no tocante à demanda, é possível caracterizar os mercados nacionais de produtos de defesa como oligopsonicos, ou seja, são mercados com poucos compradores. Em matéria de tecnologias sensíveis e de alta complexidade (ex. nuclear, aeroespacial, cibernética etc.), esse mercado pode ser considerado monopsonico, ou seja, apresenta apenas um comprador. Essa peculiaridade implica que, em teoria, sozinho o comprador é capaz de regular o referido mercado, pois é capaz de determinar a demanda e, conseqüentemente, o preço.

- 1 O referido levantamento foi contratado pela Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE). A pesquisa contemplou todas as empresas pertencentes à Associação (cerca de 200), mas apenas 93 responderam ao questionário submetido, e destas boa parte respondeu o questionário de forma incompleta. Portanto, trata-se de uma aproximação, embora seja uma das pouquíssimas disponíveis. Por conta do perfil da associação, a pesquisa também considerou materiais de segurança em seu levantamento, o que nos obriga a relativizar ainda mais os dados aqui apresentados, pois tratamos apenas de artigos de defesa, excluindo os produtos de segurança.
- 2 O autor obteve esse dado com informações de 47 empresas do setor. Do valor obtido para o ano de 2013, exatamente 90,79% do total do faturamento estava concentrado em apenas cinco empresas.
- 3 Dado obtido de acordo com os valores sobre o comércio mundial de materiais de defesa, disponibilizados pelo *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI), a partir da avaliação das vendas nacionais e internacionais das 100 maiores empresas do setor de defesa em 2015, as quais teriam movimentado cerca de US\$ 370 bilhões.

Portanto, esse é um mercado ímpar, com uma gramática própria, em que a concorrência perfeita é impossível por definição. Ademais, embora a exportação de artigos de defesa seja indispensável, ela sozinha é incapaz de sustentar uma indústria de defesa, seja ela consolidada ou incipiente, por conta de flutuações na demanda, naturais em um mercado internacional com poucos compradores em potencial e com poucos produtores muito grandes, todos eles com décadas de avanço tecnológico à frente dos concorrentes dos países em desenvolvimento.

O processo de globalização acelerado após a queda do muro de Berlim, em 1989, impactou positivamente na disposição das cadeias produtivas, bem como na competitividade de algumas indústrias de defesa, principalmente no caso de indústrias europeias, que obtiveram alguns avanços em matéria de regionalização da produção. Não obstante, a maior parte das indústrias do setor continua fortemente nacionalizada, como ilustram os casos de EUA, China, Rússia, Índia, Coreia do Sul etc. Os governos dos referidos países perceberam que *joint ventures* e, sobretudo, acordos de *offset* não são soluções de alcance estrutural, ou seja, não são suficientes para a criação de um setor de defesa moderno e competitivo, pois seus resultados são muito circunscritos, pois não transbordam para o conjunto da indústria de defesa.⁴ A única forma de desenvolver tal indústria demanda bilhões de dólares e a formação de capital humano, como técnicos, engenheiros e cientistas das mais diversas áreas. Trata-se de um empreendimento nacional, que deve mobilizar parte substancial dos recursos do país por décadas. Foi exatamente esse o percurso dos grandes produtores de artigos de defesa. Nesse tipo de empreendimento, que opera segundo uma lógica própria (primariamente política e secundariamente econômica), o Estado tem um papel decisivo como indutor do desenvolvimento da indústria de defesa, no mínimo, por meio de uma concertação entre a política industrial de defesa e as políticas comercial e cambial do país. Com esse tipo de alinhamento entre as referidas políticas, as empresas do setor de defesa teriam mais condições de exportar com regularidade e, assim, minimizar parcialmente sua dependência das compras governamentais nacionais, o que asseguraria um fluxo de caixa menos sazonal.

4 Não há dúvida que as *joint ventures* – entendidas enquanto associações temporárias ou permanentes entre duas ou mais empresas para a condução de um projeto específico – podem auxiliar algumas empresas a ganhar escala na aquisição de insumos, produtos intermediários e/ou na produção de artigos finalísticos, mas dificilmente o conjunto do setor ganharia com essas associações pontuais.

Para uma indústria de defesa ganhar escala, é preciso investir na integração nacional das cadeias produtivas à imagem do que países como China, Rússia e Índia têm feito, com isso evitando programas redundantes e concorrentes. Para tanto, é preciso que o Estado desempenhe ativamente o papel de indutor desse processo, de modo a criar incentivos para a referida integração entre as empresas nacionais, tanto do setor de defesa quanto civil. Essa integração produtiva entre a indústria de defesa e a civil é especialmente possível em casos de desenvolvimento de tecnologias de uso dual, ou seja, que podem ser empregadas tanto para finalidades militares quanto civis. A aplicação dual dos produtos, da tecnologia e da marca, pode inclusive auxiliar as pequenas e médias empresas a evitarem a perda de dinamismo e oportunidades de mercado, decorrente da especialização em artigos militares voltados a pouquíssimos compradores. Uma das possibilidades relacionadas a esse processo é a integração das atividades industriais do setor de defesa com a indústria de produtos de segurança, de mercado caracteristicamente menos concentrado e com maior diversidade de compradores. Entretanto, estudos sobre a viabilidade e os caminhos possíveis dessa integração são necessários.

A particularidade e a complexidade do setor de defesa implicam, portanto, lucidez sobre os desafios e as potencialidades do setor, com vistas à articulação de estratégias comerciais e tecnológicas competitivas nacional e internacionalmente e sustentáveis no longo prazo. Nesse ambiente, importa o papel da economia de comando do Estado e de políticas públicas de alocação, conexão e integração de recursos e agentes, visando gerar, por exemplo, polos de desenvolvimento regional.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL NUCLEADO EM SANTA MARIA

Antes de avaliar os desafios e oportunidades para o desenvolvimento de atividades industriais vinculadas à defesa em Santa Maria, é relevante avaliar aspectos geoeconômicos vinculados a estrangulamentos e potencialidades de desenvolvimento de sua região. Santa Maria integra os municípios que compõem a denominada mesorregião Metade Sul do

Rio Grande do Sul, que, em decorrência de diversos fatores históricos e econômicos, tem se caracterizado, ao longo do tempo, notadamente: i) pelo baixo dinamismo relativo da economia regional em relação a outros espaços socioeconômicos do estado gaúcho; ii) pela atividade econômica principal regional ser baseada em especial no setor primário, e não no setor industrial, cuja dinâmica produtiva gera maiores efeitos multiplicadores econômicos; iii) pela presença expressiva da grande propriedade e reduzida diversificação de produtos; iv) pela baixa capacidade de absorção/retenção de mão de obra, gerando êxodo rural e emigração regional; e v) pela constituição de um complexo de infraestrutura viária e logística inadequada e/ou deficiente. Esses pontos e/ou condicionantes realçam, assim, desafios estruturais nos planos regional e, em menor monta, local a serem superados. Ao mesmo tempo, tais condicionantes mostram a importância – e a necessidade – de iniciativas concretas para superá-los no médio e longo prazo –, especialmente por meio de políticas públicas e suas parcerias com a iniciativa privada.

Embora sejam desafios importantes, a literatura mais moderna sobre desenvolvimento regional apresenta e discute diversos exemplos históricos nos quais foi possível a estruturação de um modelo alternativo e superior de desenvolvimento regional àquele historicamente herdado. Tais exemplos mostram a importância da construção de um processo de organização social regional (ou de ação coletiva), cuja característica importante foi a ampliação da base de decisões autônomas por parte dos atores locais; ampliação essa que colocou nas mãos desses atores grande parte do destino futuro da economia local ou regional. Com base na criação de valores tácitos e sinérgicos, os atores locais puderam antecipar ou precipitar um acidente histórico positivo, ou puderam superar e/ou evitar um acidente histórico negativo.

Nessa linha, a literatura ressalta que a política de investimento em capital físico ou em infraestrutura é importante para uma região ou para uma economia, por criar condições favoráveis à formação de aglomerações de atividades produtivas e/ou de prestação de serviços, uma vez que pode criar externalidades para o capital privado (redução dos custos de transação, de produção e de transporte; acesso a mercados etc.). Entretanto, a literatura também pondera que a infraestrutura por si mesma não pode ser suficiente para gerar um processo dinâmico de endogeneização de fontes de excedente econômico local, ou, mais importante, para atrair

excedentes de outras regiões, provocando a ampliação das atividades econômicas, do emprego, da renda etc. Para que se produzam efeitos multiplicadores crescentes e virtuosos sobre o produto e a renda, a ação das políticas regionais deve estar no contexto de uma estratégia estruturada e integrada (econômica, tecnológica e institucional) de desenvolvimento da região, cujos mecanismos estejam fundamentados, com o objetivo de evitar a formação de enclaves ou de aglomeração de indústrias deficientes em coerência interna nas suas interconexões.

Uma estratégia fundamental nessa perspectiva é a construção de eficiência coletiva local/regional. A construção de eficiência coletiva vai para além da importância de economias externas locais decorrentes de fluxos espontâneos de materiais produtivos entre fornecedores e clientes, tanto intraindústria como interindústria, para explicar o crescimento e a competitividade das empresas nos aglomerados produtivos. O mais importante é a construção de ações deliberadas, tanto das empresas no sentido da cooperação (entre as próprias empresas e com agentes comerciais e de *marketing*, associações empresariais, sindicatos, centros de pesquisa tecnológica e de *design* e outros), como dos agentes públicos na implementação de políticas. A construção de eficiência coletiva combina dois efeitos positivos, a saber, (i) o das economias externas locais espontâneas ou não planejadas e (ii) o das ações conjuntas deliberadas ou planejadas das empresas e do setor público, para explicar as vantagens competitivas de empresas aglomeradas. Nesse sentido, por exemplo, fabricantes especializados de produtos diferenciados, cooperando entre eles e com fornecedores, agentes comerciais, empresas de transporte e outros agentes, todos também especializados, podem obter retornos crescentes de escalas similares e adicionais àqueles oriundos do trabalho complementar não planejado (reativo à demanda e a práticas de tentativa e erro) de empresas próximas geograficamente.

No caso de Santa Maria, pode-se defender que o desenvolvimento regional mais consistente e dinâmico passa – de forma complementar – por três frentes e desafios principais. A **primeira** seria a criação de mecanismos de fortalecimento ou de implantação de atividades industriais e de serviços críticos para o estímulo ao crescimento. Isso tem maior importância nos casos em que (i) as empresas privadas locais não estão interessadas, ou tendem a investir menos do que seria necessário no suprimento de alguns desses insumos e serviços, e/ou (ii) esses insumos e serviços sejam de natureza muito específica às necessidades dos polos de desenvolvimento existentes.

A **segunda** frente é o aprofundamento da cooperação entre agentes, empresas e entre polos locais e regionais de modo a melhorar a eficiência das suas interações transacionais. Para isso ocorrer, é necessário que haja algum tipo de relação de governança mais adequada para manter a ordem e minimizar os rompimentos, diminuir os custos de transação e elevar a reputação entre as partes. Uma colaboração organizada torna possível às empresas aprenderem umas com as outras e formarem um *pool* de tecnologias e trabalho especializado. A maior complementariedade dos processos produtivos entre os polos pode gerar as economias de escala estáticas e dinâmicas. As economias de escalas estáticas são as oriundas da planta industrial, a qual permite a queda nos custos unitários de produção na medida em que a escala aumenta. As economias de escala dinâmicas são oriundas de processos de aprendizagem, tais como o *learning-by-doing* e o *learning-by-interaction* (entre fornecedor e usuário), que permitem tanto a diminuição de custos como também economias de tempo.

No processo de aprendizagem é fundamental construir relacionamentos com universidades e órgãos de pesquisa mais ágeis e duradouros de modo a potencializar as formas de aprendizagem e de geração de inovação, especialmente as de natureza incremental e adaptativa para uso comercial no curto prazo para as empresas. Deve-se criar ou fortalecer mecanismos institucionais e culturais que aproximem empresas e universidades para que se possa viabilizar a transformação mais rápida e eficiente do conhecimento gerado nas universidades em tecnologia aplicada pelas empresas.

A **terceira** frente é a da constituição de fóruns locais de ação e escolhas estratégicas. Esses fóruns podem desempenhar tarefas bem específicas, tais como obter registro de marcas comerciais para os produtos regionais/locais, conduzir negociações com grandes empresas compradoras dos produtos locais, com sindicatos de trabalhadores, com instituições financeiras e com órgãos públicos. Mas também os fóruns são importantes para a implementação de ações coletivas indutoras de aumentos dos níveis de eficiência e de aprendizagem. Podem ser destacados dois tipos principais de ações coletivas. Primeiramente, a montagem de centros prestadores de serviços técnicos especializados e de treinamento, que funcionam como núcleos geradores de externalidades, as quais podem ser apropriadas pelos seus membros para gerar um maior nível de eficiência. Em segundo lugar, a criação de associações diversas que funcionam como núcleo de intercâmbio de

informações e competências, mas que podem operar também como grupos de pressão dos interesses de seus membros no plano político-institucional mais amplo.

Esses representantes podem assim discutir questões relacionadas a tendências industriais e estratégias para a governança do desenvolvimento regional/local. Fóruns como esses são extremamente importantes notadamente no contexto de setores produtivos em que ocorrem rápidas mudanças tecnológicas e/ou organizacionais. Além disso, são cruciais para manter os compromissos de todos os agentes locais no sentido de participação contínua e criativa, de modo a reforçar a coesão social de toda a economia local. Nesse contexto, situam-se os desafios e as potencialidades de desenvolvimento integrado de arranjos produtivos locais, inclusive do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DE ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS: O CASO DO APL POLO DE DEFESA E SEGURANÇA DE SANTA MARIA

Situada no centro do estado do Rio Grande do Sul, Santa Maria possui uma forte vocação militar, com o maior efetivo de combate do país e recursos humanos altamente qualificados. A partir da Estratégia Nacional de Defesa (Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008), a cidade vem aproveitando essa vocação em favor do desenvolvimento da região e do estado.

Com cerca de 300 mil habitantes, Santa Maria é o 5º mais populoso município do Rio Grande do Sul. O município sedia a 3ª Divisão de Exército, a maior e mais poderosa divisão do Exército Brasileiro, e uma base da Força Aérea Brasileira (atualmente, ALA 4), com o único esquadrão de aeronaves remotamente pilotadas (ARP) do Brasil, além de concentrar a maior frota de veículos blindados do país, sendo reconhecida como a capital nacional dos blindados.

A cidade ainda abriga 20 organizações militares do Exército Brasileiro, dentre elas o Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires (CIBld) e o Centro de Adestramento Sul (CA-Sul), uma universidade

federal (UFSM) e seis instituições de ensino superior privadas de ensino presencial (UFN, ULBRA, FADISMA, FAMES, FISMA e FAPAS), o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Santa Maria Design House (SMDH), três incubadoras tecnológicas (ITEC, ITSM e Pulsar), um parque tecnológico (Santa Maria Tecnoparque), dois APLs (Metal Centro e Centro Software), já enquadrados desde 2013 na política estadual, e o APL Polo de Defesa de Santa Maria, reconhecido na reunião do NEAT do dia 04 de agosto de 2015 (desde dezembro de 2016, APL Polo de Defesa e Segurança conforme aprovado em reunião da governança).

Em 2010, a partir da escolha do município para sediar a fábrica da empresa alemã KMW (*Krauss-Maffei Wegmann*) no Brasil (que forneceu os veículos blindados Leopard 1A5 e Gepard – veículos antiaéreos – ao Exército Brasileiro), lideranças do município despertaram para o desenvolvimento industrial e tecnológico no setor de defesa. Nesse sentido, a Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (ADESM) passou a integrar o Comitê da Indústria de Defesa e Segurança (COMDEFESA) da Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS) e realizou, em parceria com o Comitê, em outubro de 2013, o Seminário Demandas do Exército Brasileiro no CIBld, que auxiliou a projetar o município no setor de defesa aliado ao desenvolvimento da base industrial de defesa do Brasil.

Em fevereiro de 2014, foi instituído formalmente o Polo de Defesa de Santa Maria, com o objetivo principal de articular lideranças civis e militares para atuarem em parceria nos setores de defesa e segurança. O Polo de Defesa reúne representantes da Marinha, do Exército, da Aeronáutica, de instituições de ensino e pesquisa, do Poder Público, de entidades estratégicas e de empresas do setor para: disseminar junto à sociedade a importância do setor de defesa e segurança como vetor de competitividade regional; ampliar o número de empresas de Santa Maria que atuam no setor de defesa e segurança; ampliar o número de projetos das instituições de ensino superior de Santa Maria no setor de defesa e segurança; estimular políticas públicas voltadas ao setor de defesa e segurança; consolidar o Santa Maria Tecnoparque como provedor de soluções de defesa e segurança; articular o acesso a mercados para as empresas componentes do APL; realizar ações para a capacitação e qualificação da governança do APL e divulgar as ações do APL.

O desenvolvimento do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria acompanha a política de defesa brasileira de vinculação explícita entre defesa e desenvolvimento. O Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, que aprovou a Estratégia Nacional de Defesa, pauta a reorganização da indústria de defesa na busca do desenvolvimento tecnológico independente, fixando as seguintes diretrizes: i) **priorizar o desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes para o fim de condicionar as parcerias com países e empresas estrangeiras ao desenvolvimento progressivo de pesquisa e de produção no Brasil**; ii) subordinar as considerações comerciais aos imperativos estratégicos por meio de regime legal, regulatório e tributário que proporcione o alcance desse objetivo; iii) evitar que a indústria de defesa se polarize entre pesquisa avançada e produção rotineira; e iv) **utilizar o desenvolvimento de tecnologias de defesa como foco para o desenvolvimento de capacitações operacionais, buscando-se a modernização permanente das plataformas, seja pela reavaliação à luz da experiência operacional, seja pela incorporação de melhorias providas do desenvolvimento tecnológico**.

Além disso, a Portaria Normativa 1.065/MD, de 28 de junho de 2010, dispõe sobre a diretriz para a coordenação de programas e projetos comuns às Forças Armadas, com foco em projetos relevantes para o contexto da política de desenvolvimento produtivo, conforme discriminado a seguir: **veículos aéreos não tripulados**; mísseis; **blindados**; helicópteros; equipamentos de visão noturna; armas portáteis; armas leves e **simuladores**. As áreas destacadas acima estão justamente sendo desenvolvidas por empresas e instituições integrantes do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, além de outras, a partir do incentivo às empresas para pensar na dualidade de aplicação das suas competências.

Não obstante a intensidade e regularidade das políticas e ações em níveis nacional, estadual e local para a consolidação da base industrial de defesa e de seus respectivos polos industriais e de inovação, diversas barreiras ao desenvolvimento do setor permanecem. Tais barreiras vinculam-se às especificidades do setor de defesa, tanto em âmbito geral quanto no caso de Santa Maria, somando-se aos desafios e oportunidades para o desenvolvimento da cidade como núcleo de desenvolvimento regional, mediante a consolidação de arranjos produtivos locais, tais como o APL Polo de Defesa e Segurança.

Levantamento do próprio Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria dá conta de que, em 2016, possuía 19 empresas membros. Conforme os dados de 15 empresas entrevistadas no ano de 2015, estima-se que essas possuem: 35 sócios, 168 funcionários e 24 estagiários, totalizando 227 pessoas envolvidas e faturamento total em 2015 de R\$ 32.350.000,00, dos quais R\$ 4.786.000,00 são decorrentes do setor de defesa e segurança.

Os desafios e as oportunidades para o desenvolvimento regional nucleado em Santa Maria convergem para a relevância do estabelecimento de arranjos produtivos locais eficientes e integrados, inclusive do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria. Complementarmente, como visto, um dos desafios fundamentais para o desenvolvimento de uma indústria de defesa competitiva e sustentável, incluindo aqui a sua contraparte do setor de segurança, é o de estabelecer políticas públicas conscientes de estruturação e integração de polos locais de inovação e produção que possuam estratégias de desenvolvimento claras e estruturas de governança efetivas. Não obstante, tal desafio barra na insuficiente compreensão sobre o funcionamento de arranjos produtivos locais na área de defesa no Brasil e no mundo. Por exemplo, há uma considerável produção de relatórios sobre o setor de defesa e segurança no Brasil. Destacam-se, entre outros, as publicações do Instituto Pandiá Calógeras, da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). No entanto, esses estudos ou privilegiam o recorte de estratégia militar – regida por critérios nem sempre convergentes com as necessidades econômicas e comerciais do ambiente empresarial –, ou recaem em um recorte econômico do setor de defesa e segurança. O âmbito geográfico específico que caracteriza um arranjo produtivo local não tem sido contemplado, de sorte que há uma carência de avaliações sistemáticas e aprofundadas sobre APLs/Polos na área de defesa, o seu ambiente de negócios, a integração de seus componentes e as suas estruturas de comércio, desenvolvimento tecnológico e governança.

Em princípio, um APL é definido como uma concentração geográfica de empresas ligadas a uma mesma atividade econômica. De uma forma mais completa, um APL ou um polo de desenvolvimento configura uma tessitura de subsistemas de produção, de comercialização, de prestação de serviços, de distribuição de bens/serviços e de tecnologia. Cada um desses subsistemas converge para o desenvolvimento do sistema principal,

a atividade que une o conjunto, no caso em consideração, os serviços de defesa e segurança. O que caracteriza um APL maduro, ou um sistema produtivo local, é a existência de economia externas – pecuniárias e de aprendizagem – às organizações individuais (empresas, universidades, demais organizações do sistema), criando uma cumulatividade de ganhos técnicos, econômicos e institucionais decorrente do trabalho conjunto, o que acaba por reforçar os incentivos aos agentes envolvidos para a continuidade desse trabalho sistêmico. Um exemplo desse trabalho sistêmico é o que Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff chamam de tríplice hélice (*Triple Helix*), um modelo variável e não linear de colaboração, integração e diferenciação entre universidade, indústria e governo em prol do desenvolvimento de atividades que produzem benefícios mútuos.

Observa-se aqui o desafio de coordenar organizações especializadas, com prioridades compatíveis com o objeto do Polo, mas ordenadas de forma diferente. As universidades têm como primeiro objetivo o incremento de conhecimento. O retorno econômico de investigações ou a relevância militar dos resultados podem ser perseguidos. Porém, são pontos secundários. As empresas, de forma geral, priorizam o lucro econômico. Ele pode estar ligado ao desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico e às estratégias de segurança, mas isto não é uma necessidade primeira (qualquer medida interna de redução de custos, por exemplo, pode melhorar o retorno sem necessariamente implicar interação com organizações militares ou científicas). Por fim, no caso de um polo de defesa e segurança, os órgãos de defesa e segurança priorizam a efetivação da prestação do serviço, que subsidiariamente pode envolver retorno econômico e desenvolvimento de conhecimento. A sustentabilidade do Polo de Defesa e Segurança decorrerá da capacidade de governança que articule de forma consistente essas diferentes escalas de prioridade.

No caso do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, um segundo desafio é a constituição de um centro tecnológico e industrial em uma região na qual o peso relativo da indústria é pequeno. Não obstante, a partir de algumas políticas públicas de ensino (UFSM) e tecnologia (Parque Tecnológico), de compras governamentais das Forças Armadas e de segurança e de um incipiente empreendedorismo local que caracterizam um APL, é possível se consolidar um sistema produtivo local. Há perspectivas promissoras nesse sentido. Além da constituição do próprio APL, o

setor de defesa e segurança caracteriza-se por demandar produção muito ligada a serviços de treinamento e manutenção e à produção de bens intangíveis (*softwares*, soluções de engenharia) para os quais existe formação de capital humano local. Novamente, uma questão chave passa a ser a capacidade de coordenação (governança) para a constituição de um sistema produtivo eficiente.

Por fim, outro desafio existente é que o Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria caracteriza-se pela predominância de empresas de porte pequeno ou médio, algumas delas jovens. É característica desse porte de organizações o forte envolvimento dos empreendedores nas atividades operacionais, tais como compras, vendas, produção, cobrança, desenvolvimento efetivo de produtos e processos. O planejamento, que envolve prospecção de oportunidades, projeção de demanda, avaliação das capacitações internas, identificação de parceiros, captação de financiamento, avaliação comparativa das oportunidades com o ramo de atuação atual, entre outras, consome muito tempo da equipe empresarial e, por vezes, necessita de recursos humanos inexistentes dentro das pequenas organizações empresariais. Está patente na literatura de Economia Industrial que empresas de maior porte desenvolveram escritórios especializados em planejamento. Contudo, é necessário um certo porte para estruturar internamente essa atividade, fundamental para a sustentabilidade econômica de longo prazo. O desafio posto é justamente constituir tal capacidade de inteligência empresarial e comercial, de planejamento econômico das atividades de seus membros. Uma proposta desse projeto é lançar o alicerce de uma capacidade de planejamento para o APL Polo de Defesa e Segurança, de maneira a articular prospecções de mercado e coordenação comercial e produtiva que beneficiem diversas empresas simultaneamente, nos moldes de um plano de desenvolvimento construído com o aporte direto e constante dos agentes e empresários deste APL. Tal estruturação tanto promove o planejamento empresarial como estimula a coordenação entre as organizações componentes do Polo, ou seja, padrões de trocas de informações e comportamento cooperativo entre empresas, Tecnoparque, ADESM, forças armadas e de segurança e universidades.

BALANÇO E RECOMENDAÇÕES

Em suma, podem-se perceber **desafios relevantes e oportunidades de superação** em cada uma das áreas avaliadas.

No caso da **indústria de defesa, alta complexidade, concentração, competitividade e fator político do setor produzem necessidade de investimentos em inteligência** para a maior clareza sobre os desafios e as potencialidades do setor e a maior consciência e articulação do papel da economia de comando do Estado e de políticas públicas de alocação, conexão e integração de recursos e agentes. Tais demandas podem ser respondidas com o **maior conhecimento sobre casos de sucesso e fracasso, desafios comumente enfrentados, forças e fraquezas mais relevantes**, que envolvam esforços concretos de integração de agentes econômicos para a promoção de maior competitividade de arranjos locais, com suporte de agentes públicos interessados nos benefícios econômicos, sociais, securitários e políticos do desenvolvimento do setor.

No caso do **desenvolvimento regional**, os **constrangimentos geoeconômicos da região de Santa Maria forçam à necessidade de construção de eficiência coletiva local/regional** fundada na criação de mecanismos de fortalecimento ou de implantação de atividades industriais e de serviços baseadas em economias de escala dinâmicas; no aprofundamento da cooperação entre agentes, empresas e entre polos locais e regionais e no estabelecimento de fóruns locais de ação e escolhas estratégicas. Os desafios podem ser enfrentados com **inteligência comercial e tecnológica contínua que viabiliza e mantém em constante debate o plano de desenvolvimento local e aprofundamento de ações de governança** (fóruns, missões, *workshops* e seminários integrados), para além de questões operacionais, mas **voltadas ao debate amplo sobre opções estratégicas** de mercado, pautadas em avaliações aprofundadas e vinculadas ao ambiente e aos modelos de negócios.

No caso dos **arranjos produtivos locais**, há o **desafio básico de estabelecimento de sistemas produtivos locais coerentes e integrados**, em que prioridades dos componentes sejam ordenadas de forma convergente. Especificamente no caso do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, os desafios situam-se na tarefa inédita de produzir na região um setor industrial que integre a alta capacidade de recursos humanos, o empreendedorismo e a demanda de produtos, bem como no estabelecimento de planejamento estratégico de médio e longo prazos entre

empresas constrangidas a focarem-se em atividades imediatas e operacionais. Possíveis soluções para tais desafios situam-se no **diálogo coletivo para o fortalecimento da integração e governança**, na **acomodação de diferentes escalas de prioridades estratégicas e na centralização de atividades de inteligência comercial e produtiva que beneficiem diversas empresas simultaneamente**.

Tais desafios e oportunidades integram-se no caso do APL Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria e requerem, entre outras ações: i) **inteligência comercial, tecnológica e institucional do setor de defesa**, focada nos desafios locais e regionais, com o intuito de traçar caminhos para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de inserção nacional e internacional que amparem o amplo espectro de empresas e agentes vinculados ao Polo; e ii) **propostas e ações de fortalecimento da governança**, com o intuito de traçar planos estratégicos integrados, que sejam plurais na representatividade, mas focados em prioridades viáveis frente aos desafios dos mercados nacional e internacional.

Em suma, o livro que aqui concluímos procura contribuir para a superação dos problemas mencionados. É necessário, contudo, a continuidade da produção de conteúdo de inteligência aprofundada, integrada e regular sobre as particularidades do setor e as opções mais viáveis e efetivas de estratégia comercial, tecnológica e de governança para os agentes do Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria.

REFERÊNCIAS

ABDENUR, A. E.; SOUZA NETO, D. M. de. O Brasil e a cooperação em defesa: a construção de uma identidade regional no Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 57, n. 1, p. 5-21, 2014.

ALDA, S. Políticas y fuerzas de seguridad alternativas ante los retos de la seguridad regional. In: SORIA, A. B.; ECHANDI, I. Á. (ed.). **Desafíos estratégicos del regionalismo contemporáneo**: CELAC e Iberoamérica. San José: FLACSO, 2013. p. 243-282.

ALSINA JR., J. P. S. O poder militar como instrumento da política externa brasileira contemporânea. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 52, n. 2, p. 173-191, 2009.

AYOOB, M. The security problematic of the third world. **World Politics**, v. 43, n. 2, p. 257-283, 1991.

AYOGB, M. **The third world security predicament**: state making, regional conflict, and the international system. Boulder: Lynne Rienner Publishers, 1995.

AZAR, E. E.; MOON, Chung-In. (ed.). **National security in the third world**: the management of internal and external threats. College Park: University of Maryland CIDCM, 1988.

BRASIL, Ministério da Defesa. Decreto n. 6.703/2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. Estratégia nacional de defesa: paz e segurança para o Brasil. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, MD, 2008.

BRASIL, Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2012.

BRASIL, Ministério da Defesa. Decreto n. 5.484/2005. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. **Política de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2005.

BRIGAGÃO, C.; PROENÇA JÚNIOR, D. **Concertação múltipla**: a inserção internacional de segurança do Brasil. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 2002.

BRUNTON, B. An historical perspective on the future of the military-industrial complex. **The Social Science Journal**, v. 28, n. 1, p. 45-62, 1991.

BUZAN, B. People, states, and fear: the national security problem in the third world. In: AZAR, E. E.; MOON, Chung-In. (ed.). **National security in the third world**: the management of internal and external threats. College Park: Univ of Maryland CIDCM, 1988. p. 14-43.

BUZAN, Barry; HANSEN, Lene. **The evolution of international security studies**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

BUZAN, B.; WÆVER, O. **Regions and powers**: the structure of international security. New York: Cambridge University Press, 2003.

BUZAN, B.; WÆVER, O.; WILDE, J. de. **Security**: a new framework for analysis. Boulder: Lynne Rienner Publishers, 1998.

CALDERÓN, A. P. A organização do tratado cooperação amazônica e a integração da América do Sul. In: CEPIK, M. A. C. (ed.). **América do Sul**: economia & política da integração regional. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. p. 32-42.

CARVALHO, J. M. de. **Forças Armadas e política no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2006.

CASTELLANO DA SILVA, I.; MARTINS, J. M. Q. Exército nacional e construção do estado na África: a abordagem brasileira no caso da República Democrática do Congo. **Austral**: Revista Brasileira de Estratégia & Relações Internacionais, v. 3, n. 5, p. 137-179, jul. 2014.

CASTRO, R. Brasil e Argentina no regime de não proliferação nuclear. In: CEPIK, M. A. C. (ed.). **América do Sul**: economia & política da integração regional. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. p. 43-58.

CENTENO, M. A. Blood and debt: war and taxation in nineteenth-century Latin America. **American Journal of Sociology**, v. 102, n. 6, p. 1565-1605, mai. 1997.

CEPIK, M. A. C. (ed.). **América do Sul: economia & política da integração regional**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

CEPIK, M. Segurança internacional: da ordem internacional aos desafios para a América do Sul e para a CELAC. In: SORIA, A. B.; ECHANDI, I. Á. (ed.). **Desafios estratégicos del regionalismo contemporáneo: CELAC e Iberoamérica**. San José: FLACSO, 2013. p. 307-324.

CHAPMAN, G. An introduction to the revolution in military affairs. In: XV Amaldi Conference on Problems in Global Security, 2003, Helsinki. Anais [...]. Helsinki: House of The States, 2003.

DALL'AGNOL, A. C. et al. O desenvolvimento do polo de defesa de Santa Maria e as simulações militares: a inserção do Brasil na era digital. In: XIII Congresso Acadêmico de Defesa Nacional, 2016, Rio de Janeiro/RJ. **Anais do XIII Congresso Acadêmico de Defesa Nacional**. Rio de Janeiro: Escola Naval, v. 1, p. 1-17, 2016.

DALL'AGNOL, A. C. et al. A cooperação entre a Universidade Federal de Santa Maria e as Forças Armadas do Brasil um balanço. In: XII Congresso Acadêmico de Defesa Nacional, 2015, Pirassununga. **Revista XII Congresso Acadêmico de Defesa Nacional**. Pirassununga: Academia da Força Aérea – AFA, v. 1, p. 1-14, 2015.

DUARTE, É. E. **Tecnologia militar e desenvolvimento econômico: uma análise histórica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, jun. 2012. (Texto para discussão n. 1748)

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFE, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFE, L. The triple helix university–industry–government relations: a laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

FILHO, E. B. da S.; MORAES, R. F. de (ed.). **Defesa nacional para o século XXI: política internacional, estratégia e tecnologia militar**. Brasília: IPEA, 2012.

FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

MARTINS, J. M. Q. **Digitalização e guerra local como fatores do equilíbrio internacional**. 2008. 327 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MATTOS, C. de M. **Geopolítica**. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 2011a. v. I.

MATTOS, C. de M. **Geopolítica**. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 2011b. v. III.

MELO, R. de. **Indústria de defesa e desenvolvimento estratégico: estudo comparado França-Brasil**. Brasília: FUNAG, 2015.

NASSER, R. M.; MORAES, R. F. de. (ed.). **O Brasil e a segurança no seu entorno estratégico: América do Sul e Atlântico Sul**. Brasília: IPEA, 2014.

- NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.
- NUNES, R. C. **O papel da reestruturação da Marinha e da indústria naval na política externa e de segurança do Brasil**. 2013. 139 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Relações Internacionais) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- OLIVEIRA, L. K. de. **Energia como recurso de poder na política internacional: geopolítica, estratégia e o papel do Centro de Decisão Energética**. 2012. 400 f. Tese (Doutorado em Ciências Políticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- PAGLIARI, G. de C. **Segurança regional e política externa brasileira: as relações entre Brasil e América do Sul, 1990-2006**. 2009. 281 f. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- PAVELEC, S. M. (ed.). **The military-industrial complex and american society**. Santa Barbara: ABC-CLIO, 2010.
- PENHA, E. A. **Relações Brasil-África e geopolítica do Atlântico Sul**. Salvador: Editora da UFBA, 2011.
- REPPY, J. (ed.). **The place of the defense industry in national systems of innovation**. Ithaca: Cornell University, 2000.
- REZENDE, L. P. **Sobe e desce: explicando a cooperação em defesa na América do Sul**. Brasília: Editora da UNB, 2015.
- SAIN, M. F.; GAMES, N. R. Tendências e desafios do crime organizado na América Latina. In: NASSER, R. M.; MORAES, R. F. de. (ed.). **O Brasil e a segurança no seu entorno estratégico: América do Sul e Atlântico Sul**. Brasília: IPEA, 2014. p. 119-144.
- SEBBEN, F. D. América do Sul: comunidade de segurança ou paz violenta? **Relações Internacionais no Mundo Atual**, v. 2, n. 14, p. 83-106, 2011.
- SILVA, André Luis R. da. Segurança e desenvolvimento na projeção internacional do Brasil (2003-2013). In: ARTURI, Carlos S. (ed.). **Políticas de defesa, inteligência e segurança**. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV, 2014. p. 66-83.
- SODRÉ, N. W. **História militar do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010.
- STEPAN, A. State Power and the Strenght of the Civil Society in the Southern Cone of Latin America. In: EVANS, P. B.; RUESCHEMEYER, D.; SKOCPOL, T. (ed.). **Bringing the State Back In**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. p. 317-46.
- SVARTMAN, E. M. A agenda de defesa do Brasil para a América do Sul. In: ARTURI, C. S. (ed.). **Políticas de defesa, inteligência e segurança**. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV, 2014. p. 48-65.
- WILLIAMS, P. D. (ed.). **Security studies: an introduction**. New York: Routledge, 2008.







Formato: 16x23 cm
Número de páginas: 360
Papéis: Offset 75g (miolo) e LDA supremo 250g (capa)
Tipografia utilizada: Adobe Garamond Pro e Frutiger LT Std
Impressão: Gráfica Teixeira Digital
Tiragem: 500 exemplares