

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS ESTRATÉGICOS INTERNACIONAIS**

VALESKA FERRAZZA MONTEIRO

**MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO
E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO-ESTRATÉGICAS:
UM ESTUDO EM PERSPECTIVA COMPARADA**

**Porto Alegre
2022**

VALESKA FERRAZZA MONTEIRO

**MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO
E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO-ESTRATÉGICAS:
UM ESTUDO EM PERSPECTIVA COMPARADA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Estudos Estratégicos Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Estudos Estratégicos Internacionais.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Munhoz Svartman

**Porto Alegre
2022**

CIP - Catalogação na Publicação

Monteiro, Valeska Ferrazza
Modelos de obtenção de turbinas de mísseis de
cruzeiro e suas implicações político-estratégicas:
Um estudo em perspectiva comparada / Valeska Ferrazza
Monteiro. -- 2022.
140 f.
Orientador: Eduardo Munhoz Svartman.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas,
Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos
Internacionais, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Obtenção de Defesa. 2. Mísseis de cruzeiro. 3.
Turbinas. 4. ASTROS 2020. I. Svartman, Eduardo Munhoz,
orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

VALESKA FERRAZZA MONTEIRO

**MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO
E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO-ESTRATÉGICAS:
UM ESTUDO EM PERSPECTIVA COMPARADA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Estudos Estratégicos Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Estudos Estratégicos Internacionais.

Aprovada em: 25 de fevereiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Munhoz Svartman

UFRGS

Prof. Dr. Érico Esteves Duarte

UFRGS

Prof. Dr. Peterson Ferreira da Silva

ESG

Dr. Luís Felipe Giesteira

IPEA

AGRADECIMENTOS

Ao Brasil por me proporcionar, através da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, um total de sete anos, entre a Graduação e o Mestrado, de Ensino Público Superior de excelência.

Ao Projeto de Pesquisa Astros 2020 do PROCAD-Defesa da CAPES/MD (2019) por me acolher como pesquisadora ao longo desse Mestrado e me possibilitar fazer parte de uma pesquisa tão relevante para a Defesa Nacional. Espero ter contribuído à altura.

Ao Exército Brasileiro e à empresa Avibras pela parceria com os pesquisadores do grupo do PROCAD, o que permitiu aprofundar o estudo do AV-MTC 300.

Ao Estado do Rio Grande do Sul, pela oportunidade e responsabilidade de trabalhar no serviço público.

Ao meu orientador nesse Mestrado, Eduardo Svartman, pela paciência, generosidade e disponibilidade em ensinar.

Aos colegas do PROCAD, pela troca e pelo aprendizado nos Seminários, Workshops, Notas Técnicas, Boletins. Em especial à querida Tamiris, que nunca mediu esforços por todos nós.

À chefia e aos colegas no Estado, pela compreensão com a realização desse Mestrado.

Às amigas da “Confra” que pelas chamadas de vídeo formaram um local de acolhimento, encurtando a distância imposta pela pandemia. Em especial à Amabilly, Elisa, Gabriela, Katiele, Maria Gabriela, Rafaela e Thais. Vocês foram mais importantes do que imaginam.

Às amadas Carolina e Débora pelo companheirismo de anos e pelo apoio incondicional. À Raíssa e Larle, que permaneceram por perto apesar da distância.

Ao meu namorado, Felipe, que entrou no meio dessa intensa jornada e que se manteve pacientemente ao meu lado, sempre presente quando eu mais precisei.

À minha família, em especial aos meus pais, Veridiana e Ricardo, e ao meu irmão, Lucas, porque ao longo de todos esses anos viram uma luz em mim, que me fez chegar até aqui.

RESUMO

Essa pesquisa tem como objetivo principal analisar modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro, avaliando suas implicações político-estratégicas. A pergunta central que a pesquisa se propõe a responder é: Quais as implicações político-estratégicas decorrentes dos diferentes modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro? Enquanto pergunta secundária de pesquisa tem-se: Quais lições dos modelos de obtenção das turbinas de mísseis e cruzeiros em outros países são úteis para o caso brasileiro do AV-MTC 300? A fim de responder à pergunta de pesquisa, utiliza-se como método a análise em perspectiva comparada de casos selecionados, buscando semelhanças e diferenças. São estudados três casos internacionais, cada um representativo de um modelo: (1) nacional autônomo (Israel, míssil Delilah), (2) cooperação internacional (França e Reino Unido, míssil Scalp/Storm Shadow) e (3) compra de fornecedor externo (Suécia, míssil RBS-15). Aborda-se ainda o caso nacional do AV-MTC 300 (dentro do Programa Estratégico ASTROS 2020 do Exército Brasileiro) em comparação com os casos internacionais e suas características. As conclusões da pesquisa apontam para implicações tanto no grau de autonomia/dependência dos países em relação à tecnologia, quanto em termos da sustentabilidade econômica dos projetos e das empresas produtoras. O grau de autonomia se mostrou relativamente maior nos casos de produção nacional da tecnologia, enquanto a sustentabilidade econômica esteve atrelada em grande medida à escala produtiva de cada caso.

Palavras-chave: Obtenção de Defesa. Mísseis de cruzeiro. Turbinas. ASTROS 2020.

ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze models for the acquisition of cruise missile turbines, evaluating their political and strategic implications. The central question that the research proposes to answer is: What are the political-strategic implications arising from the different models for acquiring cruise missile turbines? As a secondary research question, we have: What lessons from models for obtaining missile and cruise turbines in other countries are useful for the Brazilian case of the AV-MTC 300? In order to answer the research question, the method used is the comparative analysis of selected cases, looking for similarities and differences. Three international cases are studied, each representative of a model: (1) national autonomy (Israel, Delilah missile), (2) international cooperation (France and the United Kingdom, Scalp/Storm Shadow missile) and (3) purchase from an external supplier (Sweden, RBS-15 missile). It also addresses the national case of AV-MTC 300 (within the ASTROS 2020 Strategic Program of the Brazilian Army) in comparison with international cases and their characteristics. The research conclusions point to implications both in the degree of autonomy/dependence of countries in relation to technology, as well as in terms of the economic sustainability of the projects and of the producing companies. The degree of autonomy proved to be relatively higher in cases of national production of the technology, while economic sustainability was largely linked to the production scale of each case.

Keywords: Defense acquisition. Cruise Missiles. Turbines. ASTROS 2020.

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 | O DESAFIO POLÍTICO-ESTRATÉGICO DA OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE DEFESA: UMA DISCUSSÃO TEÓRICA..... | 14 |
| 2.1 | OS DIFERENTES MODELOS DE OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE DEFESA | 16 |
| 2.2 | O CERCEAMENTO TECNOLÓGICO | 30 |
| 2.3 | O DESAFIO ÀS POTÊNCIAS MÉDIAS NA OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE DEFESA | 37 |
| 2.4 | CONCLUSÕES PARCIAIS | 46 |
| 3 | DA AUTONOMIA PRODUTIVO-TECNOLÓGICA À COMPRA EXTERNA: OS DIFERENTES MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO ESTRATÉGICAS | 48 |
| 3.1 | MÍSSEIS DE CRUZEIRO E SUAS TURBINAS A GÁS | 48 |
| 3.1.1 | Características dos mísseis de cruzeiro..... | 54 |
| 3.1.2 | Por que obter mísseis de cruzeiro: dissuasão convencional e anti-acesso | 58 |
| 3.2 | OS DIFERENTES MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO ESTRATÉGICAS | 60 |
| 3.2.1 | O caso de Israel: <i>Delilah</i>..... | 61 |
| 3.2.2 | O Caso da Suécia: RBS-15 | 70 |
| 3.2.3 | A cooperação entre França e Reino Unido: SCALP EG / Storm Shadow | 78 |
| 3.3 | CONCLUSÕES PARCIAIS | 87 |
| 4 | O MODELO DE OBTENÇÃO BRASILEIRO E O AV-MTC 300 | 93 |
| 4.1 | A OBTENÇÃO DE DEFESA NO BRASIL | 93 |
| 4.1.1 | Breve histórico das obtenções no Brasil e da BID | 93 |
| 4.1.2 | Marcos Regulatórios Recentes do Setor de Defesa | 96 |
| 4.2 | A AVIBRÁS E O PROGRAMA ASTROS 2020..... | 102 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 4.2.1 | Breve Histórico da Avibras e do Sistema Astros | 102 |
| 4.2.2 | Os componentes do Programa Estratégico ASTROS 2020..... | 107 |
| 4.3 | DESENVOLVIMENTO DO AV-MTC 300 E DE SUA PROPULSÃO | 111 |
| 4.4 | CONCLUSÕES PARCIAIS | 118 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 123 |
| | REFERÊNCIAS..... | 128 |

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa tem como objetivo principal analisar comparativamente modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro¹, avaliando suas implicações político estratégicas. Os mísseis de cruzeiro são utilizados por cerca de 75 países ao redor do globo (FEICKERT, 2005). Contudo, somente em torno de vinte (20) países tem produção ou desenvolvimento de mísseis de cruzeiro – desses, apenas cerca de oito países produzem as próprias turbinas². Segundo Gruselle (2006, p. 6), “[...] poucos países são capazes de desenvolver mísseis de cruzeiro modernos de forma totalmente independente” e as duas tecnologias mais desafiadoras, para esse autor, são justamente a propulsão (turbina) e os sistemas de navegação (tais como, GPS³, INS⁴) e guiagem (e.g., buscador terminal⁵). O desenvolvimento autóctone, contudo, não é a única forma de obter mísseis de cruzeiro e suas turbinas propulsoras.

Sabe-se que os países elegem distintas abordagens para equipar suas Forças Armadas com sistemas de armas modernos. A dicotomia tradicional da literatura aponta em geral para

¹ Mísseis de cruzeiro: “Aeronaves não pilotadas e autopropulsadas usando sustentação aerodinâmica durante o voo e equipadas com uma ogiva destrutiva” (GRUSELLE, 2006, p. 4, tradução nossa). Tais mísseis são os únicos a realizarem voo de cruzeiro (como aeronaves), pois contam justamente com propulsão à turbina a gás – diferentemente dos mísseis balísticos, por exemplo, que por serem propelidos a motor-foguete dependem, como o nome indica, da trajetória balística. No segundo capítulo se aborda em mais detalhes essas definições.

² O levantamento da pesquisa, em fontes abertas online, indicou os seguintes países que produzem (ou que afirmam publicamente estar desenvolvendo) mísseis de cruzeiro: Estados Unidos, Rússia, China, Índia, Turquia, França, Itália, Suécia, Noruega, Reino Unido, Alemanha, Israel, Paquistão, Irã, Coreia do Sul, Coreia do Norte, Brasil, Japão, Ucrânia, Sérvia, Vietnã e Bielorrússia (22 países). Taiwan não foi contabilizada em separado da China – caso o fosse, seriam 23 países no total. A África do Sul já teve desenvolvimento de míssil de cruzeiro, mas a iniciativa foi descontinuada. Desses países, encontrou-se informações sobre a produção nacional de turbina de mísseis de cruzeiro de oito deles, quais sejam: EUA, Rússia, China, França, Índia (cooperação com Rússia), Ucrânia, Sérvia e Israel. Os demais países estão em processo de desenvolvimento dessas turbinas (Irã, Turquia, Brasil), realizam compra de fornecedor externo (Suécia, Noruega), têm parceria com países produtores (Alemanha, Reino Unido, Itália) ou não se encontraram informações confiáveis (Paquistão, Coreia do Sul, Coreia do Norte, Japão, Bielorrússia, Vietnã, Taiwan).

³ GPS: o Sistema de Posicionamento Global (do original em inglês, *Global Positioning System*) é um sistema de navegação que utiliza sinais emitidos do espaço por satélites. O GPS foi desenvolvido nos Estados Unidos, e a constelação de satélites que lhe deu origem inicialmente era apenas de uso militar. Hoje a versão civil disponibilizada gratuitamente ao redor do globo não é tão precisa, mas chega a uma acurácia de 10m. Outros países desenvolveram seus próprios sistemas de navegação: a Rússia desenvolve o Glonass, a Europa o Galileo e a China o Beidou (LOGSDON, 2021).

⁴ INS: o Sistema de Navegação Inercial (do inglês *Inertial Navigation Systems*) é o único tipo de navegação que não depende de referências externas. Ou seja, o sistema se baseia na Lei da Inércia da Física, e considera a aceleração do objeto e, a partir dela, calcula sua velocidade e sua posição no espaço. O INS instalado em um objeto geralmente conta com: uma unidade de mensuração inercial - com acelerômetros (sensores de aceleração) e giroscópios (sensores de rotação) -, instrumentos eletrônicos de suporte, e computadores de navegação que calculam a aceleração gravitacional (não medida pelo acelerômetro) (ANDERSON, 2021).

⁵ A guiagem terminal dos mísseis, como o nome indica, diz respeito à fase final de sua navegação, quando se aproxima do alvo. Existem diversos tipos diferentes de sistemas de guiagem terminal, tais como: sensor infravermelho, radar ativo ou radar semiativo, entre outros.

duas soluções: comprar ou fabricar. Porém, também é possível cooperar com outros governos ou mesmo com outras empresas para desenvolver conjuntamente (FRANKO, 2014; AMARANTE, 2013). Um dos aspectos centrais nesse debate é a tecnologia, ou seja, se o país será detentor do conhecimento das tecnologias componentes ou apenas da forma de operar os sistemas. Independentemente da opção, segundo Franko (2014), o grande desafio permanece o mesmo: o custo da tecnologia, seja para desenvolver seja para comprar de fornecedor externo.

Nesse trabalho, são estudadas três formas de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro. Para fins de classificação, adotou-se a seguinte terminologia para os modelos aqui estudados:

- a) nacional autônomo;
- b) cooperação internacional;
- c) compra de fornecedor externo.

O primeiro se caracteriza por ser um “[...] processo endógeno e independente” (AMARANTE, 2013, p. 10), em que o país se dispõe a arcar com os custos e os desafios de desenvolver internamente as tecnologias atreladas ao sistema de armas.

Já a cooperação internacional implica em “[...] compartilhar os meios e os custos de desenvolvimento com um parceiro [...]”, seja ele um país ou uma empresa (AMARANTE, 2013, p. 24). Esse modelo pode se dar de várias formas: codesenvolvimento, coprodução, transferência de tecnologia, com diferentes níveis de internalização de tecnologia (AMARANTE, 2013). Por sua vez, a aquisição de fornecedor externo, também referida como compra de prateleira (*off-the-shelf*), subentende que o país optou por não desenvolver as tecnologias (autonomamente ou de forma cooperativa). Assim, adquire-se o produto e o conhecimento sobre seu uso, mas não a capacidade de produção nacional⁶.

A justificativa dessa pesquisa é tanto acadêmica quanto social. Em relação à primeira, o trabalho se justifica pela originalidade de objeto e de abordagem. Consultados os bancos de dados e repositórios digitais (Lume UFRGS, SciELO – Scientific Electronic Library Online, Portal de Periódicos CAPES/MEC e Google Scholar), não foram encontradas ocorrências para estudos comparados de modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro. Conforme constatou-se, a literatura da área trata da questão de forma mais ampla, abordando políticas de obtenção de armamentos e de desenvolvimento de tecnologia militar de modo

⁶ A exceção a esses casos pode se dar através de Acordos de Compensação (*offset*) dentro dos contratos de compra, que incluem algum tipo de contrapartida comercial, industrial ou tecnológica para o país comprador. Esse tipo de arranjo é abordado no primeiro capítulo dessa dissertação.

geral. Já o aspecto social diz respeito a levantar subsídios e evidências para políticas públicas, uma vez que a dissertação está inserida no escopo do Projeto de Pesquisa “O Emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes na Defesa Nacional: O Sistema ASTROS 2020 como Elemento de Transformação Militar”. Tal Projeto foi aprovado no âmbito do Edital nº 15/2019 do Programa de Cooperação Acadêmica em Defesa Nacional (PROCAD-Defesa⁷). Entre seus objetivos está o estudo do desenvolvimento do míssil de cruzeiro brasileiro, o AV-MTC 300⁸, para o qual essa pesquisa visa contribuir ao estudar a obtenção de turbinas de mísseis em outros países e também no caso nacional.

Nesse sentido, a pergunta central que a pesquisa se propõe a responder é: Quais as implicações político-estratégicas decorrentes dos diferentes modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro? Enquanto pergunta secundária de pesquisa tem-se: Quais lições dos modelos de obtenção das turbinas de mísseis e cruzeiros em outros países são úteis para o caso brasileiro do AV-MTC 300?

A hipótese da pesquisa para a pergunta principal é a de que os modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro acarretam essencialmente dois tipos de implicações político-estratégicas: no grau de autonomia/dependência dos países em relação a essa tecnologia e na sustentabilidade econômica do fornecimento do produto. Detalhando mais a hipótese, tem-se que no modelo nacional autônomo a dependência externa da tecnologia é menor e a sustentabilidade da produção está atrelada às compras governamentais e à capacidade de exportação. No espectro oposto, no modelo de compra externa da turbina, a vulnerabilidade seria maior e a sustentabilidade é determinada pela capacidade de compra nacional. No modelo de cooperação, tanto a dependência quanto a sustentabilidade podem variar conforme o tipo de acordo firmado entre ambas as partes. Em suma, a hipótese defende que quanto mais autônomo for o modelo, menor será a dependência tecnológica e maior a importância das exportações para sua sustentabilidade, e, por outro lado, na compra externa, mais vulnerável será o país em relação à tecnologia e a capacidade de compra do governo determina em maior grau a sustentabilidade econômica.

Nesse estudo, entende-se que o grau de autonomia/dependência diz respeito, como o próprio termo indica, à capacidade do país “[...] defender os interesses e objetivos nacionais

⁷ O PROCAD-Defesa é uma ação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em parceria com o Ministério da Defesa (MD) que procura fomentar a integração civil militar, bem como formar recursos humanos e viabilizar pesquisas que sejam prioritárias para a Defesa Nacional. Durante o Mestrado, a aluna fez parte do corpo de pesquisadores do Projeto PROCAD em questão.

⁸ Nessa sigla, AV faz referência à empresa fabricante, Avibras, enquanto MTC significa Míssil Tático de Cruzeiro, e a numeração 300 diz respeito ao seu alcance de 300km.

contra a agressão – sem uma dependência debilitante do consentimento de outros” (FRANKO, 2014, p. 3). Já a sustentabilidade econômica, por sua vez, é um desafio que perpassa qualquer uma das opções, seja da produção (autônoma ou cooperativa) seja do fornecimento externo. Conforme alerta Franko (2014), tecnologias sensíveis são caras, e para a Pesquisa e Desenvolvimento autônoma é necessária uma quantidade enorme de recursos. Por isso, entender a escala e o escopo desses programas de desenvolvimento é tão importante. Da mesma forma, a compra de fornecedor externo também exige recursos para aquisição, manutenção e reposição. Assim, essa pesquisa explora dois dos três elementos que compõem o Trilema da Modernização Militar proposto por Patrice Franko (2014), quais sejam: Globalização da Tecnologia e da Produção, Sustentabilidade Econômica e Autonomia Securitária. O trabalho da autora é mais bem explorado no primeiro capítulo dessa dissertação.

A fim de responder à pergunta de pesquisa, utiliza-se como método a análise em perspectiva comparada de casos selecionados, buscando semelhanças e diferenças (MORLINO, SARTORI, 1994). Importa destacar que se procura encontrar principalmente as diferenças no que tange às implicações político-estratégicas dos modelos avaliados. Visto que a proposta do estudo envolve a forma como os Estados obtêm produtos estratégicos de defesa – se internalizam a tecnologia e a capacidade produtiva ou não – o método experimental é de fato inviável. Daí a relevância da comparação entre casos atuais e representativos de cada abordagem estatal que se pretende avaliar (produção autônoma, produção cooperativa ou compra externa).

Assim, os casos selecionados para análise foram:

- a) nacional autônomo: Israel (*Delilah*);
- b) cooperação internacional: França e Reino Unido (*Scalp/ Storm Shadow*);
- c) compra de fornecedor externo: Suécia (*RBS-15*).

Além desses, é estudado ainda o caso brasileiro (AV-MTC 300), a partir da comparação com os casos internacionais, buscando contribuir para o referido Projeto Astros do Programa PROCAD-Defesa (2019).

A seleção dos três casos (à parte do Brasil) se deu conforme três critérios. O primeiro deles foi a correspondência com a classificação proposta. O segundo foi a existência de algum grau de aproximação com o caso brasileiro, a fim de facilitar a comparação e extração de recomendações. Ou seja, Israel e Suécia, por exemplo, são países que não fazem parte do círculo das grandes potências, mas que ainda assim possuem algum grau de desenvolvimento de sua indústria de defesa. Ambos os países desenvolvem Produtos Estratégicos de Defesa,

muitos deles reconhecidos internacionalmente, tais como: o caça Grippen sueco e o tanque Merkava israelense. Por fim, a disponibilidade de dados e fontes foi fator essencial na delimitação, o que impactou principalmente na decisão sobre o estudo de caso do modelo de cooperação.

Em termos de procedimentos e técnicas de pesquisa, utilizou-se essencialmente fontes bibliográficas secundárias (artigos, livros, teses, dissertações, fontes jornalísticas). Também se recorreu a fontes primárias, tais como a base de dados do *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI), os dados do *Military Balance* (IISS) e informativos das empresas produtoras. Para o caso brasileiro utilizou-se ainda informações de documentos oficiais e seminários.

Para poder mensurar e analisar as implicações político estratégicas (autonomia securitária e sustentabilidade econômica) de cada modelo de obtenção, elencou-se doze perguntas norteadoras:

Grau de autonomia/dependência do país em relação à tecnologia:

- 1) A empresa fabricante da turbina é nacional?
- 2) A empresa fabricante da turbina é estatal, privada ou mista?
- 3) Há codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada da turbina?
- 4) A quem pertence a propriedade intelectual da tecnologia da turbina?
- 5) Existe um órgão nacional governamental responsável pelo sistema de obtenções?
- 6) Houve Acordo de Compensação (*offset*) na obtenção da turbina do míssil?

Sustentabilidade econômica do projeto (escala e escopo):

- 7) O míssil integra uma “família” (há variantes)?
- 8) A turbina é empregada em outros sistemas de armas? Quais?
- 9) A turbina é vendida para uso em sistemas civis? Quais?
- 10) O míssil e/ou a turbina são comercializados internacionalmente? De que forma?
- 11) A empresa fabricante da turbina atua exclusivamente no setor de defesa?
Quanto da receita anual da empresa depende do setor de defesa?
- 12) Quando da aquisição do sistema, estava prevista manutenção, modernização e reposição?

Assim, a pesquisa norteou-se pelo objetivo geral de analisar comparativamente as implicações político-estratégicas decorrentes dos diferentes modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro. Tem-se ainda quatro objetivos específicos, que se refletem na estrutura da dissertação apresentada a seguir, quais sejam:

- a) analisar na literatura especializada os diferentes caminhos que os Estados adotam para obter produtos estratégicos de defesa que atendam suas necessidades de segurança e defesa;
- b) analisar e comparar os diferentes modelos de obtenção de mísseis de cruzeiro e de suas turbinas, extraindo lições e recomendações ao Brasil;
- c) analisar o modelo de obtenção adotado no caso do AV-MTC 300 brasileiro comparando com as outras experiências estudadas; e
- d) contribuir para o Projeto Astros do Programa PROCAD.

Por fim, em termos de estrutura, esse trabalho contém, além desta introdução, três capítulos e uma conclusão. O primeiro capítulo apresenta o marco teórico conceitual, abordando a discussão da literatura sobre as diferentes alternativas que os Estados adotam para obtenção de produtos de defesa e suas consequências político-estratégicas. Apresenta-se também os desafios impostos pelo cerceamento tecnológico e pela estrutura do mercado de defesa para as obtenções de produtos estratégicos pelas potências médias. Essa discussão teórico-conceitual ampara o modelo de análise comparada, o qual é aplicado no capítulo seguinte. No segundo capítulo apresenta-se inicialmente os mísseis de cruzeiro e as turbinas e seu papel estratégico para as Forças Armadas. Em seguida, realiza-se o estudo comparado dos três casos selecionados (Israel, Suécia e França/Reino Unido), abordando as políticas de obtenção de produtos de defesa de cada caso, bem como o modelo de obtenção das turbinas de mísseis de cruzeiro a partir das perguntas norteadoras. O terceiro capítulo explora o desenvolvimento do AV-MTC 300 e a política atual de obtenções brasileiras, buscando-se também comparar com os casos anteriormente apresentados. A conclusão apresenta os principais resultados do estudo comparado e recomendações ao Brasil.

2 O DESAFIO POLÍTICO-ESTRATÉGICO DA OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE DEFESA: UMA DISCUSSÃO TEÓRICA

Conforme apresentado na Introdução, esse capítulo estabelece o marco teórico conceitual que visa embasar o modelo de análise comparada utilizado no capítulo seguinte. Assim, procura-se dar conta do primeiro objetivo específico da dissertação: analisar na literatura especializada os diferentes caminhos que os Estados adotam para obter Produtos Estratégicos de Defesa que atendam suas necessidades de segurança e defesa. Para tanto, o capítulo se divide em três seções: a primeira abordando as implicações político estratégicas dos diferentes modelos de obtenção, a segunda tratando do cerceamento tecnológico e a terceira expondo os desafios e os caminhos adotados pelas potências médias para modernização de seus arsenais. Ao final do capítulo são apresentadas as conclusões parciais extraídas dessa primeira etapa da pesquisa.

Previamente, importa destacar que nesse trabalho o foco do estudo reside nos Produtos Estratégicos de Defesa (PED)¹, conforme definição dada pela Lei 12.598/2012. O universo de Produtos de Defesa (PRODE)² é muito vasto, visto que considera todos os materiais utilizados na atividade fim, sejam eles de uso individual ou coletivo. Ou seja, abrange um espectro que vai desde Carros de Combate e caças furtivos a fardas, coturnos e fuzis. Sendo assim, não se trata de analisar todo esse universo, mas sim aqueles produtos “[...] que, pelo *conteúdo tecnológico*, pela *dificuldade de obtenção* ou pela imprescindibilidade, seja[m] de interesse *estratégico* para a defesa nacional” (BRASIL, 2012a, , grifos nossos). Essa é a primeira delimitação relevante à pesquisa.

¹ Produto Estratégico de Defesa (PED): Adota-se a nomenclatura utilizada na Lei 12.598/2012, a qual delimita que Produto Estratégico de Defesa é aquele “que, pelo conteúdo tecnológico, pela dificuldade de obtenção ou pela imprescindibilidade, seja de interesse estratégico para a defesa nacional, tais como: a) recursos bélicos navais, terrestres e aeroespaciais; b) serviços técnicos especializados na área de projetos, pesquisas e desenvolvimento científico e tecnológico; c) equipamentos e serviços técnicos especializados para as áreas de informação e de inteligência” (BRASIL, 2012a,).

² Produto de Defesa (PRODE): adota-se a nomenclatura utilizada na Lei 12.598/2012, a qual delimita que Produto de Defesa é “todo bem, serviço, obra ou informação, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de comunicações, fardamentos e materiais de uso individual e coletivo utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso administrativo” (BRASIL, 2012a,).

Outra delimitação importante diz respeito ao conceito de obtenção³. No Brasil, o documento oficial que delimita com mais precisão o significado de obtenção é a Portaria Normativa nº 15 do Ministério da Defesa (MD), de 4 de abril de 2018, que aprovou a Política de Obtenção de Produtos de Defesa (POBPRODE) para o Ministério da Defesa e as Forças Armadas. Nela, o termo obtenção adquire significado mais amplo do que o termo aquisição, abrangendo toda a “[...] sistemática para se obter um PRODE, de maneira conjunta ou não, baseada em capacidades militares e que esteja relacionada aos interesses estratégicos nacionais” (BRASIL, 2018c,).

Nesse caso, na referida Portaria, a obtenção de Produtos de Defesa inclui três diferentes modalidades: aquisição, desenvolvimento e modernização. Ou seja, a aquisição, conforme conceituada na Portaria, é a “[...] modalidade de obtenção que se refere à compra ou contratação de um PRODE já existente no mercado” (BRASIL, 2018c,). Já o desenvolvimento, por sua vez, refere-se à

[...] modalidade de obtenção que abrange a condução de atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I, visando aumentar as maturidades tecnológicas e produtivas e reduzir riscos, possibilitando que o projeto de um produto alcance um estado no qual esteja pronto para entrar em fase de produção (BRASIL, 2018c,).

Esse trabalho adota, portanto, os conceitos de obtenção, aquisição e desenvolvimento conforme a delimitação desse documento oficial (Portaria MD nº15/2018), além de incluir ainda o modelo cooperativo de obtenção e suas múltiplas facetas. Essa definição é a que orienta no momento as obtenções de defesa em solo nacional, incluindo a do caso nacional do míssil AV-MTC 300, o qual é objeto de análise no terceiro e último capítulo dessa dissertação. Por isso também da escolha por essa abordagem.

Entretanto, há que se ressaltar que, na literatura especializada consultada ao longo da pesquisa, muitas vezes os termos aquisição e obtenção são usados de forma intercambiável ou mesmo com sentido inverso ao dado pela Portaria referida. O termo aquisição, por exemplo, em algumas fontes, é utilizado com sentido mais amplo, abrangendo todo o ciclo de vida dos produtos⁴, sua gestão e custos, o que vai além da compra em si – i.e., inclui concepção,

³ Obtenção e Logística: Marroni (2018) destaca a estreita relação existente entre a obtenção de produtos de defesa e a logística militar. Segundo a autora, no Brasil, a obtenção de produtos estratégicos de defesa está abrangida pelo conceito de Logística Militar, uma vez que o Manual de Doutrina Logística Militar explicita que a logística militar compreende três fases: “a) determinação das necessidades; b) obtenção; e c) distribuição” (BRASIL, 2016d, p. 18). Assim como no trabalho da autora, o foco dessa dissertação encontra-se justamente na fase de obtenção.

⁴ No Brasil, as Forças Armadas, separadamente, também lidam com o conceito de ciclo de vida. No Exército, o documento vigente são as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de

pesquisa, desenvolvimento, produção, manutenção, operação e mesmo desativação (BOHN, 2014).

2.1 OS DIFERENTES MODELOS DE OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE DEFESA

A obtenção de produtos de defesa é objeto de análise de inúmeros pesquisadores do campo dos Estudos Estratégicos. Diferentes alternativas se apresentam aos Estados para equipar suas Forças Armadas, e a literatura especializada procura apresentar as motivações por trás de cada abordagem, bem como as possíveis consequências às Forças Armadas. A seguir, procurou-se explorar esse debate teórico, apontando as vantagens e desvantagens, semelhanças e diferenças entre cada abordagem (nacional autônoma, cooperativa e compra externa). A discussão aqui apresentada procura mostrar justamente as implicações em termos de autonomia/dependência do país em relação à tecnologia e de sustentabilidade econômica do fornecimento do produto. Conforme delimitado na introdução, o trabalho procura estudar um aspecto específico (as turbinas de mísseis de cruzeiro) dentro desse debate mais amplo na literatura de Estudos Estratégicos acerca das diferentes soluções que os países encontram para obter sistemas de armas estratégicos – e, em alguns casos, suas tecnologias componentes.

Na literatura especializada, em geral se apresentam duas soluções para a obtenção de produtos de defesa: produzir ou comprar (do inglês *make or buy*). O trabalho de Ambros (2017) apresenta essa dicotomia da seguinte forma: ou o país opta pela produção nacional através de políticas de fomento à indústria de defesa ou pela compra externa de prateleira. Nesse sentido, a política de obtenção de um país é relevante, pois indica não apenas o modelo adotado, como também se haverá a preocupação com a internalização ou o desenvolvimento da tecnologia atrelada ao produto de defesa. Em outras palavras, ela determina se haverá requerimento de conteúdo local, se (e quais) materiais serão adquiridos de fornecedores civis e quais serão dos próprios militares (*make-or-buy*), se haverá fornecedores externos, como escolher os fornecedores (internos e externos), que tipo de arranjo contratual será feito, entre outros (AMBROS, 2017, p. 87).

Para o autor, dentre essas determinações, aquelas que se encontram no nível político estratégico de decisão (e de implicações) são “conteúdo local” e “comprar ou produzir”. Isso

Emprego Militar (EB10-IG-01.018), 1ª Edição, de 2016. Na Força Aérea, o documento é a Diretriz do Comando da Aeronáutica, DCA 400-6, de 2007, Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica. Já na Marinha, o documento corresponde é do Estado-Maior da Armada, EMA-420, de 2002, que dispõe sobre as Normas para Logística de Material. Para aprofundar a discussão sobre manutenção e obtenção no ciclo de vida dos produtos no caso do Brasil sugere-se Esquia (2021).

porque, além delas serem decididas nos mais altos escalões de governo, elas determinam, em última instância, a conformação da própria Indústria Nacional de Defesa. A exigência de conteúdo local, por exemplo, pode ser usada como política de estímulo à produção nacional de determinado subsistema componente do produto. Já a decisão por comprar ou produzir tem relação direta com toda a política pública de obtenções, incluindo as políticas de estímulo à Ciência & Tecnologia do país, bem como com a existência ou não de uma Política Industrial de Defesa Nacional (AMBROS, 2017).

Além desses aspectos levantados por Ambros (2017), a Política de Obtenções de Defesa um país também envolve a definição sobre o órgão (ou instituição) responsável por sua elaboração e execução. Conforme Santana (2018) as obtenções podem ser descentralizadas, centralizadas no governo ou centralizadas em instituição independente. No primeiro caso, a obtenção é descentralizada nas Forças singulares, sendo que o Ministério da Defesa supervisiona o processo, mas a Força Singular é responsável pela decisão sobre os requisitos dos armamentos e a contratação da empresa fornecedora. Essa caracterização está mais próxima dos casos de Brasil e Israel. No segundo, a obtenção é centralizada em organização governamental da Defesa, que geralmente é independente das Forças e que conta com orçamento próprio, atuando promovendo obtenções conjuntas entre as Forças. Nesse caso os exemplos incluem Reino Unido e França, analisados na seção que aborda o míssil Scalp / Storm Shadow. Por fim, no terceiro caso, a obtenção de defesa é feita também de forma centralizada, mas por uma organização civil independente, sendo a Suécia o maior exemplo – a ser analisada no caso do míssil RBS-15 (SANTANA, 2018).

Para Santana (2018), os modelos centralizados (seja em organização independente, seja em órgão governamental), permitem em tese obtenções mais eficientes. Isso porque é possível ter equipes dedicadas e qualificadas especificamente em obtenções de defesa, além de realizar obtenções de forma conjunta, ou seja, que atendam às necessidades operacionais de todas as Forças – ressalvados ajustes marginais nos produtos. As obtenções conjuntas de PEDs acabam aumentando a escala produtiva e, por sua vez, promovendo a sustentabilidade dos projetos (assunto que será explorado na última seção desse capítulo). Em modelos mais descentralizados, por outro lado, é possível que projetos semelhantes, e até mesmo concorrentes, estejam se desenvolvendo em paralelo em mais de uma Força, o que traz o risco de aumento de gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (ou mesmo com a aquisição de material) e perda de escala produtiva. Nas palavras do autor:

Esse aspecto advoga pela condução de obtenções conjuntas pelas Forças Armadas. O ganho de escala traz uma maior economicidade às aquisições e, por outro lado, há grande dificuldade em justificar-se perante a sociedade pelo desperdício na compra de itens de diferentes padronizações, especificações técnicas, logísticas ou industriais quando estes itens vêm atender a uma mesma necessidade operacional ou administrativa (SANTANA, 2018, p. 96).

Cumprir observar que a obtenção de Produtos Estratégicos de Defesa (e.g., compra de prateleira de míssil de cruzeiro) não significa necessariamente adquirir a sua tecnologia componente. Como ressalta Longo (2007), muitas vezes os Estados acreditam estar adquirindo a tecnologia (por meio da chamada “transferência de tecnologia”), mas de fato internalizam apenas a técnica. Nas palavras do autor, as instruções de como produzir (técnica, *know-how*) não incluem “os conhecimentos que propiciaram a base para a sua geração” (tecnologia, *know-why*) (LONGO, 2007, p. 115). Por isso, torna-se relevante o estudo de diferentes modelos de obtenção desses produtos e suas implicações político-estratégico.

Importa salientar que a tecnologia é essencial para a modernização militar (FRANKO, 2014). Tamanha é sua relevância que, como se aborda na próxima seção, o conhecimento e a tecnologia são controlados de forma estrita dentro das cadeias produtivas. O grande desafio, além do cerceamento, é que a tecnologia tem altos custos (financeiros e de tempo), dificultando o acesso pelas potências médias em desenvolvimento – discussão que perpassa todo esse trabalho. A internalização de determinadas tecnologias pode se tornar, em última instância, um determinante de poder e influência no sistema internacional (LONGO; MOREIRA, 2018). Isso porque as tecnologias de base de muitos dos sistemas de armas coincidem com as tecnologias definidoras de uma certa fase evolutiva da humanidade (AMARANTE, 2013). Nos dias de hoje, por exemplo, a microeletrônica, a robótica, a automação, a informática são todas tecnologias constitutivas da chamada “Quarta Revolução Industrial” e são essenciais também para as Bases Industriais de Defesa (BID⁵) dos países (LONGO; MOREIRA, 2018). Como reconhecem Amarante e Franko (2017, p. 191, tradução nossa), “Os produtores industrializados sabem que o sucesso a longo prazo reside em rápidos avanços tecnológicos, particularmente nas áreas das tecnologias cibernéticas, disruptivas e híbridas. Estas tecnologias borram as fronteiras entre a produção militar e civil”⁶.

⁵ Base Industrial de Defesa (BID): nesse trabalho adota-se o conceito de BID da Estratégia Nacional de Defesa, que classifica como “o conjunto de organizações estatais e privadas, civis e militares, que realizem ou conduzam pesquisas, projetos, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produtos de defesa, no País” (BRASIL, 2016b, p. 37).

⁶ Do original em inglês: “Industrialized producers know that long-run success resides in rapid technological advances, particularly in the areas of cyber, disruptive, and hybrid technologies.56 These technologies blur the lines between military and civil production” (AMARANTE, FRANKO, 2017, p. 191).

Por isso que Amarante (2013), em seu texto sobre Obtenção de Defesa, parte do pressuposto de que a obtenção da tecnologia é essencial. Assim, para o autor, os países optarão dentro de três modelos, todos eles envolvendo algum grau de produção ou desenvolvimento nacional: “[...] i) desenvolvimento autônomo⁷; ii) desenvolvimento cooperativo internacional⁸; e iii) transferência de tecnologia⁹” (AMARANTE, 2013, p. 7). O primeiro é considerado pelo autor a opção mais segura, porém enfrenta duas dificuldades: risco de “reinventar a roda”, perdendo tempo e recursos, e necessidade prévia de domínio das bases tecnológicas que compõem o produto (AMARANTE, 2013, p. 12). Quanto à segunda opção, a cooperação pode se dar em diferentes níveis, tanto governamental quanto empresarial. Essa abordagem cooperativa para obtenção de produtos estratégicos de defesa será analisada em mais detalhes ao longo dessa seção.

A transferência de tecnologia, em contraste, é considerada pelo autor a via mais insegura e onerosa, uma vez que o comprador dificilmente conseguirá saber se o conhecimento transferido está correto, e geralmente o vendedor buscará um valor alto para compensar os custos iniciais de desenvolver a tecnologia (AMARANTE, 2013). Longo (2007) também se posiciona de forma cética quanto à transferência de tecnologia. Nas palavras do autor, “Permitir acesso à tecnologia militar seria o mesmo que repassar poder militar. Que país faria isso senão em ocasiões muito especiais?” (LONGO, 2007, p. 132-133). Essa mesma avaliação é feita por Franko (2014), que reconhece a existência de controle e restrições internacionais para transferência de tecnologia. Ainda assim, ressalta-se que o modelo de obtenção de PED que envolve transferência de tecnologia demonstra que o país está ao menos preocupado com a internalização da tecnologia e não apenas com adquirir a técnica de emprego do sistema.

A produção autônoma dos armamentos e de suas tecnologias componentes é perseguida pelos países por inúmeros motivos. Longo (2007), por exemplo, argumenta que o desenvolvimento nacional de tecnologias militares pode ter o efeito de “[...] colocar as empresas nacionais envolvidas em patamares tecnológicos e de competitividade mais elevado” (LONGO, 2007, p. 135). Isso porque os sistemas de armas são projetados, testados e

⁷ Desenvolvimento autônomo: “[...] processo endógeno e independente” (AMARANTE, 2013, p. 10).

⁸ Desenvolvimento cooperativo internacional: “[...] compartilhar os meios e os custos de desenvolvimento com um parceiro, seja um país com interesses convergentes e que tenha demandas operacionais similares às nossas seja uma empresa estrangeira com elevado nível tecnológico e que esteja atraída pela realização de um bom negócio” (AMARANTE, 2013, p. 24).

⁹ Transferência de tecnologia: “[...] processo de transferência de conhecimentos, habilidades, métodos de fabricação de produtos e processos, entre o seu detentor e outra instituição, para tornar esta capaz de desenvolver e explorar a tecnologia em novos produtos e processos” (AMARANTE, 2013, p. 56).

fabricados pensando-se na sua utilização em condições extremas. Assim, há um rígido controle de qualidade sobre esses produtos, exigindo-se da empresa fabricante elevada capacitação – acima daquela geralmente exigida de empresas do ramo civil. Junto a isso, Longo (2007) destaca a geração de empregos de alta qualificação justamente para viabilizar a P&D nacional.

Fazendo uma sistematização entre Bitzinger (2003), Boutin (2009), Franko (2014) e Ambros (2017) pode-se dizer que os Estados possuem essencialmente três motivações (objetivos) para fomentarem ou construírem uma indústria nacional de defesa: segurança nacional (diminuição de dependência e maior autonomia na política internacional); objetivos econômicos (catalisar indústria nacional e desenvolvimento econômico); e estatura política e prestígio.

O imperativo de segurança nacional está entre as principais motivações dos Estados para o estabelecimento de uma indústria nacional de defesa. De fato, é um ponto em comum abordado por vários autores (BITZINGER, 2003; BOUTIN, 2009; AMARANTE, 2013; FRANKO, 2014; AMBROS, 2017). Bitzinger (2003) analisa que, dada à anarquia do SI, os Estados são levados a procurar formas de garantir sua integridade territorial e segurança por meios próprios (*self help*). Isso porque os materiais de emprego militar têm de vir de fontes seguras e confiáveis. Por isso, frequentemente os Estados optam pela indústria de defesa doméstica (BITZINGER, 2003). Conforme explica Boutin (2009, p. 229, tradução nossa):

O ambiente de fornecimento de armas pode ser imprevisível e não confiável, particularmente durante períodos de elevada tensão internacional, e há um espaço considerável para os fornecedores de armas explorarem a influência política que têm com os clientes de estados em desenvolvimento. Existem numerosos casos de países em desenvolvimento que foram embargados ou enfrentaram grandes dificuldades em garantir o fornecimento adequado de armas durante os tempos de conflito¹⁰.

Segundo Bitzinger (2003), a dependência de importações de material bélico pode acarretar um aumento da dependência dos Estados compradores, deixando-os mais suscetíveis a boicotes, embargos e outros tipos de restrição a produtos e tecnologias dos países fornecedores. Assim, a produção autônoma de material bélico é também uma forma de proteger a autonomia na política internacional (terceira motivação), deixando o país menos vulnerável a ameaças, chantagens ou barganha coercitiva. A manutenção da soberania e a

¹⁰ Do original em inglês: The arms supply environment can be unpredictable and unreliable, particularly during periods of heightened international tension, and there is considerable scope for arms suppliers to exploit the political leverage they have with developing state customers. There are numerous cases of developing states being embargoed or otherwise encountering major difficulties in securing adequate arms supplies during times of conflict (BOUTIN, 2009, p. 229).

desconfiança gerada nos países pela própria lógica anárquica do Sistema Internacional são pressupostos por trás dessa motivação para a via autônoma (BITZINGER, 2003).

Assim como analisa Boutin (2009), Franko (2014) também reconhece que a autonomia produtiva é objetivo dos Estados justamente com o intuito de diminuir essa dependência externa:

Um objetivo primordial da maioria das políticas de segurança é a capacidade de defender os interesses e objetivos nacionais contra a agressão – sem uma dependência debilitante do consentimento de outros. [...] Se uma nação não tem a capacidade de produzir equipamento internamente, está sujeita às restrições que outros podem colocar nas aquisições¹¹ (FRANKO, 2014, p. 3, tradução nossa).

A capacidade produtiva e tecnológica nacional é relevante também no que se refere à necessidade de manutenção e reposição de peças ou equipamentos. No caso das empresas ou Forças Armadas nacionais dominarem a tecnologia e a produção, a dependência de revisão e reparos externos também diminui (BOUTIN, 2009). Inclusive essa é uma das vias adotadas por países e/ou empresas para progressivamente dominarem determinada tecnologia: entrarem no setor através da operação de Manutenção, Reparos e Revisão (do inglês *Maintenance, Repair and Overhaul* – MRO), como se verá no capítulo seguinte no caso de Israel.

Ainda, a indústria nacional de defesa é vista por muitos Estados como forma de promover industrialização e desenvolvimento econômico¹² (segunda motivação). Nesses casos, cada produto estratégico de defesa é percebido como um potencial promotor de demanda para uma gama de subprodutos ou subsistemas (BITZINGER, 2003). Por exemplo, um veículo blindado pode demandar da indústria local desde a produção de aço, chassi e motor, até sistemas de controle de tiro, simuladores, entre outros. Como aponta Bitzinger (2003), ainda nessa linha, alguns Estados adotam uma estratégia de substituição de importações de produtos de defesa. Ao produzir internamente, os países podem se beneficiar da geração de emprego e renda nacionalmente, além de “[...] melhorar a balança comercial e proteger as reservas de moeda estrangeira¹³” (BITZINGER, 2003, p. 14, tradução nossa). Se o país apostar, ainda, nas exportações desses produtos poderá angariar ainda mais reservas. O sucesso dessas iniciativas, contudo, dependerá de diversos fatores, especialmente da

¹¹ Do original em inglês: “A primary goal of most security policies is the ability to defend national interests and objectives against aggression—without debilitating dependence on the consent of others. [...] If a nation does not have the capability to produce equipment internally, it is subject to the restrictions that others may place on purchases” (FRANKO, 2014, p. 3).

¹² Na área da economia de defesa essa abordagem se aproxima do chamado “keynesianismo militar”, para o qual os gastos de defesa geram externalidades econômicas positivas, como: capacitação industrial, transbordamento tecnológico, geração de empregos qualificados (LESKE, 2018).

¹³ Do original em inglês: “[...] ameliorate trade imbalances and protect foreign-currency reserves” (BITZINGER, 2003, p.14).

capacidade da política industrial de defesa de elevar o patamar tecnológico da indústria local (BOUTIN, 2009).

Ainda, como destacam Kurç e Neuman (2017), a busca por prestígio internacional também pode motivar os Estados na busca por autonomia da indústria de defesa nacional. Isso porque a imagem de um setor de defesa forte transmite credibilidade e garante status mais elevado ao país perante o Sistema Internacional (SI) (KURÇ; NEUMAN, 2017). Esses também são fatores destacados por Bitzinger (2003). Para o autor, “[...] nacionalismo, status e prestígio [...]”¹⁴ (BITZINGER, 2003, p. 15, tradução nossa) são três aspectos que também motivam os Estados a apostarem na indústria nacional de defesa. Para Boutin (2009, p. 231), possuir uma indústria de defesa consolidada consiste em um “valor simbólico” perante os outros países.

Como destaca Paul Kennedy (1989), a ascensão e queda das grandes potências está relacionada tanto à esfera da guerra quanto da economia. Esse processo de ascensão e queda é dinâmico e muitas vezes alguns Estados ascendem mais que outros por algum avanço tecnológico ou organizacional¹⁵ (KENNEDY, 1989). Em suma, existe uma interação entre a esfera da guerra e a da economia que não deve ser menosprezada pelos pesquisadores da área de Estudos Estratégicos. Assim, o tamanho e o grau de desenvolvimento da BID frequentemente estão associados ao status internacional dos países. Não por acaso que a principal aspirante à Grande Potência dos dias de hoje, a China, tem volumes crescentes em seu orçamento de defesa (INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES – IISS, 2020).

Ainda assim, o desenvolvimento e a produção nacionais enfrentam também desafios. A existência de barreiras para importação e exportação (cerceamento tecnológico e sabotagem) e a falta de domínio tecnológico pelas empresas nacionais (*know-how* e *know-why*), por exemplo, impactam negativamente nos custos dos produtos nacionais (AMBROS, 2017). Para Longo (2007), o maior desses desafios é o cerceamento tecnológico, que visa impedir a posse de tecnologias sensíveis por potências intermediárias, podendo acarretar retaliações (políticas e até militares) e embargos econômicos por parte das potências centrais. Considera-se como tecnologias sensíveis aquelas que os países detentores acreditam que

¹⁴ Do original em inglês: “[...] nationalism, status, prestige [...]” (BITZINGER, 2003, p.15).

¹⁵ As transições hegemônicas apresentadas pelo autor ocorreram em geral no contexto de guerra e conforme o desempenho das Forças Armadas. Contudo, esse processo também é resultado do desempenho econômico dos Estados, ou seja, da situação econômica relativa nas décadas pré-Guerra e de sua capacidade de mobilizar a indústria e as forças produtivas nacionais durante a Guerra. Por isso que a condição econômica (capacidade produtiva) e militar dos Estados em tempos de paz é tão relevante. Assim, em uma análise histórica ampliada, o autor explica que é possível traçar uma correlação entre, por um lado, as capacidades produtivas e de geração de receita desses Estados e, por outro lado, suas capacidades militares (KENNEDY, 1989).

devam restringir o acesso por razões de segurança, pois elas são a base para produtos estratégicos ou possuem uso dual – utilização tanto para fins civis quanto militares (LONGO; MOREIRA, 2018; LONGO, 2007).

Além disso, a autonomia produtiva completa em termos de material bélico é cada vez mais custosa financeiramente aos Estados. Alguns fatores explicam essa situação, tais como: as demandas relativas à própria Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), a necessidade de infraestrutura adequada para fabricação e testes dos sistemas e a falta de escala produtiva (BITZINGER, 2003). A falta de escala é um dos fatores, inclusive, que faz com que a indústria de defesa em alguns países seja pouco custo efetiva – ou seja, os custos em geral são muito elevados, pois a produção visa apenas a demanda interna e não consegue se beneficiar dos ganhos de produção em escala (através de exportações, por exemplo). Ainda, segundo Bitzinger (2003), as barreiras para entrada de novas firmas na economia de defesa são geralmente mais altas do que na economia civil. O controle sobre as tecnologias é muito mais elevado, o mercado dos países desenvolvidos é mais fechado e a concentração industrial é maior.

Em suma, o estabelecimento de uma indústria nacional de defesa tem custos iniciais elevados (centros de pesquisa, centros de produção, infraestrutura de testes etc.). Muitas vezes os países atuam com a expectativa de que a indústria se torne mais custo efetiva conforme seu desenvolvimento. Porém, isso pode não ocorrer, caso os custos do projeto continuem se elevando e demandando mais desenvolvimento tecnológico e caso não exista produção em escala. Ainda, como já mencionado, o cronograma dos Programas Estratégicos das Forças Armadas muitas vezes fica refém do cenário político-econômico, provocando atrasos no desenvolvimento e na produção. Diversos programas sofrem problemas de contingenciamento, encerramento de projetos e incertezas orçamentárias (BITZINGER, 2003).

No entanto, a opção da compra externa também não deixa de apresentar desafios. As próprias limitações do cerceamento tecnológico, ou seja, dos movimentos para barrar a posse de tecnologias sensíveis por potências intermediárias, também são presentes nesse modelo de obtenção de produtos de defesa (LONGO, 2007). O país comprador pode sofrer sabotagem no fornecimento de produtos estratégicos, colocando em xeque a confiabilidade e disponibilidade em momento de crise ou guerra (AMBROS, 2017, p. 91). O cerceamento tecnológico será abordado em mais detalhes na próxima seção desse capítulo.

Apesar de enfrentar os desafios impostos pelas medidas de não proliferação, por outro lado, a compra de prateleira tem a vantagem de contornar o tempo necessário para o

desenvolvimento e operacionalização do material bélico (HAYWARD, 2001). Ou seja, o país que opta por uma compra de prateleira não terá o gasto de tempo – que pode significar décadas – de pesquisa e desenvolvimento da tecnologia do produto. Ademais, Hayward (2001) destaca que é possível que os países encontrem opções com melhor custo-benefício em fornecedores externos. Nas palavras do autor:

À medida que os orçamentos de defesa são ainda mais restritos devido às crescentes demandas dos cidadãos por serviços sociais (especialmente o envelhecimento da população dos países desenvolvidos), os governos estarão cada vez mais preparados para obter equipamentos militares de melhor valor de fornecedores globais em vez da produção nacional autônoma mais cara e subsidiada pelo governo¹⁶ (HAYWARD, 2001, p. 127, tradução nossa).

Em suma, existem saldos positivos resultantes da compra externa do produto, especialmente no curto prazo. Essas vantagens dizem respeito em grande medida aos custos e riscos do desenvolvimento tecnológico e ao risco comercial. Como resumem Moreira e Longo (2018):

Entre as principais vantagens destacam-se: a tecnologia escolhida e a ser adquirida já está testada e em uso com sucesso; o risco tecnológico é mínimo ou inexistente; há pouca ou nenhuma demanda por investimento em PD&E; é possível a implantação em curto prazo; há possibilidade de pagamento posterior aos custos da operação, a partir das vendas; acesso a financiamentos e a incentivos governamentais; há o aporte de marca do cedente, normalmente bem conhecida; o risco comercial é menor tendo em vista, por exemplo, o consumo imitativo; e, por fim, uma tecnologia consolidada desencoraja competidores (MOREIRA; LONGO, 2018, p. 83).

Outro fator importante ao analisar a compra externa é a progressiva globalização das cadeias de valor da indústria de defesa. Desde o final do século passado, está em curso o processo de internacionalização das empresas de defesa, tornando menos clara as fronteiras da produção nacional. Inúmeros componentes e insumos das indústrias de defesa mundiais são importados, ou ainda as próprias empresas instalam seus centros produtivos fora do seu país de origem. Como consequência, a capacidade do Estado de ingerência sobre o processo produtivo tem se tornado mais limitada, dificultando a busca pela autarquia produtiva e fomentando a integração das indústrias nacionais de defesa com as cadeias globais de valor¹⁷ (HAYWARD, 2001).

¹⁶ Do original em inglês: “As defence budgets are even more constrained due to increasing citizen demands for social services (especially the ageing populations of the developed countries), governments will be ever more prepared to obtain best-value military equipment from global suppliers in preference to expensive autonomous, government subsidised national production” (HAYWARD, 2001, p. 127).

¹⁷ A globalização da indústria de defesa também é abordada na próxima seção desse capítulo e na seção sobre o caso europeu no capítulo seguinte.

É nesse sentido que Bitzinger afirma que um risco da autarquia produtiva completa é o de “[...] isolar a Base Industrial de Defesa de tecnologias estrangeiras inovadoras, de capital estrangeiro e dos mercados globais”¹⁸ (BITZINGER, 2003, p. 76, tradução nossa). Na busca por preservar os imperativos de segurança nacional, o Estado pode acabar perdendo oportunidades de cooperação para desenvolvimento conjunto de determinada tecnologia, aproveitando-se da P&D estrangeira. Ou, ainda, o Estado pode privar-se da integração com a economia globalizada de defesa e com as multinacionais do setor, que poderiam trazer consigo tecnologias, capitais e recursos externos (BITZINGER, 2003).

Uma das formas que os países encontram de utilizar as compras externas em seu favor é através de acordos de compensação, do inglês, *offset agreements*. Trata-se de políticas que buscam garantir alguma espécie de retorno em uma transação comercial externa. Dessa forma, o país comprador garante não apenas o produto em si, mas também alguma outra vantagem nacional, fazendo com que na prática parte do investimento feito na compra “retorne” (ou “permaneça”) ao país. É uma prática que não é restrita às compras de produtos de defesa, mas que se discute nesse âmbito justamente pelas aparentes vantagens envolvidas para os “importadores” ou países menos avançados tecnologicamente. Por exemplo, um acordo de compensação dentro de um contrato de compra de uma aeronave pode incluir a construção, pela contratada, de instalações de manutenção e fabricação de peças no país importador (BRAUER; DUNNE, 2004).

No regramento nacional brasileiro, a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa (PComTIC Defesa) delimita que um acordo de compensação é aquele que “[...] formaliza o compromisso e as obrigações do fornecedor para compensar as compras ou contratações realizadas”¹⁹ (BRASIL, 2018d,). Como o próprio nome da Política indica, os benefícios gerados pela compensação podem ser de natureza, tecnológica, industrial ou comercial. No que tange aos benefícios tecnológicos a política menciona tanto a transferência de tecnologia quanto investimentos em capacitação tecnológica. Já no que concerne aos benefícios industriais, a Política cita coprodução²⁰, produção licenciada²¹, produção

¹⁸ Do original em inglês: “[...] one of the greatest drawbacks to autarky is the risk of inadvertently isolating one's defence industrial base from innovative foreign technologies, foreign capital and global markets.”

¹⁹ Essa Política determina que contratos de importação das Forças brasileiras acima de cinquenta milhões de dólares devem incluir, necessariamente, um acordo de compensação (BRASIL, 2018d).

²⁰ Coprodução: “[...] produção no Brasil acordada entre os governos brasileiro e estrangeiro de produto sob licença ou autorização de empresa estrangeira em que haja a cessão ou licenciamento das informações e dos conhecimentos técnicos diretamente relacionados à fabricação do produto, protegidos ou não por direitos de propriedade intelectual [...]” (BRASIL, 2018d).

subcontratada²², cooperação industrial²³ e investimento em capacitação industrial²⁴. As compensações comerciais, por sua vez, incluem: troca (*barter*)²⁵, contra-compra (*counter-purchase*)²⁶ e recompra (*buy-back*)²⁷ (BRASIL, 2018d).

Brustolin *et al.* (2016) destacam que os acordos de compensação devem equilibrar alguns interesses conflitantes. Da parte do país importador, por exemplo, pode haver interesse em internalizar tecnologias, melhorar capacidade industrial nacional, minimizar efeitos negativos na balança comercial, ou promover investimentos e empregos locais. Já da perspectiva da contratada o interesse maior é em realizar a venda, expandir mercados, garantir lucro e proteger a propriedade intelectual da tecnologia. Em suma, a resultante das negociações será um acordo de compensação dentro dos limites desses interesses. Por isso, os autores concluem que nem sempre será viável a um país “importar” tecnologia através de compensações, pois essa vontade pode acabar conflitando com os interesses da contraparte. Por outro lado, há que se fazer a ressalva de que a dependência de muitas companhias de defesa das compras públicas (uma dificuldade estrutural da economia de defesa) de certa forma empurra essas empresas em direção a aceitar *offsets*, sob o risco de não conseguirem realizar vendas sem compensações.

Como pode-se perceber, dentro da Política de Compensação de Defesa do Brasil, os *offsets* podem se tornar verdadeiros acordos de cooperação. Alguns formatos previstos na Política (como cooperação industrial, coprodução, produção licenciada, transferência de tecnologia) se aproximam de alguns dos tipos de cooperação para obtenção de armamentos que serão abordados a seguir.

²¹ Produção licenciada: “[...] produção no Brasil de produto sob licença ou autorização de empresa estrangeira ou seu componente protegido por direitos de propriedade intelectual em conformidade com a licença” (BRASIL, 2018d).

²² Produção subcontratada: “[...] produção no Brasil de componente de produto manufaturado estrangeiro, sob responsabilidade da subcontratada [...]” (BRASIL, 2018d,).

²³ Cooperação industrial: “[...] desenvolvimento e produção em parceria de produto, incluindo pesquisa, desenvolvimento e inovação conjuntos, geração de postos de trabalho e aquisição de bens produzidos no Brasil, visando ao completo suporte logístico do produto adquirido durante seu ciclo de vida” (BRASIL, 2018d,).

²⁴ Investimento em capacitação industrial: “[...] investimento realizado por fornecedor estrangeiro no desenvolvimento da capacitação industrial no Brasil, que permita manter ou modificar o produto, desenvolver modificações em sua fabricação e desenvolver novos produtos” (BRASIL, 2018d,).

²⁵ Troca (*barter*): “[...] refere-se a uma única transação, limitada sob um único acordo de compensação, que especifica a troca de produtos ou serviços selecionados por outros de valor equivalente” (BRASIL, 2018d,).

²⁶ Contra-compra (*Counter-Purchase*): “[...] acordo com o fornecedor estrangeiro para que ele compre ou indique um comprador para um determinado valor em produtos, normalmente estabelecido como uma percentagem do valor da aquisição, do fabricante nacional, durante um período determinado” (BRASIL, 2018d,).

²⁷ Recompra (*Buy-Back*): “[...] acordo com o fornecedor estrangeiro para que ele aceite como pagamento total ou parcial produtos derivados do produto originalmente importado” (BRASIL, 2018d,).

A cooperação de certa forma se apresenta como uma via alternativa aos Estados para além da dicotomia tradicional apontada pela literatura entre o modelo totalmente autônomo e o de compra externa, entre comprar e fazer (AMARANTE, 2013; FRANKO, 2014). O modelo cooperativo torna-se atraente justamente por possibilitar o compartilhamento dos custos (financeiros e de tempo) de desenvolvimento e teste da tecnologia e de produção e montagem do armamento (AMARANTE, 2013). Além de possibilitar aumento da escala produtiva, na medida em que a demanda pelo produto é multiplicada entre as partes (SVARTMAN; TEIXEIRA, 2018). Franko (2014) ainda entende que a cooperação pode ser utilizada pelos Estados para fomentar sua autonomia securitária e a internalização de tecnologias, pois pode ser uma maneira de contornar os riscos de sabotagem envolvidos na compra externa e na autonomia produtiva.

Amarante (2013) prevê dois tipos essencialmente de cooperação: o primeiro em nível governamental, o segundo em nível empresarial. No que diz respeito ao tipo governamental, trata-se de “[...] um trabalho conjunto no qual o percentual de investimento define o percentual de propriedade da tecnologia” (AMARANTE, 2013, p. 24). Ou seja, é um acordo realizado entre países, em nível de Estado, em que se define também a parcela de investimento de cada um, bem como a participação na tecnologia envolvida no produto final. Como exemplos desse tipo de cooperação no Brasil o autor cita três projetos: a aeronave AMX, o míssil A-Darter e o Veículo Leve Gaúcho. O Gaúcho talvez seja o que melhor explicita o exemplo de cooperação governamental, pois foi assinado entre as Forças Terrestres de ambas as partes, Brasil e Argentina. Já no projeto A-Darter, por exemplo, a África do Sul participou com dois conglomerados de Defesa e o Brasil com o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) juntamente de três empresas, a Mectron, a Avibras e a Opto Eletrônica. Por fim, o Consórcio AMX era composto das companhias italianas Aeritalia (46,5%) e Aermacchi (23,8%) e da estatal brasileira Embraer (29,7%) (AMARANTE, 2013).

Já a cooperação internacional em âmbito empresarial baseia-se essencialmente em imperativos econômicos por parte das empresas participantes da cooperação. Ou seja, prescinde do cálculo político de oportunidade e interesse do Estado em realizar a parceria. Para Amarante (2013), nesses casos trata-se mais de uma “contratação de serviços” (AMARANTE, 2013, p.47) de uma empresa por outra do que uma cooperação entre países propriamente dita. O exemplo que o autor cita para esse modelo de obtenção é o caso da Viatura Blindada de Transporte de Tropas (VBTP) Guarani. A fabricante Iveco do Brasil utilizou da tecnologia e *know how* da Iveco Itália.

Comparando as duas formas cooperativas, pode-se dizer que a cooperação governamental enfrenta maiores riscos na parceria, mas os custos de desenvolvimento podem ser compartilhados entre os parceiros e aumenta-se o grau de confiança entre os envolvidos. Nesse sentido, é um modelo de obtenção de produto estratégico que pode ser utilizado para firmar alianças entre países vizinhos, como é o caso do exemplo do Veículo Leve Gaúcho. A dificuldade da cooperação governamental reside tanto na gerência do projeto, quanto na necessidade de nivelamento prévio de tecnologias entre as partes. O desafio do gerenciamento do Programa perpassa também a definição de responsabilidades e funções de cada uma das partes no desenvolvimento e na produção do sistema final. Os distintos graus de conhecimento tecnológico das partes influenciam também nessa definição (AMARANTE, 2013).

O grande desafio é de fato a tecnologia e a forma como ela será incluída nos acordos de cooperação. Na perspectiva de Amarante (2013), a cooperação terá maior probabilidade de êxito caso haja maior simetria na maturidade tecnológica de cada país. Em outras palavras, caso o nível de conhecimento tecnológico seja muito díspar, existe possibilidade de malogro na cooperação – ou pela incapacidade do país menos desenvolvido em acompanhar o país parceiro ou pelo país com maiores capacidades procurar atrair para si também os maiores benefícios da cooperação. É nesse sentido que Amarante defende a realização de um nivelamento tecnológico prévio entre as partes:

Um cuidado que se pode revelar importante é planejar o programa de cooperação em duas fases, de preferência sequenciais. A primeira seria a fase de transferência de tecnologia do parceiro forte para o fraco. Nesse caso, o parceiro de maior nível tecnológico estaria comprometido com o sucesso do processo de transferência de tecnologia para o de menor nível. A segunda fase seria o desenvolvimento cooperativo propriamente dito, em condições semelhantes e equilibradas. Assim, o sucesso de um programa de desenvolvimento cooperativo depende diretamente da absorção da tecnologia de nivelamento por parte do parceiro com menor experiência (AMARANTE, 2013, p. 25).

Importa lembrar aqui os posicionamentos cautelosos do próprio Amarante (2013), de Franko (2014) e de Longo (2007) quanto à transferência de tecnologia. Em suma, conforme já mencionado, a existência do acordo de transferência de tecnologia não implica necessariamente na internalização de toda a tecnologia (*know-how* e *know-why*) pelo país receptor, o que dependerá muito da sua própria capacidade produtiva. Além disso, dificilmente o país comprador terá o nível de conhecimento necessário para fiscalizar se a tecnologia foi de fato transferida na totalidade. E o vendedor possivelmente imporá custos elevados para compensar seus recursos investidos em P&D.

Interessante notar como Amarante (2013) percebe que as mesmas pré-condições necessárias ao desenvolvimento autônomo também são pré-condições para uma cooperação bem-sucedida. Ainda, o nivelamento tecnológico assume características de transferência tecnológica incorrendo em todos seus riscos inerentes. Por isso que o próprio autor resume a cooperação como um desenvolvimento autônomo parcial, na medida em que o desenvolvimento e a produção idealmente são compartilhados de forma equânime entre as partes (AMARANTE, 2013).

Casos de cooperação em produtos de defesa são apresentados por Svartman e Teixeira (2018) em artigo que analisa duas experiências europeias: o F-104 Starfighter e o Panavia Tornado. O primeiro trata-se de uma cooperação vertical através de produção licenciada (ou coprodução), enquanto o segundo compreende um nível mais aprofundado, uma espécie de parceria horizontal, o codesenvolvimento. Para além das vantagens militares materiais (capacidades), os autores se propõem a analisar as implicações políticas, diplomáticas (construção de confiança mútua e aprofundamento da regionalização) e econômicas (escala, cadeias de valor e parques industriais) dos dois modelos cooperativos. Svartman e Teixeira (2018) realizam ainda recomendações para a cooperação de defesa na União de Nações Sul-Americanas (UNASUL).

O F-104 Starfighter foi um caso de coprodução em que a aeronave havia sido desenvolvida e produzida pelos Estados Unidos, mas com o tempo foram se estabelecendo parcerias com países europeus para produção licenciada. Para alguns países europeus essa produção não era vantajosa, pois já possuíam suas próprias indústrias aeronáuticas, inclusive em competição com os estadunidenses (caso de França e Reino Unido). Contudo, para muitos países era uma oportunidade de fomentar a indústria nacional, ainda que com tecnologia estrangeira, incorporando ao menos a expertise de fabricação de produtos de tecnologia avançada. Ao mesmo tempo em que esse modelo conseguia contornar os custos (financeiros e de tempo) e riscos envolvidos na pesquisa e desenvolvimento de novos sistemas, por outro lado permaneciam os vínculos de dependência tecnológica com o país detentor da licença de produção (EUA). Porém, para diminuir essa vulnerabilidade, é necessário que o modelo cooperativo se torne mais complexo. O codesenvolvimento exige maior coordenação entre as partes, adequado gerenciamento de Programa e elevado grau de integração das cadeias de suprimento (SVARTMAN; TEIXEIRA, 2018).

No caso do Panavia Tornado, houve um esforço de desenvolvimento conjunto tripartite entre Alemanha Ocidental, Itália e Reino Unido. Assim, cada país ficou encarregado do desenvolvimento e produção de uma parte da aeronave. Para tanto, os países estabeleceram

dois consórcios internacionais: Panavia e Turbo-Union, o segundo especificamente voltado para o desenvolvimento da turbina. Previamente ao projeto, havia inúmeras assimetrias em capacidades industriais e tecnológicas entre os envolvidos – Reino Unido era o mais avançado à época no setor aeroespacial, seguido da Itália e da Alemanha Ocidental. Contudo, ao final, os resultados para os três países foram positivos, tanto em termos político diplomáticos, quanto em termos econômicos. Ou seja, além do crescimento do parque industrial, dos ganhos de escala e da integração e qualificação da BID dos países, houve ainda os ganhos subjetivos de maior aproximação entre as partes, com construção de confiança e fortalecimento da regionalização (SVARTMAN; TEIXEIRA, 2018).

Chama a atenção como os países europeus aprofundaram sua cooperação quando perceberam uma ameaça em comum: no caso da Guerra Fria esse catalisador foi a União Soviética. E como a cooperação para produção de defesa se torna virtuosa quando os custos são realmente compartilhados entre as partes e quando a demanda pelos produtos ganha escala. Ainda, importa destacar que um dos fatores que levou a bons resultados no modelo cooperativo europeu do Tornado era a existência de um nível prévio de convergência elevado. De fato, a recomendação dos autores para a UNASUL é de produção licenciada justamente por não perceberem a existência de realidade equiparável à Europeia na América do Sul – i.e., de percepção comum de ameaça e de alto grau de convergência e de coordenação entre os países (SVARTMAN; TEIXEIRA, 2018).

2.2 O CERCEAMENTO TECNOLÓGICO

Tendo em vista que o cerceamento tecnológico é um desafio que perpassa os três modelos analisados de obtenção de produtos de defesa, dedica-se uma seção desse capítulo para abordá-lo em mais detalhes. Aborda-se tanto o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (do inglês, *Missile Technology Control Regime* – MTCR) quanto o Acordo de Wassenaar (do inglês, *Wassenaar Arrangement* – WA) e sua relação com o cerceamento tecnológico de mísseis de cruzeiro e suas turbinas propulsoras. Apresenta-se ainda algumas análises sobre regimes de não proliferação e sua relação com a aquisição de tecnologia e sistemas modernos nos países em desenvolvimento.

Para Longo e Moreira (2018), o cerceamento tecnológico é uma forma de controle de tecnologias sensíveis pelos países já desenvolvidos sobre os em desenvolvimento, “[...] no sentido de manter vantagens estratégicas, não somente militares, mas também comerciais, alcançadas graças aos valiosos conhecimentos que detêm por meio de suas empresas”

(LONGO; MOREIRA, 2018, p. 75). Tanto o *know how* (instruções e técnicas de produção) como o *know why* (os conhecimentos que permitiram gerar o *know how*) são objetos do cerceamento tecnológico. Na prática ele se expressa por meio de restrições de vendas de produtos e componentes principalmente através de arranjos multilaterais (não descartadas ações unilaterais), conhecidos como Regimes de não Proliferação (LONGO; MOREIRA, 2018). A essa dissertação interessa estudar principalmente dois deles: o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (do inglês, *Missile Technology Control Regime* – MTCR) e o Acordo de Wassenaar (do inglês, *Wassenaar Arrangement* – WA).

No caso dos mísseis de cruzeiro, o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR) é o maior exemplo de como os países que já detêm a tecnologia missilística tentam impedir a aquisição por outros países, seja ela por desenvolvimento autônomo, cooperação ou compra externa. Apesar de ser apenas um entendimento político firmado entre países (portanto, sem caráter vinculante), o Regime procura estabelecer um constrangimento internacional sobre a chamada proliferação da tecnologia missilística. Não raro os países em desenvolvimento se veem diante de retaliações e embargos que visam forçar o cumprimento desse tipo de Regime (LONGO, 2007). Tais países acabam sendo mais vulneráveis ao cerceamento justamente por ainda não terem amadurecido as tecnologias nacionalmente, tendo programas estratégicos com P&D ainda em andamento (LONGO; MOREIRA, 2018).

Estabelecido em 1987 pelo grupo de países do G-7 (Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido e Estados Unidos), o MTCR é um Regime Internacional que visa impedir a exportação de mísseis e de suas tecnologias componentes. À época, a preocupação dos países idealizadores do MTCR era justamente com a proliferação dos sistemas de entrega de armas de destruição em massa (MISSILE TECHNOLOGY CONTROL REGIME – MTCR, 2021). De fato, durante a Guerra Fria, muitos mísseis de cruzeiro (não apenas balísticos) possuíam capacidade dual, ou seja, poderiam portar tanto ogivas nucleares quanto convencionais. Um grande exemplo é o míssil estadunidense *Tomahawk* que, à época de seu comissionamento em 1983, contava com versões nucleares e convencionais. Hoje, porém, as versões comissionadas são apenas convencionais: em 1991 a versão nuclear lançada de terra foi tirada de serviço devido à assinatura do Tratado de Forças Nucleares de Alcance Intermediário (*Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty* – INF) e em 2010 as demais versões nucleares do míssil também foram descomissionadas²⁸ (UNITED STATES NAVY –

²⁸ *Tomahawk*: também denominado TLAM (*Tomahawk Land Attack Missile*), talvez seja o míssil de cruzeiro mais conhecido mundialmente, dado seu amplo uso pelos EUA desde os anos 1990. O início do seu desenvolvimento se deu ainda nos anos 1970, mas sua entrada em serviço na Marinha dos EUA foi apenas em

USN, 2017; CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS, 2019).

Inicialmente, o MTCR contava com a participação exclusivamente de potências desenvolvidas do Atlântico Norte (basicamente, Europa e Estados Unidos). Com o passar dos anos, o Regime foi progressivamente incluindo países em desenvolvimento. Atualmente, o MTCR possui 35 países membros²⁹, dentre eles Brasil (1995), Suécia (1991) e Rússia (1995). Importante destacar que China e Israel³⁰ não são países parceiros do Regime e que a Índia é um dos seus ingressantes mais recentes (2016) (MTCR, 2021).

A lista de itens proibidos para exportação pelo MTCR encontra-se em seus anexos, mas de modo geral inclui mísseis que tenham alcance acima de 300km e ogiva com mais de 500kg (GRUSELLE, 2006). Contudo, não apenas o sistema completo consta nos anexos, mas também softwares, tecnologias e equipamentos que possam ser usados para fabricação do míssil.

Os anexos são divididos em Categoria I e Categoria II. Os itens da Categoria I incluem o sistema completo e seus subsistemas maiores. Assim, na Categoria I estão abarcados os foguetes e veículos aéreos não tripulados (com alcance maior ou igual a 300km e ogiva maior ou igual a 500kg), bem como os seus grandes subsistemas: **motores**, *boosters*, sistemas de navegação e veículo de reentrada. A Categoria I ainda inclui infraestruturas e tecnologias voltadas especificamente para a fabricação desses sistemas. É possível perceber que o Regime inclui não apenas mísseis de cruzeiro, mas também mísseis balísticos e Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs). A Categoria I é a que o Regime dá maior ênfase, com chances quase nulas de flexibilização de exportações para esses itens. Já a Categoria II, por sua vez, inclui outros componentes e tecnologias de uso dual considerados menos sensíveis. Por isso, a

1983. À época, o *Tomahawk* contava com basicamente três versões: nuclear, lançada de terra e convencional anti-navio. As versões nucleares (capazes de portar ogiva de 200kT) foram tiradas de serviço por decisão da administração Obama em 2010. A versão lançada de terra também era nuclear, porém fora descontinuada em 1991 devido à assinatura do Tratado INF. Por fim, a versão anti navio convencional (embarcada) foi modernizada para versão Block IV em 1994 (CSIS, 2019). O míssil hoje é lançado essencialmente de plataformas navais (de superfície e submarinas) e tem como finalidade principal o ataque à alvos em terra (USN, 2017; CSIS, 2019).

²⁹ Membros do MTCR: a lista completa de membros inclui, além de seus fundadores: Argentina (1993), Austrália (1990), Áustria (1991), Bélgica (1990), Bulgária (2004), Brasil (1995), Canadá (1987), República Checa (1998), Dinamarca (1990), Finlândia (1991), Grécia (1992), Hungria (1993), Islândia (1993), Índia (2016), Irlanda (1992), Luxemburgo (1990), Países Baixos (1990), Nova Zelândia (1991), Noruega (1990), Polônia (1998), Portugal (1992), República da Coreia (2001), Federação Russa (1995), África do Sul (1995), Espanha (1990), Suécia (1991), Suíça (1992), Turquia (1997), Ucrânia (1998) (MTCR, 2021).

³⁰ Embora Israel não seja membro formal do MTCR ou do Acordo de Wassenaar, o país alegadamente aderiu às listas de produtos e tecnologias controladas pelos referidos Regimes, exercendo controle sobre suas exportações (RUBIN, 2017; ISRAEL, 2019). Para mais informações vide estudo do caso de Israel no capítulo seguinte.

exportação desses itens está sujeita a um licenciamento prévio que seja compatível com as diretrizes do Regime (MTCR, 2021).

Apenas oito anos após a assinatura do MTCR, em 1995, nos subúrbios de Haia na localidade de Wassenaar, representantes de 28 países³¹ se reuniram para estabelecer o que se chamaria o Acordo de Wassenaar sobre Controle de Exportação para Armas Convencionais e Bens e Tecnologias de Uso Dual (do original: *The Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologies*). Como o próprio nome do Acordo indica, ele tem por objetivo complementar e reforçar os Regimes de controle de exportação, especialmente no que diz respeito aos armamentos convencionais e às tecnologias de uso dual. O principal objetivo declarado de Wassenaar é prevenir que a aquisição desses itens prejudique a segurança e a estabilidade global e regional. Outro objetivo, estabelecido através de emenda em 2001, é o de evitar que as tecnologias mencionadas no Acordo cheguem às mãos de grupos e organizações terroristas (WASSENAAR ARRANGEMENT SECRETARIAT – WAS, 2019; WASSENAAR ARRANGEMENT – WA, 2021). Atualmente, o Acordo possui 42 membros³², dentre eles: Suécia (membro fundador), Índia, e diversos outros países europeus, como Alemanha, França, Itália e Reino Unido (também fundadores). Já o Brasil, Israel e a China, por exemplo, não fazem parte dos signatários (WA, 2021).

Para atingir tais finalidades, o Acordo de Wassenaar se baseia essencialmente no fomento da transparência entre seus membros. Assim, a proposta é que os países troquem regularmente informações sobre exportações de armamentos e de tecnologias e bens de uso dual. Ou seja, que informem rotineiramente seus pares sobre transferências (ou recusas de transferência) desses itens. Destaca-se que os países participantes se comprometem a realizar relatórios semestrais de exportações a países não membros, bem como de seguir uma série de diretivas e procedimentos para manter os pares cientes de suas transferências internacionais (WA, 2021). É possível notar aqui uma distinção em relação à abordagem do MTCR. Enquanto o Wassenaar é baseado essencialmente na transparência e em uma cartilha de boas

³¹ Fundadores do Arranjo de Wassenaar: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, Luxemburgo, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, Federação Russa, República Eslovaca, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos (WAS, 2019).

³² Lista completa de membros (agosto de 2021) do Acordo de Wassenaar: Argentina, Austrália, Áustria, Bélgica, Bulgária, Canadá, Croácia, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Índia, Irlanda, Itália, Japão, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, México, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, República da Coreia, Romênia, Federação Russa, Eslováquia, Eslovênia, África do Sul, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Ucrânia, Reino Unido e Estados Unidos (WA, 2021).

práticas, o MTCR é mais enfático. O Regime pressupõe explicitamente que as tecnologias e sistemas da Categoria I não serão exportadas pelos países membros. Importante lembrar que, mesmo que haja essa distinção, nenhum dos dois instrumentos, MTCR e Wassennar, tem força cogente internacionalmente. Ambos dependem, em última instância, da vontade dos Estados de agirem de forma transparente com seus pares (GRUSELLE, 2006).

Assim como o MTCR, o Acordo de Wassennar apresenta em seus Anexos a lista de itens incluídos na necessidade de transparência. No Anexo 3 está a lista de sistemas convencionais que devem ser considerados para o controle de exportações e no Anexo 5 está a lista específica de Tecnologias e Bens de Uso Dual. Dessa forma, no Anexo 3 encontramos a definição de mísseis ou sistemas de mísseis, a qual inclui explicitamente mísseis de cruzeiro. A definição é ampla e uma das poucas características mencionadas é que os mísseis devem ter alcance de pelo menos 25km. Estão incluídas também no controle de exportação as plataformas de lançamento (WAS, 2019).

O Anexo 5, que lista as Tecnologias e Bens de Uso Dual, é dividido em nove categorias de sistemas, seguidas de duas listas: uma de itens sensíveis e outra de itens *muito* sensíveis. As Categorias são diversas e incluem desde sistemas de navegação e aviônica (Categoria 7), até Eletrônicos (Categoria 3) e Sensores (Categoria 6). A Categoria que mais chama a atenção para fins dessa dissertação é a Categoria 9: Aeroespacial e Propulsão. Isso porque dentro dos bens e tecnologias de uso dual listados nessa Categoria estão justamente as turbinas à gás (item 9.A.1.). São feitas duas restrições: às turbinas fabricadas “[...] para alimentar uma ‘aeronave’ projetada para voar a Mach 1 ou superior, durante mais de 30 minutos”³³ (WAS, 2020, p. 157, tradução nossa), e às turbinas que incorporem alguma das tecnologias consideradas duais listadas no documento (itens 9.E.3.a, 9.E.3.h e 9.E.3.i). A lista dessas tecnologias duais é extensa e tecnicamente detalhada³⁴, incluindo por exemplo partes de turbinas produzidos com *composite* (materiais compostos) que resistam a temperaturas superiores à 315°C (WAS, 2020).

No caso desse último controle (por tecnologias), algumas turbinas, excepcionalmente, não sofrem restrição de exportação por preencherem alguns critérios. Conforme definido no próprio texto do Anexo 5, as restrições **não** se aplicam às turbinas:

³³ Do original em inglês: “Designed to power an "aircraft" designed to cruise at Mach 1 or higher, for more than 30 minutes.” (WAS, 2020, p. 157).

³⁴ A lista completa das tecnologias inclui os itens 9.E.3.a, 9.E.3.h e 9.E.3.i mencionados no Anexo 5 do documento (p. 164 a p. 169). Para mais detalhes ver: WAS. WASSENAAR ARRANGEMENT SECRETARIAT. Wassenaar Arrangement Public Documents: Volume II, List of Dual-Use Goods and Technologies and Munitions List. 2020. Disponível em: <https://www.wassenaar.org/control-lists/> Acesso em: 27 ago. 2021.

- a. Certificadas pelas autoridades da aviação civil de um ou mais Estados participantes no Acordo de Wassenaar; e
- b. Destinadas a alimentar “aeronaves” não militares tripuladas, para as quais tenham sido emitidas pelas autoridades da aviação civil de um ou mais Estados participantes no Acordo de Wassenaar para o “avião” com este tipo específico de motor: 1. Um certificado de tipo civil; ou 2. Um documento equivalente reconhecido pela Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO)³⁵ (WAS, 2020, p. 157, tradução nossa).

Interessante notar que a restrição também não se aplica às “[...] unidades auxiliares de potência (APU) aprovadas pela autoridade da aviação civil num Estado participante no Acordo de Wassenaar”³⁶ (WAS, 2020, p. 157, tradução nossa).

Assim, pode-se afirmar que o Acordo de Wassenaar reconhece as turbinas à gás não apenas como tecnologia de uso dual, como admitem sua relevância para as capacidades militares convencionais. O Acordo realiza uma tentativa de restringir o uso e comercialização dessa tecnologia, reconhecendo sua essencialidade para os sistemas de armas. Como se discutirá no capítulo seguinte, as turbinas podem ser usadas em uma gama variada de sistemas, incluindo *drones*, mísseis de cruzeiro, carros de combate, aeronaves, entre outros. Ao mesmo tempo, por serem uma tecnologia amplamente difundida no meio civil, não apenas no militar, as turbinas são também uma tecnologia de difícil controle e restrição por esses Regimes. Algo que o próprio Acordo reconhece ao tentar separar ambas as esferas: esfera civil internacional de aviação e esfera militar convencional.

A partir do exposto, cabe fazer alguns comentários sobre desarmamento e não proliferação. Embora muitas vezes esses termos apareçam de forma conjunta no debate sobre regimes internacionais, eles adquirem conotações práticas distintas. O desarmamento parte do pressuposto de que haverá redução do quantitativo de sistemas de armas entre os países envolvidos na negociação do Acordo ou Regime. Ou seja, pode admitir certa reciprocidade, caso todas as partes assumam compromissos equiparados de redução de seus arsenais. A não proliferação e o controle de exportações, por sua vez, implica na divisão entre “Estados detentores” da tecnologia, e “Estados não detentores”. Assim, o objetivo torna-se evitar a aquisição do sistema ou da tecnologia pelos “não detentores”. Por isso que se torna coerente a análise de Longo e Moreira (2018) de que os Regimes de Controle de Armamentos, como o

³⁵ Do original em inglês: “a. Certified by civil aviation authorities of one or more Wassenaar Arrangement Participating States; and b. Intended to power non-military manned ‘aircraft’ for which any of the following has been issued by civil aviation authorities of one or more Wassenaar Arrangement Participating States for the ‘aircraft’ with this specific engine type: 1. A civil type certificate; or 2. An equivalent document recognised by the International Civil Aviation Organisation (ICAO)” (WAS, 2020, p. 157).

³⁶ Do original em inglês: “Auxiliary Power Units (APUs) approved by the civil aviation authority in a Wassenaar Arrangement Participating State” (WAS, 2020, p. 157).

MTCR e o Wassennar, acabam sendo utilizados pelos países desenvolvidos (que já adquiriram a tecnologia) como um meio de impedir a aquisição dessas tecnologias pelos países em desenvolvimento. Ou seja, não se trata aqui de desarmamento recíproco entre as partes, mas sim de uma espécie de renúncia unilateral dos países em desenvolvimento de certos armamentos e de suas tecnologias componentes.

Todavia, se para alguns autores os Regimes como o MTCR e os Acordos como o Wassennar são uma forma dos países desenvolvidos negarem tecnologia aos países em desenvolvimento (LONGO, 2007; AMARANTE, 2013; LONGO; MOREIRA, 2018), para outros pesquisadores as restrições deveriam ser ainda maiores. Para Gruselle (2006), por exemplo, os regimes de proliferação deveriam ser mais rígidos, não havendo hoje mecanismos suficientemente fortes para de fato restringir a aquisição dessas tecnologias por potências médias. Segundo o autor, atualmente os controles dependem apenas da vontade dos Estados em negar a venda e da disposição em exercerem transparência. O autor ainda critica a falta de detalhamento, no MTCR, das tecnologias que dão suporte para o adequado funcionamento dos mísseis – por exemplo, os sistemas de navegação. Essa é uma lacuna que o Wassennar Arrangement acaba suprimindo; por isso se diz que ambos, o MTCR e o Wassennar, são considerados complementares entre si. Ainda assim, Gruselle (2006) considera que existe baixa coordenação para implementação de ambos (MTCR e Wassennar) de forma concertada.

Uma crítica feita por Gormley (2002) é que os Regimes Internacionais de não Proliferação de modo geral dedicam maior atenção aos mísseis balísticos. Hoje, por exemplo, apenas o MTCR e o Wassennar remetem-se explicitamente aos mísseis de cruzeiro e suas tecnologias componentes. Já para os mísseis balísticos, existem inúmeros acordos internacionais que controlam ou regulam a proliferação desses mísseis, alguns herdados ainda da Guerra Fria devido ao grande debate da época sobre Mísseis Balísticos Intercontinentais. Como exemplo pode-se citar as Conversações sobre Limites para Armas Estratégicas (*Strategic arms Limitations Talks – SALT*) e mais recentemente o Código Internacional de Conduta Contra a Proliferação de Mísseis Balísticos (*International Code of Conduct against Ballistic Missile Proliferation – ICOC*), estabelecido em 2002. O argumento do autor é que mesmo o próprio MTCR acabou sendo mais efetivo no controle de mísseis balísticos do que de mísseis de cruzeiro (GORMLEY, 2002).

Gormley (2002) então elabora uma lista de sugestões para tornar os Regimes de Controle de Mísseis de Cruzeiro mais eficazes. Dentre elas o autor inclui, por exemplo: padronização da forma de calcular alcance e massa da ogiva dos mísseis; inclusão de

tecnologias furtivas na Categoria I (já que essa recebe maior ênfase no controle de exportação); e ampliação dos parâmetros para inclusão de turbinas. Interessante notar como o autor reconhece que as turbinas são o fator essencial que determina alcance máximo dos mísseis. O autor inclusive menciona que turbinas de uso civil (ou mesmo militares) podem ser adaptadas para uso em mísseis de cruzeiro, contanto que gerem empuxo acima de 2mil libras-força (cerca de 8.800Newtons³⁷). A sugestão do autor é de inclusão das turbinas à gás na Categoria II. Assim, seria possível aumentar o monitoramento dos países membros do MTCR sobre as vendas internacionais desses motores, evitando seu desvio para uso em mísseis de cruzeiro e VANTs (*drones*) militares (GORMLEY, 2002).

Como se aborda na próxima seção, recentemente o mercado de defesa foi palco do processo de globalização das suas indústrias. Por isso, como explicam Longo e Moreira (2018), o cerceamento tecnológico vem mudando de forma. Isso porque muitos componentes e subsistemas já são importados, isto é, dependem de um fornecedor externo. Assim, a progressiva mundialização das cadeias de valor, tem diluído o caráter nacional da produção. Com isso, o acesso a determinados produtos está relativamente mais simplificado, levando as grandes potências a um dilema sobre se o cerceamento é realmente efetivo. Aproveitando-se dessa brecha, e da competição entre os fornecedores internacionais para ganhar novos mercados, muitos países em desenvolvimento acabam conseguindo adquirir produtos de alguns fornecedores – embora a internalização da tecnologia componente permaneça um desafio (LONGO; MOREIRA, 2018). Nesse contexto, os caminhos que os Estados adotam para contornar o cerceamento e suprir suas Forças Armadas de material bélico moderno são assuntos da próxima seção.

2.3 O DESAFIO ÀS POTÊNCIAS MÉDIAS NA OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE DEFESA

É a partir desse imbróglio apresentado acima que surge na literatura a controvérsia sobre se as potências médias deveriam embarcar ou não no desafio de desenvolver uma indústria de defesa sustentável. Afinal, como destaca Ambros: “[...] um país pode ter políticas de defesa e políticas de aquisição sem necessariamente perseguir uma política industrial de defesa [...]” (AMBROS, 2017, p. 85). Como visto acima, os países podem optar por compras

³⁷ Apenas para fins de referência e comparação, vale notar que a turbina Engine Alliance GP7000, usada no mundialmente difundido Airbus A380, possui empuxo máximo de 363 kilo Newtons, ou 81.500 libras-força. Ou seja, a turbina a que o autor se refere é de fato de pequeno porte e baixo empuxo, podendo ser comparada a uma turbina de um VANT (MTU AERO ENGINES, 2021).

de prateleira, ou mesmo modelos cooperativos, que tenham baixo grau de internalização de tecnologia e pouco envolvimento da indústria nacional. E, seja qual for a opção, ainda podem sofrer as consequências do cerceamento tecnológico. Assim, essa seção procura discutir justamente os desafios associados às diferentes formas de obter produtos de defesa pelas potências médias e como as características da economia de defesa e da globalização das cadeias de valor impactam nas decisões nacionais sobre obtenção de produtos estratégicos.

Conforme visto anteriormente, diversos autores destacam que a industrialização de defesa tem vantagens, relacionadas à diminuição da dependência externa e às prerrogativas da segurança nacional. Como expõe Ambros (2017, p. 91): “O grande objetivo de uma política industrial de defesa é assegurar a disponibilidade, confiabilidade e custo-benefício das fontes nacionais de fornecimento de materiais de defesa” [...]. Tal como Longo (2007), o autor considera que “Os esforços voltados para o desenvolvimento da BID podem abrir caminhos para a internalização de tecnologias críticas e processos produtivos avançados que fazem parte da base de um tecido industrial e tecnológico capaz de modernizar uma economia nacional” (AMBROS, 2017, p. 99).

Um dos desafios que se apresenta é o de como priorizar tecnologias. Isto é, quais são consideradas as mais essenciais? Segundo Longo e Moreira (2018, p. 88) essencial é aquilo que

[...] é indispensável, fundamental, pois a ausência ou deficiência de seu domínio terá reflexos negativos em amplas áreas de conhecimentos correlatos ou em grandes interesses econômicos, sociais ou militares. Por sua vez, a importância refere-se à abrangência relativa dos programas, no tocante aos seus possíveis impactos na sociedade, na economia e na defesa.

Assim, caso o Estado assuma como um objetivo nacional a internalização de determinada tecnologia, pode então optar por diferentes vias. Dentre elas: engenharia reversa³⁸, cópia³⁹, espionagem industrial⁴⁰ e “importação de cérebros”⁴¹. Longo e Moreira (2018), contudo, destacam a via dos programas nacionais mobilizadores. Tais programas

³⁸ Engenharia reversa: tem como intuito atingir o mesmo nível de conhecimento tecnológico e produtivo do fabricante do sistema. Segundo Longo e Moreira (2018, p.89): “[...] a engenharia reversa (ER) pode ser entendida como um processo que parte do produto, sistema de produção ou serviço pronto, analisa-o de trás para frente, a partir de suas externalidades materiais, na busca por compreender o funcionamento e inferir especificações e parâmetros que originaram seus resultados”.

³⁹ Cópia: mera reprodução exata do produto (LONGO; MOREIRA, 2018).

⁴⁰ Espionagem industrial: faz parte do serviço de inteligência dos Estados para obter informações confidenciais relevantes da contraparte sem o seu consentimento. A espionagem industrial, como o próprio nome indica, está mais voltada para as áreas relativas à produção (finanças, comercial, tecnologias sigilosas etc.) (LONGO; MOREIRA, 2018).

⁴¹ Importação de cérebros: atração de pessoal estrangeiro qualificado nas áreas chaves para determinada tecnologia (LONGO; MOREIRA, 2018).

seriam uma forma de contornar o cerceamento tecnológico, direcionando o país para a redução da dependência através da capacitação nacional. A composição desses Programas inclui inúmeros projetos distintos, desde a pesquisa básica passando pelo desenvolvimento experimental, chegando na produção. Para serem bem-sucedidos, os Programas devem ser capitaneados e financiados pelos governos nacionais, mas articulando diferentes setores, no que pode ser chamado de Tríplice Hélice (Forças Armadas, Universidades/Centros de Pesquisa e Empresas). O sucesso dos programas mobilizadores depende não apenas de vontade política e articulação entre os setores, mas também de mobilização de meios materiais, humanos e institucionais, e principalmente da continuidade de todos esses fatores (LONGO; MOREIRA, 2018).

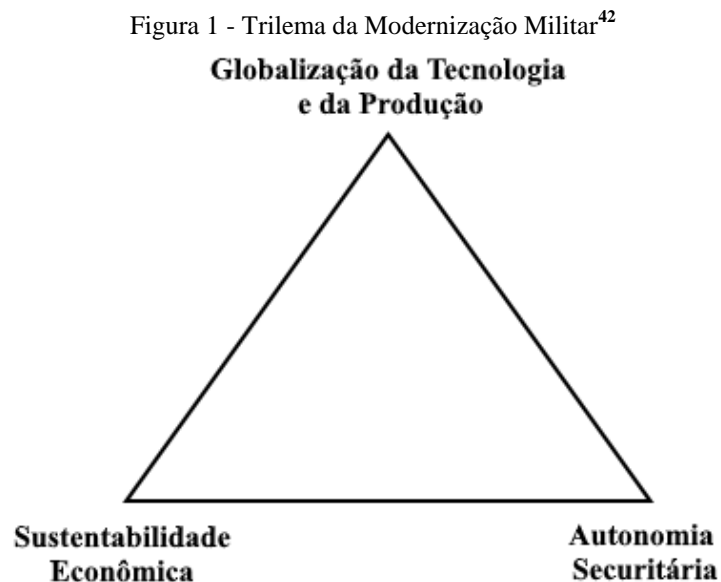
De todo modo, há que se concordar com Amarante quando afirma que “A obtenção de tecnologia militar é um processo complicado e oneroso, com infundáveis variáveis interferindo nos procedimentos” (AMARANTE, 2013, p. 87). Diversos fatores explicam a complexidade da via autônoma, um dos principais está relacionado às próprias características intrínsecas da economia de defesa, exploradas a seguir.

O mercado de defesa se diferencia do civil, pois muitas vezes não é possível para as empresas fabricantes dirimir os custos de pesquisa e produção com vendas em larga escala. Isso porque a produção de produtos estratégicos de defesa é condicionada às compras governamentais (FRANKO, 2014; FERREIRA, 2018). Ferreira (2018) destaca que os Produtos Estratégicos de Defesa dependem ainda mais da demanda do próprio Estado onde ele é produzido, pois “[...] sua exportação para outros países é total ou parcialmente restringida” (FERREIRA, 2018,) devido às tecnologias sensíveis que esses produtos contêm. Um exemplo que a autora Franko (2014) apresenta é bem ilustrativo: uma empresa que vende exclusivamente tanques dependerá tão somente da demanda das compras governamentais de seu país ou, se bem-sucedida, de exportações; por outro lado, uma empresa fabricante de caminhões compete livremente no mercado, independente da disponibilidade e interesse público em adquirir caminhões. Portanto, como explicam Pacheco e Pedone (2016), a economia de defesa não segue as tradicionais leis de mercado de oferta e demanda, uma vez que essa última inclui fatores políticos e estratégicos relacionados à segurança nacional. Não por acaso que o regimento da Organização Mundial do Comércio (OMC) não se aplica à comercialização de produtos de defesa (FERREIRA, 2018).

Para contornar esse problema dentro de um modelo autônomo de obtenção de produtos de defesa é necessária uma quantidade vultuosa de aporte de recursos, além de previsibilidade e regularidade dos investimentos (FRANKO, 2014; PACHECO; PEDONE, 2016). Ou seja,

orçamentos elevados permitiriam a autonomia, uma vez que sustentariam as empresas de defesa através exclusivamente das demandas governamentais vindas das Forças Armadas. Contudo, segundo Franko (2014), esse modelo acaba minando a estabilidade econômica nas potências médias, na medida em que eleva os gastos públicos. Por isso, as parcerias em defesa são frequentes, na tentativa de compartilhar os custos do desenvolvimento e da produção. Ou ainda, os países realizam sua integração nas cadeias globais de valor, como defendido por Franko (2014) e Bitzinger (2003).

É a partir desse raciocínio que Franko (2014) explica a existência de um Trilema na Modernização Militar, ilustrado abaixo. Trata-se de uma situação em que, diante de três metas, o país deve obrigatoriamente sacrificar uma delas para atingir as outras duas.



Fonte: Franko (2014, p. 3, tradução nossa)

Para a autora, a opção por manter a autonomia demanda sacrificar ou a sustentabilidade econômica (estabilidade macroeconômica) ou a inserção nas cadeias globais de valor. Todavia, dada a dificuldade enfrentada pelas potências médias de acessar tecnologias sensíveis (pelos motivos já expostos de regimes de controle, sabotagem, entre outros), torna-se essencial participar das cadeias globais de valor. Essa decisão, contudo, cria desafios para a autonomia. Em suma, a inserção nas cadeias globais de valor demanda perda de autonomia. É por isso que a principal conclusão da autora é a de que as potências médias precisam sacrificar a autonomia em algum nível a fim de modernizar seu material bélico

⁴² Do original em inglês: “The Defense Modernization Trilemma: Globalization of Technology and Production, Economic Sustainability, Security Autonomy” (FRANKO, 2014, p. 3).

(FRANKO, 2014). Na análise de Devore (2014), a escala e o capital necessários para a manutenção de uma robusta indústria nacional de defesa só será possível nos maiores países do globo, enquanto países menores (Suécia e Israel, por exemplo) dependerão em maior grau da integração com as cadeias globais de valor, ou seja, de investimento estrangeiro e das vendas externas.

Porém, é importante ressaltar que mesmo a integração nas cadeias globais de valor não garante ao país o acesso irrestrito às tecnologias sensíveis. Conforme apontado por Franko (2014, p.13, tradução nossa):

A capacidade de integrar profundamente dentro da cadeia de valor está ela própria comprometida por decisões tomadas na Europa Ocidental e América do Norte para limitar a aquisição de sistemas sofisticados pelo Sul global. Tais restrições de controle das exportações funcionam como uma barreira às parcerias dentro da cadeia de valor da defesa⁴³.

Considerados esses desafios, a autora apresenta um outro tipo de abordagem que pode ser adotada pelos países: a produção de nicho. Segundo Franko (2014), dadas as dificuldades de acesso à tecnologia, torna-se mais viável às potências médias a construção de nichos onde o país direcionará seus esforços e se especializará, tornando-se referência no mercado de armamentos. Essa abordagem é compartilhada por Devore (2014), que percebe uma tendência mundial de abandono da autarquia rígida em prol de produção de nicho com fomento à exportações. Visto que as vendas na economia de defesa dependem de licitações governamentais e que a entrada no mercado é difícil, a orientação de esforços para um nicho seria uma forma do país internalizar tecnologias apenas em áreas consideradas prioritárias para sua Defesa Nacional. Assim, seria viável oferecer produtos competitivos, ou seja, de boa qualidade e a custos mais baixos. A fim de atingir esse objetivo, contudo, para Franko (2014) é importante inovar. É necessário encontrar formas de reduzir custos (inovação na forma de produzir) ou formas de apresentar uma nova tecnologia (inovação no produto em si). Como exemplo de um país que se orientou para nichos pode-se citar a Suécia, que será objeto de maior análise no próximo capítulo dessa dissertação com o estudo do RBS-15.

Como destaca Silva (2015), não há um modelo único, uma fórmula mágica de solução para a obtenção de tecnologias militares. Cada país optará dentro das suas possibilidades e constrangimentos. Para o autor:

⁴³ Do original em inglês: “The ability to integrate deeply into the value chain is itself compromised by decisions made in Western Europe and North America to limit the acquisition of sophisticated systems by the global south. Such export control restrictions act as a barrier to partnerships within the defense value chain” (FRANKO, 2014, p. 13).

[...] entre a inviável completa autonomia militar em produtos de defesa, mesmo para as grandes potências, e a ameaça apresentada pelos laços de dependência tecnológica perante fornecedores externos, o que se pode observar [...] são tentativas de traçar um equilíbrio dinâmico entre aquisições no exterior, parcerias internacionais de desenvolvimento (pooling & sharing) e investimentos domésticos em produtos e componentes considerados estratégicos, a fim de os países assegurarem níveis de superioridade tecnológico-militar e de liberdade de ação, assim como a competitividade de sua base industrial de defesa (SILVA, 2015, p. 56).

Em geral, como explica Bitzinger (2003), quando os países adotam a via da autonomia e da produção nacional, o Estado assume papel importante na condução do processo. Não raro o Estado é o próprio produtor, através das empresas estatais de defesa, ou ainda, realiza a Pesquisa e Desenvolvimento em centros militares, repassando a tecnologia já maturada à indústria nacional privada. Ainda, o Estado pode financiar, subsidiar ou reduzir impostos do setor como forma de conduzir o processo de industrialização de defesa. O autor explica que de modo geral, no início, os países ainda têm alto grau de importação de subsistemas, maquinário e tecnologia e focam em produtos menos complexos.

Conforme Boutin (2009), os países em desenvolvimento procuram emular os principais sistemas de armas e suas tecnologias componentes dos países desenvolvidos (EUA e Europa principalmente). A visão predominante é de que os países farão isso através da promoção de P&D nacional autônoma seguindo uma trajetória linear gradual em direção ao desenvolvimento (BOUTIN, 2009). Ou seja, acredita-se que, progressivamente, os países vão aumentando a parcela nacional de subsistemas, tecnologias, insumos até chegarem no nível de projetarem e produzirem de forma totalmente autônoma o sistema de armas completo (BITZINGER, 2003).

Contudo, segundo Bitzinger (2003), a iniciativa da autarquia nos estados de segundo nível⁴⁴ (potências médias) malogrou nos anos 1990. Ou seja, esses estados não conseguiram atingir o patamar dos estados de primeiro nível em termos de capacidade produtiva, inovação e tecnologia (BITZINGER, 2003). Segundo o autor os Estados de segundo nível “[...] apenas trocaram uma forma de dependência (sistemas de armas acabados) por outra (tecnologia

⁴⁴ Estados de segundo nível: Bitzinger (2003) coloca nessa categoria os países em desenvolvimento ou recentemente industrializados com BIDs modestas. Autor colocou China e Índia nessa categoria, além de Brasil, Suécia, Israel, entre outros. Os países de primeiro nível incluem: EUA, França, Alemanha, Itália. Já os de terceiro nível, por sua vez, incluem estados com capacidades produtivas muito limitadas em defesa e com pouca tecnologia agregada. Os de segundo nível ficam justamente entre ambas as categorias, o que coincide com as potências médias referidas nesse trabalho.

crítica e subsistemas)⁴⁵” (BITZINGER, 2003, p.29, tradução nossa). Ainda na avaliação de Bitzinger (2003), a indústria nacional de defesa também não cumpriu suas promessas em termos de desenvolvimento econômico.

Boutin (2009) explica que os países com indústria de defesa em desenvolvimento passaram por duas grandes dificuldades. A primeira foram obstáculos estruturais, por exemplo, falta de tecnologia e capacidade produtiva (equipamentos) das empresas locais. A segunda foram obstáculos de recursos: ou seja, “[...] dificuldade financeira, tecnológica, industrial e de infraestrutura de testes” (BOUTIN, 2009, p.235). Bitzinger (2003), em concordância com essa análise, entende que na verdade a existência de uma indústria civil avançada tecnologicamente deve ser considerada pré-requisito para uma industrialização de defesa bem-sucedida e não o caminho contrário.

Em realidade, o caminho dos países em desenvolvimento na direção da industrialização de defesa “[...] não é linear nem sistemático” (BOUTIN, 2009, p. 231). Muitas vezes a iniciativa dos países em desenvolvimento é pontual e baseada em uma janela de oportunidades – aproveita uma aproximação política específica ou uma oportunidade de *offset*. A visão evolutiva incremental leva a crer que, basta traçar determinado caminho, o resultado será idêntico e garantido. Porém, muitas vezes os avanços são inconstantes e as trajetórias são excêntricas, visto que o desempenho da indústria nacional varia de país para país. De fato, conforme o país avança no processo de autonomia produtiva não é necessariamente correto assumir que o processo se tornara mais fácil e que o progresso estará garantido. O desafio está em justamente ser capaz de se ajustar às contingências (BOUTIN, 2009; BITZINGER, 2003).

Segundo Boutin (2009), como visto, o estabelecimento de uma indústria nacional de defesa é atrativo para os estados em termos políticos, estratégicos e econômicos. O espaço para que os países se tornem genuinamente autônomos, contudo, é bastante limitado. A pergunta que Bitzinger (2003) se faz, portanto, é: como os países de segundo nível podem ascender? Quais são as opções disponíveis a esses países para modernização de seu material bélico? Para além de simplesmente abdicar de uma indústria de defesa, algumas alternativas são apontadas pelo autor, quais sejam: racionalização do setor – privatização, redução de capacidade sobressalente, fusões e aquisições nacionais e foco em algum nicho específico ou ainda optar por produtos menos complexos; diversificação para produtos civis; adaptação de tecnologia civil para uso militar; aumento das exportações; globalização (inserção nas cadeias

⁴⁵ Do original em inglês: “[...] have simply replaced one form of dependency (finished weapon systems) with another (critical military technologies and subsystems)” (BITZINGER, 2003, p. 29).

globais de valor); codesenvolvimento ou coprodução, *joint ventures*, fusões e aquisições internacionais (BITZINGER, 2003).

O ingresso nas cadeias globais de valor e/ou produção de nicho também são apresentados por Hayward (2001), Franko (2014) e Franko e Amarante (2017). Lembrando que essas opções não são excludentes e os países podem optar conforme o projeto ou sistema específico – por exemplo, coprodução de uma aeronave de transporte e aumento de exportação de mísseis.

Segundo Bitzinger (2003) e Devore (2014), uma estratégia que tem sido utilizada é a privatização das empresas de defesa, bem como fusões e aquisições. Como explicado por Hayward (2001) e Franko (2014) há uma tendência desde o final do século passado de concentração da indústria de defesa em poucas e gigantescas multinacionais. Essa tendência à internacionalização de empresas de defesa é um processo principalmente ocidental, concentrado em EUA e Europa. A partir dessa realidade da globalização da indústria de defesa, alguns países têm buscado seus nichos. Por exemplo, Israel foi em direção a VANTs (*drones*), mísseis ar-ar, sistemas de reconhecimento e vigilância, eletro-ópticos; enquanto Suécia se direcionou a aeronaves, mísseis, tecnologia espacial, C4ISR. Para Bitzinger (2003) esse processo tem se estendido em direção aos países de segundo nível conforme a alternativa autárquica se apresenta mais distante. Assim, esses países têm ativamente buscado por parcerias com companhias multinacionais. Outra estratégia adotada foi converter uma parcela da produção industrial da defesa para a esfera civil (apostando no uso dual de componentes e tecnologias).

No entanto, abandonar a via autônoma tem seus custos e riscos associados, incluindo o aumento da vulnerabilidade externa e da suscetibilidade à chantagem política, embargos ou sanções. Por esse motivo, a maior parte dos Estados ainda se esforçará para manter algum grau de autarquia, talvez em algum nicho ou tecnologia específicos, considerados mais vitais à segurança nacional. O maior exemplo da atualidade da tentativa de autonomia talvez seja a China, que nas últimas décadas procurou internalizar diversas tecnologias sensíveis. Vale lembrar que a indústria de armas leves é bem difundida mundialmente e deve permanecer sendo ainda um setor em que os países mantêm capacidade produtiva autônoma (BITZINGER, 2003).

A sustentabilidade da indústria de defesa é um dos principais desafios enfrentados pelos países em desenvolvimento. Isso porque muitas vezes eles não dispõem das bases comerciais para vender seus produtos nacionais. Ou ainda, muitas dessas empresas estão apartadas do setor civil, fazendo com que suas receitas dependam em grande medida, senão

unicamente, do setor de defesa. Nesses casos, as empresas se tornam mais dependentes do Estado, uma vez que necessitam de mais recursos financeiros, recursos tecnológicos, industriais e de P&D, os quais a indústria, sozinha, não conseguirá suprir (BOUTIN, 2009).

Uma das formas reconhecidas por Bitzinger (2003) para garantir sustentabilidade econômica à produção autônoma das potências médias e que também é levantada por Amarante e Franko (2017) é o incremento das exportações. Para os autores:

Os principais sistemas são cada vez mais complexos, integrando subsistemas sofisticados. As economias de escala através da exportação são a única forma de assegurar o futuro da fabricação de produtos militares complexos, para os quais as cifras militares exíguas são as únicas clientes⁴⁶ (AMARANTE; FRANKO, 2017, p.191, tradução nossa).

No modelo nacional autônomo, as exportações seriam a forma das potências médias alcançarem escala para sustentar os investimentos financeiros e os riscos assumidos pelas empresas em Pesquisa e Desenvolvimento (HAYWARD, 2001; AMARANTE; FRANKO, 2017). A escala se tornou fator tão importante para as empresas que, segundo Hayward (2001) foi justamente a busca por escala que catalisou o processo de concentração da indústria de defesa em grandes multinacionais no final do século XX.

Além disso, assim como Bitzinger (2003), Hayward (2001) também reconhece a importância para as empresas do setor de defesa aumentarem sua integração com o setor civil. Seja através da venda de tecnologias e insumos para o setor civil, seja da criação de um braço civil dentro das companhias, a participação na economia civil pode contribuir para que as empresas de defesa sejam menos dependentes das licitações e contratos governamentais voltados para o abastecimento das Forças Armadas. Assim também é possível aumentar a escala produtiva e diminuir a pressão por exportações – algo que, por sua vez, pode contribuir positivamente até mesmo para a não proliferação de tecnologias sensíveis, objetivo dos Regimes de Controle como o MTCR (HAYWARD, 2001).

Finalmente, cabe destacar que a delimitação desse estudo objetiva entender a obtenção de turbinas para mísseis de cruzeiro. Sabe-se que, de fato, os Estados podem adotar, a nível da sua Base Industrial de Defesa (BID), todos os modelos referidos de obtenção de sistemas de armas de forma concomitante. Por exemplo, um determinado país poderia cooperar internacionalmente para fabricação de um carro de combate, adquirir de prateleira um míssil

⁴⁶ Do original em inglês: “Major systems are increasingly complex, integrating sophisticated subsystems. Economies of scale through export are the only way to future-proof the production of complex military products for whom the limited number of militaries are the only customers” (AMARANTE, FRANKO, 2017, p. 191).

anti-navio e desenvolver autonomamente uma aeronave de treinamento. Além disso, também é sabido que a obtenção de material bélico e o desenvolvimento de uma indústria de defesa nacional (para aqueles países que optam por desenvolvê-la) enfrentam inúmeros desafios. Como destacam Bitzinger (2003) e Boutin (2009), as trajetórias de desenvolvimento dos países são erráticas e nem todos os Estados necessariamente caminham de forma linear em direção ao desenvolvimento autônomo de todo o seu material bélico. Seja o processo de desenvolvimento de tecnologia, seja o processo de aquisição externa, pode ser acompanhado de atrasos, cortes orçamentários, renegociações e mesmo alterações do cenário político, as quais vão mudando os rumos dos projetos. De todo modo, entende-se que a abordagem aqui proposta permanece útil para analisar e comparar as implicações estratégicas das escolhas dos Estados em termos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro.

2.4 CONCLUSÕES PARCIAIS

Do apresentado, importa recapitular que a política nacional de obtenções influencia na escolha do modelo (se autônomo, cooperativo, ou de compra de prateleira), e na forma como se dará (ou não) a internalização da tecnologia. Em alguns casos, ela é centralizada em órgão governamental ou instituição independente e em outros é descentralizada nas Forças singulares. Em geral, a execução centralizada viabiliza obtenções *conjuntas* entre as Forças, o que por sua vez pode ter impacto positivo sobre a sustentabilidade econômica dos projetos.

No que tange à via autônoma, por um lado, ela demanda montante elevado de recursos financeiros e de tempo para pesquisa e desenvolvimento da tecnologia. Ainda, pode enfrentar os empecilhos da falta de domínio tecnológico pelas empresas locais, dos contingenciamentos de recursos orçamentários, dos atrasos em projetos, da falta de escala produtiva e da falta de infraestrutura produtiva e de testes. Por outro lado, é a opção que garante mais segurança de fornecimento em casos de conflagração – em tese o país terá maior autonomia de ação caso consiga desenvolver as tecnologias componentes nacionalmente. Já o modelo de compra externa pode incorrer no aumento da vulnerabilidade externa, na medida em que o país renuncia ao desenvolvimento da tecnologia, ficando sujeito a restrições ao fornecimento em períodos de crise e conflagração. Apesar disso, pode apresentar benefícios de curto prazo: melhor custo-benefício, gerando economia de recursos financeiros e evitando o tempo de desenvolvimento da tecnologia (maior celeridade no acesso ao produto). Evita também os riscos comerciais envolvidos na fabricação e venda de material bélico. A cooperação, por sua vez, pode assumir várias formas, mas seu grande objetivo é compartilhar os custos

(financeiros e de tempo) de desenvolvimento, além de promover a escala produtiva. Os desafios da cooperação envolvem a gerência do projeto (delimitação clara de funções) e o nível de maturidade tecnológica de cada parte. Em alguns casos, a cooperação pode acabar por manter a dependência tecnológica nos países, o que pode ser mitigado por meio de nivelamento tecnológico prévio.

A obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro inclui em seus desafios o cerceamento tecnológico. O Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis e o Acordo de Wassenaar explicitam as turbinas como tecnologias críticas, tornando-as, portanto, itens com rígido controle de exportação. Dos países estudados no capítulo seguinte, os europeus (França, Reino Unido e Suécia) são membros de ambos, enquanto o Brasil é membro apenas do MTCR e Israel não é membro *formal* de nenhum dos acordos (embora tenha aderido às listas de bens com controle de exportações). A sustentabilidade econômica é outro desafio que perpassa as obtensões de defesa. A escala produtiva através do incremento de exportações, bem como a participação das empresas de defesa na economia civil são formas para contornar essa dificuldade. Por fim, o processo de globalização das indústrias de defesa tem complexificado esse cenário, uma vez que as fronteiras entre os insumos nacionais e os internacionais têm se diluído e as empresas de defesa estão cada vez mais se integrando nas cadeias globais de valor.

3 DA AUTONOMIA PRODUTIVO-TECNOLOGICA À COMPRA EXTERNA: OS DIFERENTES MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO ESTRATÉGICAS

Esse capítulo apresenta inicialmente os mísseis de cruzeiro e as turbinas a gás, explicando suas principais características (tecnologias componentes), suas aplicações, e seu papel estratégico para as Forças Armadas. Para abordar esse último aspecto, utiliza-se de uma breve discussão sobre o uso de mísseis de cruzeiro dentro de estratégias de dissuasão convencional e/ou anti-acesso. Em seguida, apresenta-se o estudo comparado dos três casos selecionados (Israel, Suécia e França/Reino Unido), abordando as políticas de obtenção de produtos de defesa de cada caso, bem como o modelo de obtenção das turbinas de mísseis de cruzeiro a partir das perguntas norteadoras. Por fim, comenta-se as principais conclusões do capítulo.

3.1 MÍSSEIS DE CRUZEIRO E SUAS TURBINAS A GÁS

Na indústria aeronáutica atual, as turbinas a jato são elemento estratégico fundamental. Sozinhas elas representam parte significativa dos custos de uma aeronave comercial, podendo variar de cerca de US\$ 12 a 35 milhões¹ a unidade (DAMME; STOLK-OELE, 2017), sendo fabricadas por um seleto grupo de empresas ao redor do mundo² (SMIL, 2010). Em 1944, entraram em serviço as primeiras aeronaves militares com essa tecnologia e, desde então, sua utilização apenas se ampliou, não havendo até hoje motores que as tenham superado em termos de eficiência (SMIL, 2010, p. 79-80). Sua importância para a interconexão mundial (locomobilidade de pessoas e mercadorias) é tão relevante que Vaclav Smil refere-se às turbinas como “motores da globalização” (SMIL, 2010, p. 109).

Além do uso na aviação civil, hoje as turbinas a gás podem ser consideradas “[...] o item mais versátil da ‘turbo maquinaria’” (SOARES, 2015, p. 1). Elas possuem uma ampla gama de aplicações, tanto na esfera civil quanto na militar. No caso da primeira, as turbinas

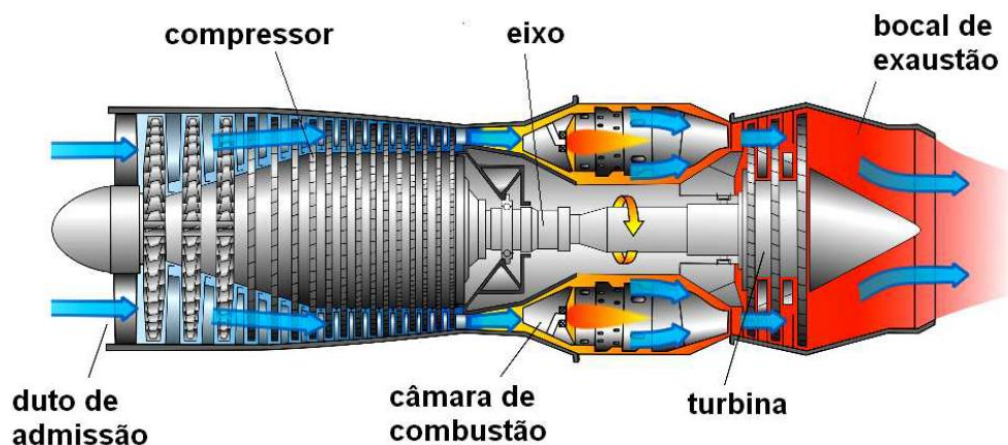
¹ Se tomarmos o exemplo de uma das aeronaves comerciais mais conhecidas, o Boeing 737 MAX 7, o custo unitário de uma de suas turbinas, LEAP 1-B, é de cerca de US\$ 14,5 milhões (CFM INTERNATIONAL, 2017). Se somadas, as duas turbinas de cada Boeing 737 MAX 7 chegariam a 29% do custo total de produção de cada aeronave, que é de US\$ 99,7 milhões (STATISTA, 2021). Vale destacar que o preço das turbinas pode variar, uma vez que a escala da produção, bem como a capacidade de empuxo são fatores determinantes nos preços. Além disso, o valor unitário exato das vendas é estimado, pois em geral os valores negociados não são divulgados.

² Dentre as mais conhecidas produtoras de turbinas a jato da aviação civil e militar, que dominam boa parte desse mercado, pode-se citar General Electric, Pratt & Whitney e Rolls-Royce (SMIL, 2010).

são usadas desde a indústria de geração de energia (turbinas eólicas, turbinas de hidrelétricas), passando pela aviação civil, embarcações navais, chegando até mesmo em protótipos de automóveis (SOARES, 2015). No caso dos sistemas militares, sua utilização também é ampla, incluindo carros de combate³, aeronaves de asa fixa e rotativa⁴, Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs)⁵ e os mísseis de cruzeiro aqui estudados (SOARES, 2015).

Embora comumente tratadas como turbinas *a gás*, são de fato motores de combustão interna capazes de queimar tanto combustíveis líquidos quanto gasosos, a fim de gerar energia de torque ou propulsão (SMIL, 2010, p. 79-80; SOARES, 2015, p. 1-2). A denominação técnica específica das turbinas a gás é “motores baseados em turbina a gás”, uma vez que essas últimas são apenas uma parte de uma composição maior. Os componentes principais incluem: compressor e eixo (formando o elemento motor) e o bocal de exaustão (formando o elemento propulsor) – como pode-se observar na Figura a seguir. Dentre os Motores Baseados em Turbinas a Gás destaca-se os dois principais tipos: Turbinas a Jato (Turbo-Fan e Turbo-Jato); e Turbinas de Potência (Turbo-Hélice, Turbo-Eixo, Propfan) (VENSON, 2012). Para fins dessa pesquisa, o foco reside nas turbinas a jato.

Figura 2 - Elementos Principais de uma Turbina a Jato



Fonte: Venson (2012, tradução nossa)

³ Por exemplo, o Abrams M1 estadunidense que usa turbina Honeywell AGT-1500C (LEYES II; FLEMING, 1999).

⁴ Os exemplos de aeronaves de asa fixa são inúmeros, mas de asa rotativa pode-se citar o conhecido Sikorsky UH-60 Black Hawk com turbina General Electric T700-GE (SOARES, 2015).

⁵ Como exemplo de drones pode-se citar o estadunidense MQ-9 Reaper (Predator) que utiliza turbina Honeywell TPE 331-10 (SOARES, 2015).

Existe uma segmentação entre o mercado de grandes turbinas a jato de aviação e o mercado de turbinas de pequeno porte. Enquanto o primeiro é dominado por conhecidas companhias internacionais, como a Rolls Royce, Pratt & Whitney e General Electric (SMIL, 2010, p. 213); o segundo tem outras empresas principais, como a Williams International, Microturbo (Safran), Teledyne e Hamilton Sundstrand (FORECAST INTERNATIONAL, 2010). Esse mercado de pequenas turbinas é voltado essencialmente para o fornecimento para fabricantes de pequenas aeronaves comerciais (mercado civil), e de VANTs (*drones*) e mísseis (mercado de defesa). Interessante notar como a tecnologia para produção de pequenas turbinas pode ser alavancada a partir das grandes Turbofans, mas as turbinas de pequeno porte trabalham com menores valores de empuxo (dado o tamanho reduzido dos sistemas que elas propulsionam). Algumas tecnologias dessas turbinas têm melhorado o desempenho de *drones* e mísseis, dentre elas: materiais que suportam temperaturas mais elevadas, menor consumo de combustível e maior durabilidade (FORECAST INTERNATIONAL, 2010).

Embora o mercado mundial seja predominantemente voltado para turbinas a jato (Turbo-Fan e Turbo-Jato), seguido das turbinas de potência (Turbo-Hélice, Turbo-Eixo, Propfan), recentemente tem ganhado visibilidade a tecnologia *ramjet*. *Ramjets* são motores muito semelhantes às turbinas a jato, mas sem rotores e compressores, consistindo basicamente em um duto aero-termodinâmico. *Ramjets* dependem de movimento prévio (entrada de ar previamente pelo duto) para iniciar seu funcionamento, demandando operação inicial por foguete ou por outra turbina⁶. Esse tipo de motor é considerado ideal para velocidades acima de Mach 2,5 (supersônicas) o que condiz com o uso em mísseis de cruzeiro avançados. Nessas velocidades, o único outro motor competitivo seria o foguete – mas, como se verá a seguir, ele não mantém o voo com sustentação aerodinâmica a longas distâncias. A pesquisa e o desenvolvimento da tecnologia *ramjet* e de sua variação *scramjet* têm ganhado visibilidade, na medida em que as empresas e os países se lançam em direção à produção de mísseis supersônicos e mesmo hipersônicos⁷ (SOARES, 2015; BROCKMANN; SCHILLER, 2022).

Importante ainda destacar brevemente a distinção entre turbinas a jato e foguetes. Primeiramente, é preciso reconhecer que o princípio de funcionamento de ambos é o mesmo. Ou seja, foguetes e turbinas a jato são concebidos por “acelerar um fluxo de ar ou gás e

⁶ Existem já desenvolvimentos de turbo/ramjets, uma junção de *turbojets* com *ramjets* - para mais informações, vide Soares (2015, p. 49).

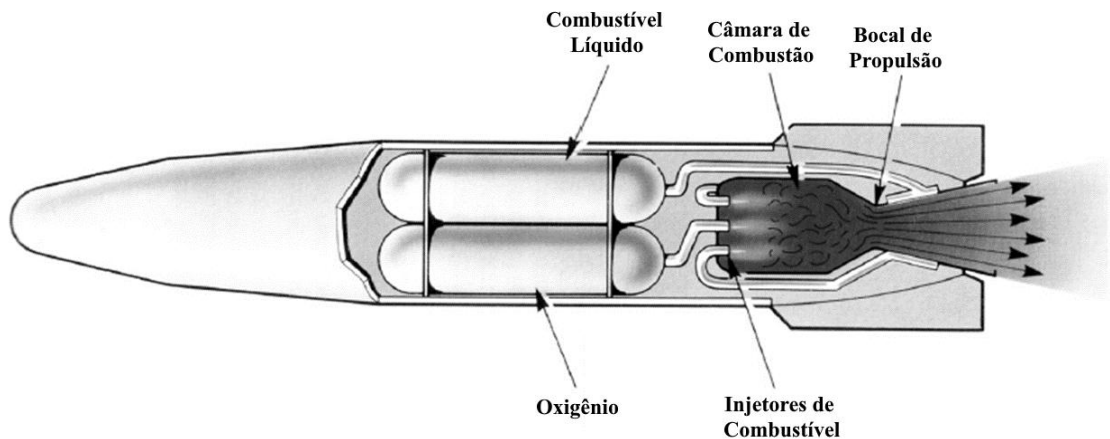
⁷ Em geral, é considerado supersônico o míssil que atinge velocidades acima da barreira do som (ou seja, acima de Mach 1) e hipersônico aquele que supera a velocidade do som em mais de cinco vezes (ou seja, acima de Mach 5). Para uma discussão mais aprofundada sobre hipersônicos e os desenvolvimentos recentes da tecnologia *ramjet* e *scramjet* sugere-se a leitura de Brockmann e Schiller (2022).

expulsá-lo a alta velocidade” por um bocal (SOARES, 2015, p. 44). Esse processo resultará no impulso/propulsão do objeto para frente conforme a Terceira Lei de Newton (toda ação gera uma reação). Todavia, um motor foguete se difere de uma turbina a gás na medida em que não possui a abertura frontal para entrada de ar, devendo, portanto, portar consigo o combustível e o comburente – como pode-se observar na Figura abaixo. Por isso, uma das vantagens dos motores foguetes é poder sair da atmosfera terrestre, pois independem da entrada de ar para manter a combustão (FOUGHT, 2018). A principal desvantagem, contudo, é a instabilidade de seu voo. Foguetes são mais adequados para grande empuxo por curta duração de tempo, mas são inadequados para empuxo a menores velocidades por longa duração – algo viável somente às turbinas devido à passagem de ar pelo compressor (SOARES, 2015). Assim, trata-se de tecnologias distintas de propulsão, resultando que não necessariamente as empresas produtoras de turbinas também produzirão foguetes (de fato, em geral, são mercados separados).

Por esses fatores, foguetes não são considerados Motores Baseados em Turbinas a Gás (VENSON, 2012), portanto, não consistem no foco dessa pesquisa. Ainda assim, há que se destacar que seu uso é amplo, especialmente no meio militar, incluindo mísseis balísticos, foguetes terra-terra e mísseis ar-ar, mísseis antinavio e antitanque (SOARES, 2015). Como se verá no último capítulo dessa dissertação, o próprio Astros foi desenvolvido como um sistema lançador de foguetes, admitindo hoje também o lançamento de foguetes guiados e do míssil de cruzeiro AV-MTC 300 (AVIBRAS, 2021a). Há que se destacar ainda que mesmo os mísseis de cruzeiro também se utilizam de foguetes reforçadores ou foguetes auxiliares (do inglês, *boosters*) no início do seu voo, logo no lançamento, para maximizar o empuxo inicial, antes de ingressarem no voo de cruzeiro⁸. Ainda assim, entende-se que a característica central dos mísseis de cruzeiro – seu voo sustentado como o de uma aeronave – é viabilizada graças à utilização da turbina, daí o recorte da pesquisa.

⁸ *Ramjet*: as turbinas do tipo *ramjet* dependem de aceleração prévia para seu funcionamento, demandando uso em voo ou operação inicial por foguete (SOARES, 2015).

Figura 3 - Elementos principais de um motor foguete



Fonte: Adaptada de Soares (2015)

Mísseis de cruzeiro são de fato “Aeronaves não pilotadas e autopropulsadas usando sustentação aerodinâmica durante o voo e equipadas com uma ogiva destrutiva” (GRUSELLE, 2006, p.4, tradução nossa). A sua função principal se subdivide entre ataque à terra (do inglês *Land Attack Cruise Missile – LACM*) e anti-navio (do inglês *Anti-Ship Cruise Missiles – ASCM*) (GRUSELLE, 2006). Ou seja, são sistemas que não seguem trajetória balística para atingir seu alvo, visto que contam com propulsão à turbina a gás – diferentemente dos mísseis *balísticos*, que por serem propelidos apenas por motor foguete dependem, como o nome indica, da trajetória balística⁹. Cabe destacar que o desenvolvimento dos mísseis de cruzeiro iniciou ainda na Guerra Fria e, por isso, alguns modelos possuem capacidade dual (convencional e nuclear¹⁰).

Como se apresentou na introdução, os mísseis de cruzeiro são utilizados por cerca de 75 países ao redor do globo (FEICKERT, 2005). Contudo, somente em torno de vinte (20) países hoje tem produção ou desenvolvimento de mísseis de cruzeiro – desses, apenas cerca de oito países produzem as próprias turbinas¹¹. Segundo Gruselle (2006, p. 6), “poucos países

⁹ Alguns mísseis propelidos apenas por motor foguete realizam trajetória horizontal, como é o caso de mísseis antinavio (Exocet e Mansup) ou Ar-ar (A-Darter), ainda assim, não conseguem realizar voos com sustentação aerodinâmica de longas distâncias como o fazem as aeronaves e os mísseis de cruzeiro (SOARES, 2015).

¹⁰ O foco dessa pesquisa não reside em capacidades nucleares, por isso não se realiza discussão sobre o papel dos mísseis de cruzeiro com ogivas nucleares para o equilíbrio estratégico, a dissuasão nuclear, entre outros temas que podem derivar desse tópico. Sobre o assunto, sugere-se: THIELMANN, Greg. *Nuclear Cruise Missiles: asset or liability?*. Arms Control Association: Threat Assessment Brief. Washington, 2015.

Disponível em: <https://bit.ly/3nCr5B> Acesso em: 23 out. 2021.

WOOLF, Amy. *Nonstrategic Nuclear Weapons*. Washington: Congressional Research Service CRS, 2021.

Disponível em: <https://sgp.fas.org/crs/nuke/RL32572.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

¹¹ O levantamento da pesquisa, em fontes abertas online, indicou os seguintes países que produzem (ou que publicamente afirmam estar desenvolvendo) mísseis de cruzeiro: Estados Unidos, Rússia, China, Índia,

são capazes de desenvolver mísseis de cruzeiro modernos de forma totalmente independente” e as duas tecnologias mais desafiadoras, para esse autor, são justamente a propulsão (turbina) e os sistemas de navegação (tais como, GPS¹², INS¹³) e guiagem (e.g., buscador terminal¹⁴).

A imagem abaixo ilustra as diferentes partes (ou seções) que em geral compõem os mais diversos modelos de mísseis de cruzeiro. Como pode-se visualizar pelo exemplo do Tomahawk na imagem, os sistemas de navegação e guiagem localizam-se na parte anterior do míssil, seguidos da ogiva destrutiva, do tanque de combustível, da entrada de ar da turbina, da própria turbina propulsora e, por fim, do motor foguete (KOPP, 2012). Esse último desprende-se do corpo do míssil logo após seu lançamento, o que viabiliza a ativação da turbina e o voo de cruzeiro.

Turquia, França, Itália, Suécia, Noruega, Reino Unido, Alemanha, Israel, Paquistão, Irã, Coreia do Sul, Coreia do Norte, Brasil, Japão, Ucrânia, Sérvia, Vietnã e Bielorrússia (22 países). Faz-se a ressalva de que Taiwan não foi contabilizada em separado da China – caso o fosse, seriam 23 países. A África do Sul já teve desenvolvimento de míssil de cruzeiro, mas a iniciativa foi descontinuada. Desses países, encontrou-se informações sobre a produção nacional de turbina de mísseis de cruzeiro de oito deles, quais sejam: EUA, Rússia, China, França, Índia (cooperação com Rússia), Ucrânia, Sérvia e Israel. Os demais países estão em processo de desenvolvimento dessas turbinas (Irã, Turquia, Brasil), realizam compra de fornecedor externo (Suécia, Noruega), têm parceria com países produtores (Alemanha, Reino Unido, Itália) ou não se encontraram informações confiáveis (Paquistão, Coreia do Sul, Coreia do Norte, Japão, Bielorrússia, Vietnã, Taiwan).

¹² GPS: o Sistema de Posicionamento Global (do original em inglês, *Global Positioning System*) é um sistema de navegação que utiliza sinais emitidos do espaço por satélites. O GPS foi desenvolvido nos Estados Unidos, e a constelação de satélites que lhe deu origem inicialmente era apenas de uso militar. Hoje a versão civil disponibilizada gratuitamente ao redor do globo não é tão precisa, mas chega a uma acurácia de 10m. Outros países desenvolveram seus próprios sistemas de navegação: a Rússia desenvolve o Glonass, a Europa o Galileo e a China o Beidou (LOGSDON, 2021).

¹³ INS: o Sistema de Navegação Inercial (do inglês *Inertial Navigation Systems*) é o único tipo de navegação que não depende de referências externas. Ou seja, o sistema se baseia na Lei da Inércia da Física, e considera a aceleração do objeto e, a partir dela, calcula sua velocidade e sua posição no espaço. O INS instalado em um objeto geralmente conta com: uma unidade de mensuração inercial - com acelerômetros (sensores de aceleração) e giroscópios (sensores de rotação) -, instrumentos eletrônicos de suporte, e computadores de navegação que calculam a aceleração gravitacional (não medida pelo acelerômetro) (ANDERSON, 2021).

¹⁴ A guiagem terminal dos mísseis, como o nome indica, diz respeito à fase final de sua navegação, quando se aproxima do alvo. Existem diversos tipos diferentes de sistemas de guiagem terminal, tais como: sensor infravermelho, radar ativo ou radar semi-ativo, entre outros.

Figura 4 - Partes componentes de um míssil de cruzeiro



Fonte: traduzida e adaptada de Kopp (2012)

3.1.1 Características dos mísseis de cruzeiro

Existem quatro características principais dos mísseis de cruzeiro que lhe conferem papel estratégico nas Forças Armadas e que serão exploradas a seguir. São elas: lançamento de várias plataformas, precisão, difícil interceptação, disparo *stand-off*.

3.1.1.1 Lançamento de várias plataformas

Mísseis de cruzeiro podem ser lançados a partir de uma ampla gama de plataformas, incluindo aeronaves, vasos de superfície, submarinos e lançadores terrestres (GRUSELLE, 2006). Alguns países desenvolveram diferentes mísseis para cada plataforma lançadora; nesses casos, o míssil lançado de aeronaves não é o mesmo utilizado de vasos de superfície ou vasos submarinos. Esse é o caso, por exemplo, de dois mísseis estadunidenses: o mais recente míssil de cruzeiro do país, o AGM-158 JASSM¹⁵, foi pensado para ser lançado de plataformas aéreas, enquanto o BGM-109 Tomahawk permanece sendo o modelo lançado de plataformas navais (CSIS, 2021c; CSIS, 2019).

Contudo, alguns mísseis foram desenvolvidos pensando-se justamente em atender às três Forças, ganhando escala na produção e otimizando os custos de P&D. Para citar um exemplo, pode-se mencionar o míssil BrahMos, fruto da *joint venture* entre Rússia e Índia,

¹⁵ AGM-158 JASSM: do inglês, *Joint Air-to-Surface Standoff Missile* (JASSM), é um míssil de cruzeiro Ar-Terra com disparo *stand-off* (CSIS, 2021c).

que pode ser lançado de veículos terrestres, navais de superfície e aéreos. O míssil em si foi baseado no soviético P-800 *Oniks/Yakhont* (nome OTAN, SS-N-26 *Strobile*). Assim como o P-800, o BrahMos pode ser considerado um míssil versátil, visto que alegadamente pode ser lançado de diversas plataformas (verticais, de rampas ou aérea), servindo às três Forças indianas¹⁶ (CSIS, 2018).

A diversidade de plataformas de lançamento consiste inclusive em uma das formas de classificação desses mísseis. Além da distinção entre função – de ataque à terra (LACM) e anti-navio (ASCM) – pode-se categorizar os mísseis de cruzeiro da seguinte forma: Lançados do Ar (*Air-Launched Cruise Missiles* – ALCM), Lançados do Mar (*Sea-Launched Cruise Missile* – SLCM) ou ainda Lançados de Terra (*Ground-Launched Cruise Missile* – GLCM). Alguns autores ainda especificam os mísseis que são lançados de submarino, sendo a denominação em inglês: *Submarine Launched Cruise Missiles* – SLCM (FOUGHT; DURANT; GUILMARTIN, 2018).

Em função das distintas plataformas, a infraestrutura de lançamento pode se tornar relativamente mais simples em comparação com a infraestrutura de um míssil balístico ou de uma aeronave de ataque (GRUSELLE, 2006). Por exemplo, um míssil que utiliza um veículo terrestre eretor lançador (da denominação em inglês: *Transporter Erector Launcher* – TEL) independe de pistas ou silos para sua operação, bastando o funcionamento e deslocamento do TEL.

3.1.1.2 Precisão

A precisão ou acurácia depende das tecnologias de navegação (tais como, GPS, INS) e guiagem (e.g., buscador terminal) e se materializa no CEP¹⁷ do míssil. Além disso, por contarem com propulsão a turbina e não dependerem da trajetória balística, podem corrigir o curso de seu voo, garantindo ainda maior acurácia e dificultando interceptação. Tomando

¹⁶ Comissionamento do BrahMos na Índia: segundo o Military Balance (2021), o BrahMos está comissionado apenas no Exército e na Marinha indianos. No Exército (versão GLCM) constam três regimentos com PJ-10 BrahMos. Já na Marinha (versão ASCM) os números são maiores: o míssil está comissionado em 3 Destroieres da classe Kolkata e 3 da classe Raiput, bem como em 3 Fragatas da Classe Shivalik e 3 da Talvar II. No que tange à Força Aérea o míssil ALCM indiano mencionado é o Nirbhay, classificado como “em desenvolvimento” (IISS, 2021, p.264). Ainda, testes bem-sucedidos em plataformas submarinas foram noticiados em 2013 (CSIS, 2018).

¹⁷ CEP: A sigla deriva do termo em inglês *Circular Error Probable/Probability* – em português: erro circular provável. O termo é utilizado como um indicador de acurácia de um míssil, pois diz respeito ao raio em torno do alvo onde espera-se que metade dos projéteis cairão (USA, 2004). No Manual de Campanha do Exército Brasileiro de Técnica de Artilharia de Campanha é chamado de “Desvio Provável Circular” (BRASIL, 2001).

como exemplo o já mencionado AGM-158 JASSM, seu CEP é de apenas 3m, indicando alta acurácia. A navegação do míssil é tanto por INS quanto por GPS e para guiagem terminal utiliza infravermelho (CSIS, 2021c). Considerando que o míssil porta uma ogiva de aproximadamente 450kg (WDU-42/B) com penetrador e/ou fragmentador (CSIS, 2021c), é razoável afirmar que um “erro” de 3m ao atingir o alvo não prejudicará a capacidade de destruição do AGM-158 JASSM.

3.1.1.3 Difícil interceptação

A dificuldade de interceptação está associada a diversas características. Primeiramente, pode-se mencionar a baixa assinatura infravermelha e o baixo *Radar Cross Section*¹⁸ dos mísseis de cruzeiro, que diminuem as chances de detecção pelos meios de vigilância inimigos (GOMLEY *et al.*, 2014; FUGHT; DURANT; GUILMARTIN 2018).

Além disso, a difícil interceptação também está associada com algumas características do voo dos mísseis de cruzeiro que são viabilizadas pelo uso de turbinas. Por exemplo, a capacidade de correção de trajetória durante o voo. Ainda, alguns modelos conseguem atingir velocidade supersônica, ou mesmo hipersônica, essa última pelo uso de turbinas *ramjet* ou *scramjet* (SOARES, 2015). Alguns mísseis conseguem também voar a muito baixa altitude, rente ao solo ou rente à superfície da água (*sea skimming*¹⁹), aumentando ainda mais as chances de penetração bem-sucedida contra as defesas inimigas (GORMLEY *et al.*, 2014).

Outra tecnologia recente importante para a precisão e para dificultar a interceptação chama-se *loitering* – em português pode-se traduzir como a capacidade de “sobrevoo” – cuja viabilidade também se dá graças à propulsão por turbina. O *loitering* potencializa a capacidade de aquisição do alvo, na medida em que possibilita que o míssil sobrevoe o alvo repetidas vezes. Assim, o sistema pode avaliar a extensão do dano já causado (em caso de ataques com salvas de mísseis) e corrigir seu curso para um ataque mais eficaz. Dois mísseis de cruzeiro já contam com capacidade de *loitering*: o Block IV do BGM-109 Tomahawk, sua

¹⁸ *Radar Cross Section* (RCS): medida usada na aviação para explicar a “refletividade do alvo” (SEVGI; RAFIQ; MAJID, 2013, p. 277), por isso, quanto maior o RCS, mais detectável será o alvo perante radares inimigos. As tecnologias de furtividade (do inglês *stealth*) procuram justamente diminuir o RCS de aeronaves e mísseis (PIKE, 2019).

¹⁹ *Sea skimming*: capacidade de mísseis anti-navio de voo muito baixo, o mais próximo possível da superfície do mar, diminuindo as chances de detecção antecipada pelos radares da Marinha inimiga. Realizar essa técnica é difícil e demanda algumas tecnologias específicas do míssil para evitar falhas e impacto contra o mar. Uma dessas tecnologias é o radioaltímetro para calcular constantemente a altura do míssil em relação ao mar (WHITE, 2021).

variante mais recente (e única fabricada atualmente); e o míssil israelense Delilah, que será estudado em mais detalhes ainda nesse capítulo (CSIS, 2019; CSIS, 2021b).

3.1.1.4 Disparo stand-off

Essa é uma característica relevante, pois permite lançamento a partir de distâncias seguras (GRUSELLE, 2006). Se tomarmos novamente o Tomahawk como exemplo, seu alcance chega a 1.600 km (CSIS, 2019). Mesmo o alcance máximo do MTCR, mencionado no capítulo anterior, de 300km, já permite o disparo *stand-off*. Devido ao seu alcance, os mísseis de cruzeiro não requerem supremacia aérea²⁰ ou marítima para seu uso, apontada por Gruselle (2006) como uma das vantagens da obtenção desses mísseis por potências médias.

Para Gruselle (2006), outra vantagem importante dos mísseis de cruzeiro é sua relação custo-benefício para missões de bombardeio, que se mostra melhor do que o custo-benefício apresentado por mísseis balísticos ou pela aviação. Contudo, para que essa relação custo-benefício dos mísseis de cruzeiro seja vantajosa é preciso que os mísseis de fato apresentem as características supramencionadas: baixo CEP (precisão), alta penetração (difícil interceptação) e alta sobrevivência pré-lançamento (plataformas lançadoras defendidas) (MISHRA, 2011). Com essas características, os mísseis de cruzeiro são vantajosos, pois são comparativamente mais baratos, fáceis de usar e de dissimular seu uso (GRUSELLE, 2006; MISHRA, 2011).

Há que se fazer uma ressalva, contudo, quanto à ogiva dos mísseis de cruzeiro. Como bem destaca Gruselle, “Os mísseis de cruzeiro carregam ogivas menores do que um caça ou um míssil balístico, portanto, eles são geralmente mais eficientes contra alvos com pouca proteção do que contra alvos militares protegidos”²¹ (GRUSELLE, 2006, p. 9, tradução nossa). Portanto, para Gruselle (2006), os alvos mais adequados seriam:

- a) infraestruturas militares fixas (centros de comando e controle, centros de armazenagem de munições ou combustível),

²⁰ Segundo Mishra, mais do que prescindir de supremacia aérea para seu uso, esses mísseis são uma alternativa a ela. Isso porque “Com certa quantidade de mísseis de cruzeiro, um Estado poderia executar uma campanha de bombardeio estratégico e, assim, evitar a necessidade de atingir real superioridade aérea” (MISHRA, 2011, p.156, tradução nossa).

²¹ Do original em inglês: “Cruise missiles carry smaller warheads than a fighter aircraft or a ballistic missile, therefore they are generally more efficient against targets with little protection than against military targets that are protected” (GRUSELLE, 2006, p. 9).

- b) meios logísticos como supercargueiros navais²² ou infraestruturas para logística, como docas, pontes, estradas, pistas;
- c) sítios de radares e defesa antiaérea, incluindo defesa antimíssil, porta-aviões e veículos lançadores; ou ainda
- d) “[...] objetivos políticos [ministérios], econômicos [energia, petróleo] ou industriais que, se neutralizados, têm impacto na determinação dos Estados interessados em continuar a operação empreendida”²³ (GRUSELLE, 2006, p. 11, tradução nossa).

Para Bruno Gruselle (2006, p. 12, tradução nossa), “[...] quase todos [alvos acima] são potencialmente interessantes porque permanecem vulneráveis ao uso de ogivas de baixa massa”²⁴.

Considerados os alvos, as operações possíveis são, portanto: ataque surpresa; saturação; e ataque combinado com mísseis balísticos. Esse último, a depender da configuração de Força (onde estão comissionados os mísseis), requer um nível avançado de coordenação e interoperabilidade²⁵ para angariar bons resultados (GRUSELLE, 2006).

3.1.2 Por que obter mísseis de cruzeiro: dissuasão convencional²⁶ e anti-acesso²⁷

Segundo Gruselle (2006), desde o início da década de 1990, algumas potências regionais embarcaram no desafio de desenvolver (ou adquirir) mísseis de cruzeiro seguindo uma lógica de anti-acesso. Em particular, o objetivo era ser capaz de: retardar ou mesmo impedir o desdobramento de forças e meios inimigos no Teatro de Operações (TO); e enfraquecer a vontade e/ou a capacidade de países vizinhos de hospedar as Forças inimigas,

²² Chamados também de navios RoRo (*Roll on - Roll off*).

²³ Do original em inglês: “[...] political, economic or industrial targets which, if neutralized, have an impact on the determination of the States concerned to continue the operation undertaken” (GRUSELLE, 2006, p.11).

²⁴ Do original em inglês: “Nevertheless, almost all are potentially interesting because they remain vulnerable to the use of low mass warheads” (GRUSELLE, 2006, p.12).

²⁵ Interoperabilidade: por exemplo, no caso da China, a Segunda Artilharia concentra maiores quantidades de mísseis balísticos, enquanto a Marinha concentra mais mísseis de cruzeiro, demandando coordenação eficiente em ataque combinado de saturação. Essa análise está de acordo com Yoshihara e Holmes (2018) sobre a importância da interoperabilidade e cooperação entre serviços, bem como com Tamiris Pessoa (2017, p. 342-345), que aponta a relevância de Comando Conjunto para viabilizar a interoperabilidade, especialmente na defesa de costa.

²⁶ Dissuasão convencional: para fins dessa dissertação, a definição de dissuasão convencional utiliza-se das construções teóricas de Harvey (1997) e Mearsheimer (1981). Portanto, dissuasão convencional é a ameaça do uso da força para provocar uma inação no adversário, sendo tal ameaça por meios puramente convencionais.

²⁷ Anti-acesso: diz respeito à capacidade de impedir a entrada de uma potência mais forte na região de influência de determinado país (TANGREDI, 2013), ou seja, impossibilitar o desdobramento de Forças inimigas no Teatro de Operações (KREPINEVICH; WATTS; WORK, 2003).

ou seja, dissuadir possíveis anfitriões regionais (GRUSELLE, 2006, p. 5, 8). Essa lógica de anti-acesso reflete os objetivos de uma estratégia de dissuasão convencional, quais sejam: aumentar os custos de uma possível agressão, diminuindo as chances de vitória inimiga (MEARSHEIMER, 1981; HARVEY, 1997).

Ainda, os mísseis de cruzeiro, pelas suas características operacionais (ataques de precisão, disparo *stand-off*), permitem ameaçar (ou mesmo exercer, se necessário) a retaliação e a punição, aspectos essenciais para uma estratégia de dissuasão (SCHELLING, 2008). Portanto, com mísseis de cruzeiro é possível que uma potência média explore a credibilidade e visibilidade de sua dissuasão convencional perante possíveis agressores externos – mesmo que eles estejam em superioridade militar (GRUSELLE, 2006). Assim, conforme Gruselle (2006), é possível perceber que o uso dos mísseis de cruzeiro está associado com aumentar os custos políticos ou econômicos de uma ação ao permitir a ameaça sobre recursos importantes do inimigo. Nesse caso, sobre recursos de valor como porta-aviões e centros de comando e controle, ou mesmo afetando a logística necessária para as operações. E, ainda, enviar um aviso de sua capacidade operacional (ao atacar alvos de menor valor e enviar mensagens diplomáticas) (GRUSELLE, 2006). Dessa forma, pode-se inferir que existe utilidade potencial dos mísseis de cruzeiro no processo de barganha. Aqui a referência teórica é Thomas Schelling (2008): em uma situação de crise, a utilização dos mísseis em alvos específicos (ataque de precisão) poderia ter como objetivo comunicar uma ameaça crível ao inimigo.

Lembrando que essas não são características exclusivas dos mísseis de cruzeiro e que tampouco significa que os países poderiam abdicar totalmente de outros sistemas de armas. Aqui, cabe fazer algumas considerações baseadas no trabalho de Mishra (2011). O míssil de cruzeiro não substitui as capacidades da Força Aérea em termos de bombardeio, nem os mísseis balísticos. Idealmente, os países teriam as três capacidades funcionando simultaneamente, o que acaba não acontecendo por restrições do tipo financeiras e/ou econômicas – momento em que a relação custo-benefício acaba se impondo sobre a decisão política (MISHRA, 2011).

Assim, os mísseis de cruzeiro se apresentam como um recurso importante para as potências médias devido à vantajosa relação custo-benefício de sua produção/uso e às suas características intrínsecas (lançamento de várias plataformas, precisão, difícil interceptação, disparo *stand-off*). Não se pretende, contudo, defender que os mísseis de cruzeiro são o único sistema de armas que promove a dissuasão. Ainda assim, pode-se considerar que eles são parte componente da promoção da dissuasão convencional e do anti-acesso, uma vez que contribuem para: tornar a ameaça de retaliação crível, aumentar os custos de uma agressão

inimiga, diminuir as chances de vitória rápida e negar os objetivos do agressor no campo de batalha. Deve-se ressaltar que, como o exemplo do A2/AD chinês demonstra, mísseis balísticos, meios navais e aéreos, bem como sistemas de vigilância, reconhecimento e guiagem de armas compreendem todo o conjunto de sistemas importantes para a credibilidade da dissuasão – além de uma coordenação eficiente entre as Forças para otimização dessas capacidades (MONTEIRO, 2021).

Por fim, importa ponderar que a obtenção de mísseis de cruzeiro ao redor do mundo não se dá apenas por potências médias dentro da lógica de estratégias de dissuasão convencional ou de anti-acesso. Os mísseis de cruzeiro, assim como outros armamentos, podem também ser adquiridos para emprego em operações ofensivas e com diferentes objetivos. Aliás, talvez o uso mais conhecido desses mísseis seja dentro da “Diplomacia do Tomahawk”²⁸, que marcou a atuação externa dos EUA nos anos 1990 e se estendeu aos anos 2000, fazendo do Tomahawk o míssil de cruzeiro mais conhecido mundialmente. O que se procurou discutir é que, dadas as características descritas na seção anterior, os mísseis de cruzeiro possuem um potencial de emprego como ferramenta da dissuasão convencional e do anti-acesso, podendo ser um ativo relevante para compor os arsenais de potências médias.

3.2 OS DIFERENTES MODELOS DE OBTENÇÃO DE TURBINAS DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO E SUAS IMPLICAÇÕES POLÍTICO ESTRATÉGICAS

Conforme explicado na introdução, selecionou-se três casos representativos de cada um dos modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro. Assim, os casos selecionados, apresentados a seguir, são:

- a) nacional autônomo: Israel (*Delilah*);
- b) cooperação internacional: Reino Unido e França (*Scalp / Storm Shadow*); e
- c) compra de fornecedor externo: Suécia (*RBS-15*).

Ainda que se tenha explicado os critérios de seleção dos casos na introdução dessa dissertação, cabe aqui fazer algumas observações sobre a escolha do caso da cooperação internacional. Há que se reconhecer que o tipo ideal para estudo de uma cooperação

²⁸ Diplomacia do Tomahawk: definida por Roger Pretsch (1999) como sendo o uso de armas convencionais de precisão (mísseis de cruzeiro, essencialmente) para fazer impor a política externa estadunidense. Nesse caso, os EUA atuavam para atingir um resultado político que promovesse seus interesses externos, com um “dano colateral limitado e risco mínimo para as Forças americanas” (PRETSCH, 1999, p. 2, tradução nossa). Não cabe aos objetivos dessa dissertação discutir a Diplomacia do Tomahawk, de todo modo, ela não enquadra nos conceitos aqui utilizados de estratégia de anti-acesso.

internacional para desenvolvimento e produção de míssil de cruzeiro e de sua turbina é o míssil BrahMos, fruto da *joint venture* entre Rússia e Índia. Contudo, dada a indisponibilidade das informações pertinentes à pesquisa no que tange à sua turbina, não foi possível utilizá-lo como caso. Uma alternativa seria o caso da parceria que se desenha atualmente entre Turquia e Ucrânia, especialmente no setor aeroespacial e de desenvolvimento de turbinas a jato. Porém, o mesmo desafio da indisponibilidade de informações específicas para a pesquisa inviabilizou tal estudo. Por isso, optou-se pelo caso europeu. O míssil Scalp / Storm Shadow, desde seus primeiros contratos de fornecimento para França e Reino Unido, é produzido por uma multinacional europeia (inicialmente a Matra BAe Dynamics, posteriormente MBDA Missile Systems) em uma forma de cooperação liderada de fato pela empresa. Porém, sua turbina é produzida pela empresa francesa Safran, uma das empresas mais antigas de produção de motores de aviação no mundo. Assim, embora não seja o tipo ideal para estudo, o caso é aqui analisado como uma cooperação internacional.

A seguir, em cada estudo de caso, procurou-se realizar um breve histórico das obtenções de produtos estratégicos de defesa nos países analisados, seguido da análise do míssil e da turbina estudados e finalizando com as respostas às perguntas norteadoras elencadas na introdução. Ao final dos estudos de caso encontra-se as conclusões preliminares, com comparação de semelhanças e diferenças entre os modelos analisados.

3.2.1 O caso de Israel: *Delilah*

Historicamente, o modelo de obtenção de produtos de defesa de Israel oscila entre períodos de maior produção nacional autônoma, cooperação externa e compra de prateleira. Mesmo anteriormente à instituição oficial do Estado de Israel já havia indústrias de defesa na região fabricantes de granadas, explosivos, morteiros, submetralhadoras e munições. A Indústria Militar de Israel (do inglês, *Israel Military Industry – IMI*) – que anos depois seria a responsável pelo míssil Delilah, apresentado a seguir – data desse período. A IMI era uma iniciativa pública que buscava não apenas fornecer armamentos, mas garantir empregos aos milhares de imigrantes que chegavam ao recém-criado Estado (RUBIN, 2017; IMI SYSTEMS, 2017). Nesse início do estabelecimento da BID israelense, as organizações eram em sua maioria governamentais. Além da IMI, outra organização importante da época era a divisão de Pesquisa e Desenvolvimento no próprio Ministério da Defesa de Israel,

estabelecida em 1952. Posteriormente, ela daria origem à Rafael e à Bedek/IAI²⁹ duas grandes empresas do país até hoje (DVIR; TISHLER, 2000).

Porém, a autonomia não foi absoluta. Durante o período que vai de 1948 a 1967, as Forças de Defesa de Israel adquiriram equipamentos de prateleira de fornecedores europeus. Nessa época, a França se tornou o principal fornecedor de armamentos à Israel, incluindo aeronaves e tanques leves. Israel ainda comprou tanques estadunidenses da Alemanha e tanques britânicos. À época, houve um debate sobre o aumento da dependência de Israel de fornecedores externos. Contudo, as IDF tinham pressa em se armar: o desenvolvimento e produção de armamentos nacionais, como abordado anteriormente, é um processo de custo e risco elevados que demanda tempo de amadurecimento da tecnologia. Assim, a opção pela compra de prateleira se mostrou a preferência naquele momento (RUBIN, 2017).

Todavia, esse período se encerrou em 1967, às vésperas da Guerra dos Seis Dias:

Em um momento em que as FDI [Forças de Defesa de Israel] e a nação estavam se esforçando para vencer o que os israelenses consideravam uma guerra pela sobrevivência nacional, o presidente francês Charles De Gaulle proclamou um **embargo de armas a Israel**, cortando completamente o acesso do país a armamentos avançados. O choque que se seguiu obrigou as lideranças de Israel a reavaliar seu curso anterior e formular uma política de ‘independência de munições’, ou seja, autossuficiência nos principais sistemas de armas³⁰ (RUBIN, 2017, p. 231, tradução e grifos nossos).

Por esse motivo, a busca por autonomia produtiva em material bélico em Israel se aprofundou a partir do embargo francês de 1967. Por duas décadas, os israelenses apostaram em políticas de pesquisa, desenvolvimento e produção de armamentos a fim de suprir nacionalmente as Forças Armadas (NEUMAN, 2006; RUBIN, 2017). Como se verá a seguir, essa também foi a origem da criação da empresa da turbina do míssil Delilah. Segundo Dvir e Tishler (2000), de 1967 a 1985, a indústria de defesa israelense passou por um crescimento não apenas pela demanda interna por armamentos entre 1967-1975 (Guerra dos Seis Dias de 1967 e Guerra do Yom Kippur de 1973), como também pelo aumento das exportações, a partir de 1976.

²⁹ Indústria de Aeronaves de Israel (IAI), originalmente Bedek, fundada em 1953 (DVIR; TISHLER, 2000).

³⁰ Do original em inglês: “The IDF’s attitude was dealt a crushing blow on the eve of the 1967 Six-Days War. At a time when the IDF and the nation were striving to win what Israelis perceived to be a war for national survival, French President Charles De Gaulle proclaimed an arms embargo on Israel, completely severing Israel’s access to advanced armaments. The ensuing shock compelled Israel’s leadership to re-evaluate its former course and formulate a policy of ‘munitions independence’ i.e. self-sufficiency in major weapon systems” (RUBIN, 2017, p. 231).

Esse foi um período áureo para a BID israelense, que se insere no cenário mais amplo de aumento da produção de defesa pelos chamados países do “Terceiro Mundo”. Como explica Neuman (1984), de 1950 a 1980, diversos desses países passaram a desenvolver capacidades produtivas em defesa, sendo os principais Argentina, Brasil, China, Índia e Israel, seguidos por África do Sul, Taiwan e Coreia do Sul³¹. No caso de Israel, as empresas de defesa se viram

[...] obrigadas a fornecer às IDF [Forças de Defesa de Israel] armas e sistemas modernos e sofisticados que não podiam mais comprar no exterior por causa do embargo francês e americano. Para Israel, que não tem nenhum recurso natural, mas é dotado de uma população relativamente bem-instruída, esse impulso na direção da autossuficiência com base em tecnologias altamente desenvolvidas provou ser o certo (DVIR; TISHLER, 2000, p. 40, tradução nossa).³²

Em suma, segundo Dvir e Tishler (2000), o processo de amadurecimento tecnológico da indústria de armamentos de Israel seguiu os passos típicos de um país em desenvolvimento. Inicialmente, a indústria nascente produzia essencialmente “[...] armas leves e munições e reconstrução de equipamento excedente” (DVIR; TISHLER, 2000, p.35). Em seguida, (após 1956) começaram a ocorrer produções licenciadas de produtos de países desenvolvidos (no caso de Israel, da França). Em um terceiro momento, a indústria já é capaz de adicionar melhorias ou modificações nesses produtos produzidos sob licença. Em um quarto momento, a indústria local já é capaz de desenvolver novos armamentos por conta própria, como aconteceu com Israel a partir do final dos anos 1960 e início dos 1970 (DVIR; TISHLER, 2000).

Porém, após 1987, essa política voltada para a autarquia acabou se modificando, e o país passou a concentrar seus esforços de produção nacional apenas em setores específicos, com o restante da obtenção sendo composta por compra de prateleira, especialmente dos Estados Unidos (NEUMAN, 2006). Ou seja, de 1987 até os dias hoje, a política de autarquia foi perdendo força e sendo progressivamente substituída pela “autossuficiência focada”³³ (RUBIN, 2017, p. 233). Assim, em alguns setores ainda prevalece a produção nacional, vide exemplo do Carro de Combate Merkava e da Defesa Antiaérea e Antimíssil do Iron Dome.

³¹ Segundo Neuman (1984), esses oito países, no período de 1975-1980, produziam 75% de todos os armamentos fabricados autonomamente em países do Terceiro Mundo.

³² Do original em inglês: “The technological development of Israel’s industry during the 1960s and the 1970s was led mainly by the defense firms. These firms were required to supply the IDF with the modern and sophisticated weapons and systems it was no longer able to purchase abroad because of the French and American embargo. For Israel, which does not have any natural resources, but is endowed with a relatively highly educated population, this push in the direction of self-sufficiency based on highly developed technologies proved to be the right one” (DVIR; TISHLER, 2000, p. 40).

³³ Do original em inglês: ““focused self-reliance”” (RUBIN, 2017, p. 233). O autor aqui se refere à política adotada a partir de 1987 pelo então Ministro da Defesa de Israel, Yitzhak Rabin.

Apesar de muitas empresas terem sido privatizadas, ainda assim, há que se ressaltar que o Estado israelense permanece envolvido no setor de defesa. O Estado ainda se mantém como proprietário de algumas das principais empresas (Rafael, por exemplo), e exerce controle sobre as exportações dos produtos estratégicos, através do Ministério da Defesa em conjunto o das Relações Exteriores (DVIR; TISHLER, 2000; RUBIN, 2017).

A integração civil militar também é fator importante ao estudo de Israel. Isso se explica pois é muito frequente em Israel a ida de indivíduos para o setor civil após o término do período militar, levando consigo conhecimento e técnicas adquiridos na Força e nas escolas militares³⁴. Muitos, após entrarem na reserva, são contratados por empresas de alta tecnologia. O elemento comum do serviço militar contribui, assim, para a aproximação das Forças Armadas com as empresas de defesa e mesmo com as empresas do setor civil (DVIR; TISHLER, 2000).

3.2.1.1 Delilah

O sistema Delilah foi desenvolvido no final dos anos 1970 como um VANT (*drone*) com o propósito de servir de isca para treinamento de combate aéreos. Contudo, a partir da Guerra do Yom Kippur (1973), as FDI perceberam a necessidade de um sistema para neutralização das defesas antiaéreas inimigas, o que acabou direcionando o projeto Delilah para o desenvolvimento de mísseis de cruzeiro. Suas primeiras versões eram lançadas apenas de plataformas aéreas (F-4 e F-16), e o míssil entrou em serviço em 1994 na Força Aérea Israelense (do inglês *Israeli Air Force – IAF*). Posteriormente a versão lançada de aeronaves de asa fixa teria sido convertida para versões lançadas de solo, de navio e até mesmo de helicópteros (CSIS, 2021b). Todavia, nos registros do Military Balance (IISS, 2021) no arsenal israelense consta apenas a versão lançada do ar.

³⁴ Para Dvir e Tishler (2000, p. 38, tradução nossa), “Quase toda a transferência de tecnologia do setor de defesa para o setor civil pode ser atribuída a indivíduos. [...] Engenheiros, cientistas, gerentes e oficiais que se deslocam das indústrias de defesa ou do setor militar para o setor civil têm aplicado o conhecimento e o treinamento que adquiriram no setor de defesa para projetos civis [...]”

Figura 5 - *Delilah* acoplado em F-16 israelense

Fonte: Wikimedia Commons (2010)

O interessante do míssil é sua já mencionada capacidade de *loitering*, que seria uma espécie de ronda ou sobrevoo lento sobre o alvo diversas vezes antes do ataque. A velocidade inclusive pode ser ajustada durante o voo para permitir mais tempo de sobrevoo do alvo. Essa característica permite

[...] ao operador do míssil a opção de efetuar múltiplas passagens sobre um alvo antes de se comprometer com um ataque. Além disso, o *loitering* facilita a localização de alvos camuflados ou em movimento, tais como plataformas móveis de defesa aérea e de artilharia³⁵ (CSIS, 2021b).

Assim, o míssil *Delilah* pode ser categorizado como um LACM, míssil de cruzeiro de ataque à terra. Sua velocidade é subsônica, modulada entre Mach 0,3 e 0,7 para possibilitar o *loitering*. Seu comprimento é 2,71m e diâmetro, 0,33m. Interessante notar como a ogiva e o alcance do míssil respeitam as prescrições do MTCR: o peso no lançamento é de 185kg, a massa da ogiva (alto explosivo) é de 30-54kg e o alcance varia de 250 a 300km. A turbina utilizada é a BS-175 turbojet, com auxílio de *booster* inicial para as versões lançadas de terra e do mar. Sua estreia em combate foi em 2006 (julho/agosto) contra um comboio de caminhões no Líbano. Foi utilizada uma versão lançada do ar, de um F-16D (CSIS, 2021b). Segundo o levantamento do Military Balance, o míssil se encontra operacional ainda hoje, comissionado na Força Aérea Israelense (versão ALCM) (IISS, 2021).

³⁵ Do original em inglês: “[...] gives the missile’s operator the option to perform multiple passes over a target before committing to an attack. Loitering, moreover, makes it easier to locate camouflaged or moving targets, such as mobile air defense and artillery platforms” (CSIS, 2021b,).

A navegação é por INS e GPS e a guiagem terminal é feita por dispositivo de carga acoplada³⁶ (*Charge-Coupled Device – CCD*) e infravermelho (*Imaging Infrared – IIR*). O Delilah “emprega tecnologia de rastreamento automático de alvos e um enlace de dados (*data link*) bidirecional que permite ao míssil enviar e receber informações de voo e de alvos de e para o operador, um viabilizador do *loitering*” (CSIS, 2021b,). A combinação dessas capacidades garante ao míssil elevada acurácia, com um CEP alegado de 1m (CSIS, 2021b).

O sistema Delilah foi desenvolvido pela antiga estatal israelense IMI Systems (IMI SYSTEMS, 2017), empresa que desde 2018 faz parte da gigante privada Elbit Systems Ltd.³⁷ (ELBIT, 2018). Conforme dados do SIPRI, a Elbit Systems foi a 28ª maior companhia de defesa do mundo em 2020 em termos de valores das suas vendas de armamentos (STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE – SIPRI, 2021). Já a empresa produtora da turbina é a Bet Shemesh Engines Ltd. (BSEL), empresa privada israelense instalada nos subúrbios da cidade de Bet Shemesh. A BSEL começou sua trajetória no ramo de turbinas a jato em 1968 fazendo manutenção, reparo e revisão³⁸ de turbinas e fabricação de peças sob licença (DVIR; TISHLER, 2000; BET SHEMESH ENGINES – BSEL, 2018a). Sua criação ocorreu no contexto dos mencionados embargos internacionais de 1967 que limitaram o acesso de Israel a determinados armamentos e componentes no mercado externo, fomentando a indústria nacional (DVIR; TISHLER, 2000).

Interessante notar que, em 1968, a empresa foi fundada como uma *joint venture* entre o Estado de Israel e a companhia francesa Turbomeca. A Turbomeca havia sido fundada na França em 1938 por Joseph Szydlowsky, engenheiro de motores polonês-israelense. Note-se que não houve apoio do Estado francês, sendo a criação da *joint venture* uma iniciativa entre Joseph Szydlowsky e o Estado de Israel. Até 1981, Szydlowsky foi o maior acionista da Bet Shemesh Ltd. Em 1981, o Estado de Israel adquiriu as ações da Bet Shemesh, e de 1981 a 1992 a companhia foi estatal. Contudo, em 1992, no contexto de privatizações e abertura do setor de defesa israelense, a empresa Ormat Industries Ltd comprou 60% das ações da Bet Shemesh e, em 1995, adquiriu os 40% restantes. Em 1997, a Bet Shemesh Engines Ltd foi adquirida pela Bet Shemesh Holdings (1997) e desde então a empresa é negociada publicamente na Bolsa de Valores de Tel Aviv (BSEL, 2018b). Desde 2016, o principal

³⁶ CCD: “[...] utilizado em tecnologias de imagem para converter a energia luminosa de fótons [...] em medições de tensão que podem ser armazenadas e transferidas digitalmente.” (CSIS, 2021b,)

³⁷ Em 2018 a Elbit adquiriu a IMI e no ano seguinte, em 2019, a Bet Shemesh adquiriu novas instalações em Haifa, cidade sede da Elbit (BET SHEMESH ENGINES – BSEL, 2018b).

³⁸ Do inglês: MRO – *Maintenance, Repair, and Overhaul*.

acionista³⁹ é o *FIMI Opportunity Funds* (36.5%), que é a companhia líder em *private equity* de Israel. A FIMI possui vasto portfólio, sendo também investidora em outras empresas de segurança e defesa, como a Birds Aerosystems e a Magal S3 (FIMI OPORTUNITY FUND, 2021).

A Bet Shemesh opera atualmente com dois setores: Setor de Partes/Peças de Motores (*Engine Parts Sector*) e o Setor de Motores (*Engine Sector*). Como os nomes indicam, o primeiro inclui o desenvolvimento e fabricação de peças, enquanto o segundo realiza tanto manutenção quanto fabricação de turbinas completas. O Setor de Peças possui ainda duas subsidiárias, uma na cidade de Haifa, Israel e outra em Ada, na Sérvia. Já o Setor de Motores trabalha com manutenção de turbinas e de peças há décadas, tendo experiência de trabalho em parceria com três das maiores empresas mundiais do ramo: Pratt & Whitney, GE Aviation e Rolls Royce (BSEL, 2018a).

Com o passar dos anos, a empresa foi internalizando a tecnologia e a capacidade produtiva e hoje produz não apenas peças, como também turbinas a jato completas, atendendo tanto o mercado civil quanto o de defesa (BSEL, 2018a). Importante destacar que no que tange às turbinas completas, a pesquisa, desenvolvimento e fabricação é especializada em turbinas de pequeno porte (BSEL, 2018b).

Na atuação no setor de defesa, segundo a própria empresa, a parceria de trabalho com a Força Aérea Israelense (*Israeli Air Force – IAF*) é antiga e profícua. Muitos gestores e técnicos da BSEL “[...] começaram as suas carreiras no mundo da aviação na IAF” (BSEL, 2018d,), demonstrando o aspecto mencionado anteriormente da integração civil militar em Israel. A empresa possui ainda uma ampla gama de clientes externos no setor de manutenção, revisão e reparos, incluindo a Força Aérea Britânica, o Exército e a Força Aérea Colombiana e a Força Aérea Equatoriana (BSEL, 2018d). Atualmente, para as Forças Armadas de Israel, além de fabricar a turbina do míssil Delilah, a BSEL também fabrica a turbina Sorek 4 do míssil anti navio Gabriel Mk4 LR (BSEL, 2018c).

Como mencionado, a empresa também atua no setor civil há quase 50 anos, com manutenção, reparos e revisão de turbinas e peças. Atualmente, presta esse serviço para quatro séries de motores de três grandes companhias do ramo: Rolls-Royce, série Allison M250, Pratt & Whitney, séries PT6A e F100 e GE Aviation, série T700. Ainda, atua em

³⁹ Demais investidores: Meitav DS - 8.1%; Menora Mivtachim Holdings - 8.8%; The Phoenix Holdings / Excellence Investments - 8.1%; Migdal Insurance and Financial Holdings - 5.4%; Outros - 33% (BSEL, 2018).

parceria com a Pratt & Whitney na produção da PWC 307, turbina da aeronave Dassault Falcon 7A (BSEL, 2018e).

Abaixo procurou-se responder, com base nos levantamentos da pesquisa, as perguntas norteadoras deste estudo de caso. Inicialmente, no que concerne ao grau de autonomia/dependência do país em relação à tecnologia, tem-se as seguintes perguntas com suas respectivas respostas.

1) A empresa fabricante da turbina é nacional?

A Bet Shemesh inicialmente era uma *joint venture* com a Turbomeca (anos 1960), mas foi adquirida pelo Estado de Israel (anos 1980) e privatizada nos anos 1990. Atualmente o principal acionista é um fundo de investimentos israelense;

2) A empresa fabricante da turbina é estatal, privada ou mista?

Atualmente é privada.

3) Há codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada da turbina?

Não se encontrou registro de arranjos desse tipo.

4) A quem pertence a propriedade intelectual da tecnologia da turbina?

Como a fabricante é empresa privada, que coloca abertamente à venda a mesma turbina em seu portfólio, deduz-se que a propriedade intelectual pertença à Bet Shemesh.

5) Existe um órgão nacional governamental responsável pelo sistema de obtenções?

A obtenção (*procurement*) é de responsabilidade do Ministério da Defesa de Israel, enquanto as definições das necessidades operacionais e técnicas são das próprias Forças de Defesa de Israel (IDF) (ISRAEL, 2018). Como se explicou no capítulo anterior, Israel tem um sistema de obtenções mais descentralizado, tal qual o do Brasil, que será estudado no próximo capítulo (SANTANA, 2018).

6) Houve Acordo de Compensação (*offset*) na obtenção da turbina do míssil?

Não se encontrou registro de acordo desse tipo. A empresa atua no ramo há muitas décadas, tendo adquirido expertise e recursos para pesquisa e desenvolvimento (BSEL, 2018b). No que diz respeito à sustentabilidade econômica do projeto (escala e escopo), tem-se as seguintes perguntas, com suas respectivas respostas.

7) O míssil integra uma “família” (há variantes)?

A versão original era lançada do ar (*Air Launched Cruise Missile – ALCM*), e versões posteriores lançadas de solo, de navio e até mesmo de helicópteros teriam sido desenvolvidas (CSIS, 2021b). Todavia, nos registros do Military Balance (IISS, 2021) no arsenal israelense consta apenas a versão lançada do ar.

8) A turbina é empregada em outros sistemas de armas? Quais?

Não se encontrou informações sobre o uso da turbina em outros sistemas.

9) A turbina é vendida para uso em sistemas civis? Quais?

Não se encontrou menção ao uso da turbina BS-175 *turbojet* em sistemas civis. Porém a empresa trabalha também atendendo ao mercado civil. No seu portfólio de turbinas online, por exemplo, não há distinção entre turbinas civis e militares dentre as desenvolvidas e vendidas pela empresa (BSEL, 2018a). Isso pode indicar que a BSEL aproveita da Pesquisa, Desenvolvimento e das plantas fabris, para direcionar sua produção para o setor que gere demanda, seja ele civil ou militar.

10) O míssil e/ou a turbina são comercializados internacionalmente? De que forma?

Não se encontrou registro de venda do míssil a outros países, sendo Israel o único operador atualmente (IISS, 2021). Como mencionado, também não se encontrou registro de uso da turbina em outros sistemas. Importa destacar que embora Israel não seja membro do MTCR ou do Acordo de Wassenaar (WA), o país alegadamente aderiu às listas de produtos e tecnologias controladas pelos referidos Regimes. Assim, através de regulação nacional pela Agência de Controle de Exportações de Defesa, o Estado de Israel também estaria praticando o controle de exportações desses bens e tecnologias sensíveis – no que tange ao MTCR desde 1992 e ao WA desde 2005⁴⁰ (RUBIN, 2017; ISRAEL, 2019). Segundo Egozi (2021), esse é um dos fatores que recentemente tem gerado pressões internas em Israel, por parte da indústria de *drones*, que se vê prejudicada pelas restrições às exportações. O principal argumento dessa indústria é que as companhias nacionais acabam perdendo competitividade ao agir dentro das restrições do MTCR, quando outros países não o fazem (por exemplo, Turquia e China).

11) A empresa fabricante da turbina atua exclusivamente no setor de defesa? Quanto da receita anual da empresa depende do setor de defesa?

A empresa atua tanto no setor civil quanto de defesa (BSEL, 2018a). No entanto, não se encontrou dados sobre a receita relativa de cada setor.

12) Quando da aquisição do sistema estava prevista manutenção, modernização e reposição?

A introdução da primeira versão (lançada do ar) do míssil Delilah na IAF foi em 1994, quando a fabricante ainda era a estatal IMI Systems (CSIS, 2021b). Não se encontrou

⁴⁰ Ainda assim, não se encontrou menção à essa adesão de Israel nas páginas oficiais dos dois Regimes.

informações sobre a licitação e a obtenção na época. Embora o nome permaneça o mesmo, desde a sua primeira versão, o míssil foi modificado diversas vezes, demonstrando preocupação com modernização do sistema e adequação para diferentes plataformas (CSIS, 2021b). Considerando que o míssil ainda está sendo operado até hoje, vinte e seis anos depois, é possível, portanto, considerar o projeto longo.

3.2.2 O Caso da Suécia: RBS-15

Na tentativa de conciliar as suas necessidades estratégicas com os desafios da industrialização voltada para a defesa, no pós Guerra Fria a Suécia optou pela produção de nicho com fomento às exportações, cooperação internacional e até mesmo compras externas (BITZINGER, 2003). Contudo, essa nem sempre foi a realidade da política de defesa nacional. A seguir faz-se um brevíssimo resgate histórico da política de obtenções do país, chegando aos dias de hoje e aos dilemas enfrentados pelos suecos para equipar suas Forças Armadas com sistemas modernos.

A política de neutralidade e não alinhamento durante a Guerra Fria levou o país na direção de um elevado nível de autossuficiência em termos de produtos estratégicos de defesa. A indústria nacional de defesa era vista, à época, como fiadora da paz e da segurança nacionais. Ainda, havia a aposta nos efeitos econômicos positivos de uma política industrial de defesa: geração de emprego e renda e desenvolvimento econômico – aspectos abordados no marco teórico do capítulo anterior. A partir da *détente* entre as grandes potências nos anos 1970, surgiu o debate interno na Suécia sobre as proporções e a necessidade da Base Industrial de Defesa e das próprias Forças Armadas. Assim, o país entrou no processo de diminuição da demanda interna de armamentos, fechamento de unidades militares, fusões e aquisições de empresas estratégicas, promoção de exportações e cooperação internacional para P&D militar⁴¹. Nos anos 1990, com o fim da União Soviética, esse processo se aprofundou e a Suécia abandonou de fato a neutralidade armada – embora não tenha se juntado aos países membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), sendo apenas um “Parceiro para a Paz” da Organização, e membro da União Europeia (BITZINGER, 2003; HAGELIN, 2010; IKEGAMI, 2013).

Foi nesse contexto que o governo sueco avaliou que as antigas ambições do país quanto ao tamanho das Forças Armadas eram insustentáveis. Nos anos 1990, houve inclusive

⁴¹ A Suécia tem buscado estabelecer parcerias para desenvolvimento conjunto, incluindo *joint ventures*, coprodução, codesenvolvimento, produção licenciada, entre outras arquiteturas (BITZINGER, 2003).

declarações públicas de que a autonomia produtiva completa em termos de defesa havia se tornado inviável economicamente ao país (BITZINGER, 2003; HAGELIN, 2010). Assim, as fusões e aquisições levaram à concentração da indústria de defesa em poucas grandes companhias. Ainda, houve privatizações e aquisições de empresas nacionais por investidores e companhias estrangeiras, o que também ocasionou aumento da cooperação internacional entre empresas. Hoje, não raro, companhias de defesa suecas cooperam com companhias alemãs, francesas e nórdicas sem a intermediação de órgãos de governo (ou seja, sem acordos estatais) (HAGELIN, 2010).

E, por fim, a política nacional para a indústria de defesa passou a ser orientada pela produção de nicho e promoção de exportações. Essa orientação teve como objetivo, por um lado, focar os esforços nacionais em tecnologias de ponta em áreas específicas consideradas mais estratégicas para a segurança nacional e, por outro lado, diminuir a dependência da indústria da demanda nacional por armamentos (apostando em exportações). Os nichos priorizados incluem: aeronaves, mísseis, tecnologia espacial e tecnologias para vigilância, comando e controle (C4ISR). Nesse sentido, a integração civil militar também é explorada, através do fomento da interação entre Universidades, Forças Armadas e empresas. Lembrando que, mesmo nesses nichos, a Suécia também não descarta a cooperação internacional para pesquisa e desenvolvimento. Por isso que alguns setores da indústria de defesa sueca permanecem reconhecidos como dos mais avançados da Europa, com algumas companhias se destacando entre as principais empresas mundiais. A indústria aeronáutica é um exemplo: o Grupo Saab é não apenas produtor do míssil aqui estudado, o RBS-15, como também dos conhecidos caças Gripen e do AEW&C Global Eye (BITZINGER, 2003; HAGELIN, 2010; DEVORE, 2014). Hoje a Saab está entre as maiores empresas do mundo: conforme dados do SIPRI (2021), a Saab foi a 36ª maior companhia de defesa em 2020 em termos de valores das suas vendas de armamentos.

Dentre os resultados desse processo, contudo, destaca-se a diminuição dos empregos no país relacionados ao setor de defesa, bem como a maior dependência de fornecedores externos para sua cadeia de suprimento (*supply chain*) (HAGELIN, 2010; DEVORE, 2014). Ikegami (2013) ainda questiona o quanto esse modelo voltado para exportações e integrado a uma cadeia global de suprimento atende aos interesses nacionais da Suécia. Na visão do autor, a prontidão da indústria de defesa do país para atender às necessidades suecas diminuiu nesse processo, uma vez que há uma alta vinculação e dependência em relação ao mercado externo (IKEGAMI, 2013).

Como se abordará a seguir, o míssil de cruzeiro aqui estudado e a obtenção de sua turbina enquadram-se nesse contexto de transição da política industrial de defesa da Suécia. Ou seja, saindo de um período mais autônomo, rumo à atualidade, com cooperação internacional, engajamento nas cadeias globais de valor, compra de fornecedores externos, produção de nicho e promoção de exportação.

3.2.2.1 RBS15

O RBS15 é uma “família” de mísseis suecos cujo desenvolvimento se iniciou nos anos 1970 pela empresa Saab. A versão inicial, RBS15M, foi desenvolvida para emprego em plataformas navais da classe *Norrköping*, mas logo teve sua versão aérea, em 1982, chamada RBS15F. Nos anos 1980 foi ainda desenvolvida a versão de defesa de costa, RBS15K. Em meados dos anos 1990 a empresa aprimorou o míssil, chegando na versão Mk II, com melhor alcance, contramedidas eletrônicas, melhores sistemas de navegação e guiagem. A partir de acordo assinado em 2003, a Saab passou a atuar em cooperação com a alemã Diehl no desenvolvimento da versão Mk III do míssil (PIKE, 2012). O RBS15 Mk IV *Gungnir*⁴² é versão mais atual do sistema, uma modernização do Mk III. O *Gungnir* foi resultado da renovação da parceria entre a Saab e a Diehl em 2017 (SAAB, 2021; DIEHL, 2021).

Figura 6 - RBS 15 Mk III



Fonte: SAAB (2021c)

A “família” de mísseis RBS15 pode ser categorizada como mísseis de cruzeiro anti-navio (ASCM). Segundo a empresa Diehl (2021), a novidade da versão *Gungnir* está justamente na capacidade de ataque também a alvos em terra. Sua velocidade, contudo, ainda é subsônica, atingindo Mach 0,9. Seu comprimento é 4,35m e diâmetro, 0,5m. Interessante

⁴² Na mitologia nórdica, Gungnir é o nome da lança de Odin.

notar como a ogiva do *Gungnir* respeita as prescrições do MTCR – o peso no lançamento é de 810kg e a massa da ogiva é de cerca de 200kg – porém o alcance pode atingir mais de 300km. A versão Mk III do míssil possuía alcance aproximado de 200km. O míssil possui navegação por GPS e INS e buscador terminal por radar ativo. Tem capacidade *sea-skimming*, bem como *all-weather*. Segundo a empresa, o míssil tem vida de serviço de 30 anos, sendo compatível com plataformas terrestres, marítimas de superfície e aéreas. Outra das propagandas da empresa é o uso do RBS15 Gungnir no Saab Gripen, dando ao caça capacidade anti-navio. Em suma, os avanços realizados da versão Mk III para a versão Gungnir foram: aumento do alcance, diminuição da massa total em 10kg, possibilidade de lançamento por plataforma aérea e GPS *anti-jamming* (SAAB, 2021).

Atualmente, o RBS-15 é utilizado, nas suas mais diversas versões, além de pela própria Suécia, por Alemanha⁴³, Croácia⁴⁴, Finlândia⁴⁵, Polônia⁴⁶, Argélia⁴⁷ e Tailândia⁴⁸ (IISS, 2020). Vale destacar que, na Suécia, o míssil está comissionado nas três Forças: na Força Terrestre, para Defesa de Costa; na Força Aérea (RBS-15F), no rol de mísseis antinavio; e na Marinha, em cinco corvetas da classe *Visby*, duas da classe *Göteborg* e duas da classe *Stockholm*. Conforme mencionado anteriormente, o uso em diversas plataformas de lançamento é uma das características que garante aos mísseis de cruzeiro atratividade em termos de custo-benefício (GRUSELLE, 2006). Ou seja, da perspectiva do Estado (como comprador) um mesmo sistema pode ser negociado para utilização pelas três Forças, e da perspectiva da empresa (como desenvolvedora da tecnologia e vendedora do produto), ganha-se em escala e na otimização dos custos de pesquisa e desenvolvimento (HAYWARD, 2001; AMARANTE; FRANKO, 2017; SVARTMAN; TEIXEIRA, 2018).

O sistema de propulsão do míssil, contudo, é adquirido da empresa francesa Safran. Segundo dados do SIPRI (2021), a Safran foi a 25ª maior companhia de defesa do mundo em 2020 em termos de valores das suas vendas de armamentos. Mesmo anteriormente à parceria entre Saab e Diehl, a turbina do RBS15 já era comprada externamente. A Safran Microturbo TRI 60-2 propulsiona o RBS15 nas suas versões lançadas de plataformas aéreas e navais de superfície até a versão Mk II (FORECAST INTERNATIONAL, 2010). Já o RBS15 Mk III

⁴³ Na Alemanha, o míssil está comissionado na Marinha em corvetas da classe Braunschweig (IISS, 2021).

⁴⁴ Na Croácia, o míssil também está comissionado na Marinha, tanto em navios de patrulha classe Koncar, quanto na defesa de costa (RBS15K) (IISS, 2021).

⁴⁵ Na Finlândia, o míssil está comissionado na Marinha também em navios de patrulha e defesa de costa, classes Hamina e Rauma (IISS, 2021).

⁴⁶ Na Polônia, o RBS 15 também está comissionado na Marinha em navios de patrulha da classe Orkan (IISS, 2021).

⁴⁷ Na Argélia, o RBS 15 também está na Marinha, em fragatas da classe Erradii (IISS, 2021).

⁴⁸ Na Tailândia, o míssil está comissionado na Força Aérea, na versão RBS 15F (IISS, 2021).

conta com a versão aprimorada da turbina, TRI 60-5, mantendo o fornecimento pela empresa Safran (NAVAL TECHNOLOGY, 2021).

Abaixo procurou-se responder, com base nos levantamentos da pesquisa, as perguntas norteadoras deste estudo de caso. Inicialmente, no que concerne ao grau de autonomia/dependência do país em relação à tecnologia, tem-se as seguintes perguntas com suas respectivas respostas.

1) A empresa fabricante da turbina é nacional?

Não. A Safran é uma empresa francesa, criada em 2005 pela fusão de duas grandes empresas da aviação, Snecma (empresa cujas origens datam de 1905) e Sagem (fundada em 1925). A Snecma nessa época (2005) já havia adquirido outras empresas do setor, dentre elas: Turbomeca (2000), Messier (1970) e Hispano-Suiza (1968). Em 2016, todas as empresas do Grupo adotaram o nome e logotipo da marca Safran. Mais recentemente, em 2018, a Safran adquiriu ainda a Zodiac Aerospace, empresa francesa que data de 1896 (SAFRAN, 2021d). Lembrando que a fabricante do míssil é a Saab, empresa sueca com uma história que remete há 1907. Foi em 1965 que a empresa passou a utilizar o nome Saab AB (SAAB, 2021a).

2) A empresa fabricante da turbina é estatal, privada ou mista?

A Safran é uma empresa privada, listada na bolsa NYSE Euronext Paris (SAFRAN, 2021a). Contudo, 11,23% das ações da Safran são da *Agence des participations de l'État*, Agência Estatal francesa responsável por gerenciar a carteira de participações do estado francês em empresas privadas. O portfólio inclui 85 empresas, nas áreas de energia, indústria, serviços e transporte. Essa cota de ações da Agência na Safran garante ao estado francês 17,1% dos direitos de voto (FRANCE, 2021a; FRANCE, 2021b). Conforme Relatório Anual da empresa, nenhum acionista possui ações em número suficiente para deter controle da companhia. De todo modo, o Estado Francês é o acionista individual com maior porcentagem de ações e de poder de voto (SAFRAN, 2021f).

Ainda, a Safran e o Estado francês possuem Acordo Mútuo desde 2004 (renovado em 2018) acerca de ativos estratégicos, exportações e subsidiárias. Em suma, o Estado francês detém direito de aprovação prévia sobre a venda de bens e ações considerados estratégicos, incluindo:

[...] vendas de certos bens identificados como sensíveis em termos de defesa (tais como **motores**, componentes e sistemas, sistemas de alta precisão de navegação inercial e de orientação de mísseis, financiados direta ou indiretamente Ministério da Defesa da França) de propriedade de entidades do Grupo⁴⁹ [...] (SAFRAN, 2021f, p.413, tradução e grifos nossos).

⁴⁹ Do original em inglês: “the French State shall have a prior right of approval over: sales of certain assets identified as defense sensitive (such as engines, components and systems, high precision inertial navigation

Além disso, a venda de ações em subsidiárias do Grupo que detenham ativos sensíveis em termos de defesa também está sujeita à aprovação do Estado francês. A venda de ações que resulte, por exemplo, em um único grupo com 1/3 das ações de uma subsidiária ou com mais de 50% do direito de voto é uma das situações que gera obrigação do Grupo Safran em consultar o Estado Francês (SAFRAN, 2021f).

Considerando que a Safran está entre as principais fornecedoras mundiais do mercado de aviação e do mercado de turbinas de pequeno porte, essas condições impostas pelo Acordo com a França tornam-se relevantes. A Safran é fornecedora tanto da turbina do míssil RBS15, quanto do Scalp / Storm Shadow. Ainda que os arranjos e modelos de obtenção sejam distintos, existe a possibilidade de bloqueio pelo Estado francês da venda desse bem considerado sensível. Lembrando que a Suécia, por exemplo, é Estado membro da União Europeia, mas não faz parte da OTAN. Conforme apresentado no capítulo anterior, o cerceamento tecnológico faz parte da realidade de obtenção de produtos de defesa. Portanto, é um fator a ser levado em consideração quando se analisa o grau de autonomia ou de dependência do país em relação à tecnologia, bem como a confiabilidade do fornecimento do produto.

A França é membro fundador tanto do MTCR (1987) quanto do Wassenaar Arrangement (1995). Isso pode explicar tal posicionamento do Estado francês em relação ao controle dos bens sensíveis. Ainda, chama a atenção para o fator de risco da suspensão do fornecimento de turbinas para compradores externos.

A Saab sueca também é privada. As ações da empresa atualmente são comercializadas na Nasdaq Stockholm. Hoje, o maior investidor é o fundo de investimentos sueco Investor Aktiebolag (Investor AB), com pouco mais de 39% dos direitos de voto (INVESTOR AB, 2021). Não se encontrou registro de relação similar entre a Saab e o Estado Sueco como o caso da Safran e do Estado Francês.

3) **Há codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada?**

Não se encontrou registro de arranjos desse tipo no caso do fornecimento da turbina Safran para a produção do RBS15. No caso do míssil como um todo, a partir das versões Mk III e Mk IV Gungnir do míssil, a Saab atua em parceria com a alemã Diehl. A cooperação entre as empresas inclui desde o marketing até a manutenção, passando pela produção e entrega dos mísseis para os mercados sueco, alemão e demais compradores (PIKE, 2012).

4) **A quem pertence a propriedade intelectual da tecnologia da turbina?**

and missile guidance systems, financed directly or indirectly by the French Defense Ministry) owned by Group entities” (SAFRAN, 2021f, p. 413).

Como a fabricante Safran é empresa privada, que coloca abertamente à venda a mesma turbina em seu portfólio, deduz-se que a propriedade intelectual pertença à empresa. Inclusive, a mesma série de turbinas (TRI 60) da Safran é utilizada em outros mísseis e sistemas (FORECAST INTERNATIONAL, 2010; SAFRAN, 2021c).

5) Existe um órgão nacional governamental responsável pelo sistema de obtenções?

A Administração de Material de Defesa da Suécia (*Swedish Defence Materiel Administration – SDMA*) é a agência governamental nacional, dentro do Ministério da Defesa, responsável pela aquisição de equipamentos e serviços para as Forças Armadas suecas. As sete áreas de atuação da SDMA incluem: Equipamento do Exército, Equipamento Marítimo, Equipamento Aeronáutico, Equipamentos de sistema de gestão, Logística, Teste e avaliação, Mercado e Compras (FÖRSVARETS MATERIELVERK, 2021). Como o foco desse caso é entender a obtenção pela Suécia dos mísseis de cruzeiro e de suas turbinas, interessa entender o sistema sueco de obtenções. Contudo, conforme a pesquisa apontou, a compra da turbina ocorreu entre a própria empresa Saab e a francesa Safran (FORECAST INTERNATIONAL, 2010).

Interessante notar que a França também possui uma organização que centraliza as obtenções de defesa do Estado, a *Direction générale de l'armement* (DGA), do português Direção Geral de Armamentos. Ela funciona como a autoridade técnica do Ministério voltada à obtenção de sistemas para as três Forças. Porém, a própria DGA também trabalha com cooperação internacional na área de defesa e com apoio à promoção de exportações de armamentos franceses (FRANCE, 2021c). O míssil de cruzeiro Scalp EG/Storm Shadow com o Reino Unido é um dos programas de cooperação internacional incluídos no rol da DGA (FRANCE, 2017), que será estudado na próxima seção.

6) Houve Acordo de Compensação (offset) na obtenção da turbina do míssil?

Não se encontrou registro de acordo desse tipo.

No que diz respeito à sustentabilidade econômica do projeto (escala e escopo), tem-se as seguintes perguntas, com suas respectivas respostas.

7) O míssil integra uma “família” (há variantes)?

Sim, existem diversas variantes, tais como: RBS15F (ALCM), RBS15K (GLCM de defesa de costa), RBS15M (plataformas navais de superfície). Ainda, a última atualização do míssil RBS15 Gungnir também tem função de ataque à terra além da tradicional função anti-navio do míssil.

8) A turbina é empregada em outros sistemas de armas? Quais?

Sim, a série de turbinas TRI-60 da Safran é utilizada em diversas outras plataformas. A TRI 60-1, por exemplo, é utilizada no míssil BAE Sea Eagle, a TRI 60-2 é usada nos VANTs: Aerospatiale C.22, HAL PTA e Beech MQM-107B Streaker. Já a TRI 60-3 é utilizada no drone Beech BQM-126. A TRI 60-30 é utilizada no Scalp / Storm Shadow, que abordado também nesse capítulo. A primeira turbina dessa série TRI 60 é do ano de 1974. O primeiro contrato com a Saab para aquisição da propulsão é de 1979 (FORECAST INTERNATIONAL, 2010).

9) A turbina é vendida para uso em sistemas civis? Quais?

Não se encontrou menção ao uso dessa série de turbinas (TRI 60) em sistemas civis. Porém a Safran trabalha também atendendo ao mercado civil. No seu portfólio de turbinas à venda disponível online, por exemplo, há uma ampla gama de turbinas civis dentre as desenvolvidas e vendidas pela empresa (SAFRAN, 2021c). Isso pode indicar que Safran tem as condições, se desejar, de aproveitar da Pesquisa, Desenvolvimento, e das plantas fabris, para direcionar sua produção para o setor que gere maior demanda, seja ele civil ou militar.

10) O míssil e/ou a turbina são comercializados internacionalmente? De que forma?

Sim, ambos são comercializados internacionalmente. Atualmente, o RBS-15 é utilizado, nas suas mais diversas versões, além de pela própria Suécia, por Alemanha, Croácia, Finlândia, Polônia, Argélia e Tailândia. Já no que tange à propulsão, embora essa turbina seja especificamente do RBS15, a série de turbinas TRI 60 é comercializada internacionalmente, uma vez que essa série é utilizada em diversos outros sistemas (*drones* e mísseis) de outros países. Importante lembrar que a empresa Safran como um todo fornece turbinas para diversas grandes companhias internacionais de defesa, para além da série TRI-60, incluindo Thales, Airbus, BAE Systems, MBDA, Leonardo, Saab AB, Dassault Aviation, CMI (SAFRAN, 2021b).

11) A empresa fabricante da turbina atua exclusivamente no setor de defesa? Quanto da receita anual da empresa depende do setor de defesa?

O grupo Safran atua tanto no setor civil quanto de defesa. Em 2020, aproximadamente 24% da receita de todo o Grupo Safran foi exclusivamente no setor de defesa (SAFRAN, 2021f, p. 17). Conforme Relatório da própria empresa, essa porcentagem faz parte de uma estratégia que busca o equilíbrio financeiro da companhia, ao diminuir a sua dependência das compras e orçamentos governamentais do setor de defesa (SAFRAN, 2021f).

12) Quando da aquisição do míssil estava prevista manutenção, modernização e reposição?

Como mencionado, o RBS15 é fruto de um projeto dos anos 1970. Desde então, já passou por diversas modernizações, estando atualmente na quarta versão. Pode-se considerar o RBS15 um míssil longo com o projeto que permite modernizações e atualizações para mantê-lo competitivo em comparação com as tecnologias atuais.

3.2.3 A cooperação entre França e Reino Unido: SCALP EG / Storm Shadow

Na Europa, o processo de fusões e aquisições do final do século XX e início do século XXI levou à formação de grandes empresas multinacionais de defesa. Enquanto na Guerra Fria a participação estatal na indústria de defesa era elevada (o próprio Estado conduzia a pesquisa, o desenvolvimento e a produção dos produtos estratégicos de defesa), no pós Guerra Fria essa realidade começou a se transformar. Segundo Hayward (2001, p. 116-117), nesse período a Europa “[...] sacrificou algum nível de autonomia em favor da interdependência no desenvolvimento e produção de armamentos⁵⁰”. O resultado desse processo foi a concentração da indústria de defesa dos Estados Unidos e da Europa – ou seja, houve um avanço na oligopolização das indústrias de defesa (HAYWARD, 2001).

Além da concentração também houve a privatização e internacionalização de muitas empresas europeias. Se anteriormente havia uma ampla gama de empresas estatais, hoje muitas delas são privadas e, ademais, abriram seu capital para investidores estrangeiros, foram adquiridas por outras multinacionais, ou mesmo adquiriram companhias em outros países. Nesse processo, as cadeias de suprimento e de fornecedores de subsistemas também se globalizaram, deixando menos clara a distinção entre a esfera nacional e a internacional da produção de defesa. Esse processo de fusões, aquisições e internacionalização, segundo Hayward (2001), teria aumentado a participação direta do setor privado na área de defesa, com contratos de fornecimento e cooperação sendo firmados diretamente entre as companhias.

3.2.3.1 APACHE AP / SCALP EG / Storm Shadow

Desse contexto, surge o último estudo de caso, dos mísseis SCALP EG e Storm Shadow. Ambos os projetos são dos anos 1990 e derivam de outro míssil, o APACHE AP (*The Arme Propulsée À CHarges Éjectables* – APACHE), dos anos 1980, da empresa

⁵⁰ Do original em inglês: “[...] sacrificed a degree of national autonomy in favour of interdependence in arms development and production” (HAYWARD, 2001, p. 116-117).

francesa Matra Défense. O APACHE AP é um projeto de um míssil de cruzeiro lançado do ar com função principal anti-pista. Inicialmente, contava com a parceria da Alemanha, mas após a saída desta ficou sob inteira responsabilidade da francesa Matra. A Força Aérea francesa requisitou à empresa uma versão do APACHE em 1994, intitulada SCALP EG (*Systeme de Croisiere conventionale Autonome a Longue Portee* – SCALP EG), com adaptação da ogiva (inicialmente anti-pista) para outras missões (alto explosivo e penetrador). Essa versão tornou-se operacional em 2004 (FORECAST INTERNATIONAL, 2010; DEVAUX; FORD, 2018; CSIS, 2021a).

Paralelamente, o Reino Unido estava em busca de obter mísseis de cruzeiro de longo alcance e também em 1994 iniciou seu processo de concorrência para escolha do sistema. Foi justamente uma adaptação do SCALP EG da Força Aérea francesa que foi contratada pelo Reino Unido no início de 1997 e que se chamaria Storm Shadow. Contudo, importa notar que em 1996, a empresa fabricante se transformara na Matra BAe Dynamics, uma fusão da Matra Défense francesa com a British Aerospace “BAe” Dynamics, motivada justamente pela produção dos mísseis. Assim, o Storm Shadow foi contratado pelos britânicos através da Matra BAe Dynamics, uma multinacional europeia com sede tanto na França quanto no Reino Unido. A França aproveitou a oportunidade da contratação britânica para revisar sua solicitação junto à empresa, alinhando-se mais ao projeto britânico (DEVAUX; FORD, 2018).

Figura 7 - SCALP EG acoplado em aeronave Rafale francesa



Fonte: MBDA (2021b)

Interessante sublinhar que ambos, SCALP EG e Storm Shadow, são quase idênticos, sendo suas principais diferenças os softwares e as interfaces com aeronaves. Ainda assim, alegadamente ambos podem ser lançados tanto do Tornado quanto do Eurofighter Typhoon (CSIS, 2021a; SAFRAN, 2021e). Esse arranjo, de produção de mísseis quase idênticos por uma empresa multinacional, viabilizou aos países uma redução do custo unitário e, por consequência, redução dos valores finais dos contratos. Ao final, a empresa Matra BAe Dynamics assinou dois contratos totalmente independentes com os dois países, porém cada um correspondendo à metade dos custos de desenvolvimento do sistema. Note-se que à época não houve cooperação intergovernamental firmada entre França e Reino Unido, sendo a empresa multinacional o ponto focal da cooperação (DEVAUX; FORD, 2018).

No que diz respeito à propulsão, a fornecedora da turbina de ambas as versões do míssil é a empresa francesa Safran (CSIS, 2021a; SAFRAN, 2021e). A turbina escolhida, mais especificamente, foi a TRI 60-30⁵¹, que já havia sido desenvolvida para o míssil APACHE e que foi aproveitada tanto para o SCALP EG quanto para o Storm Shadow. Importante mencionar que a série TRI 60 da Safran tem utilização em diversos outros sistemas militares, incluindo mísseis e um VANT alvo (*target drone*): o míssil BAE Sea Eagle e o VANT Beech MQM-107B Streaker (FORECAST INTERNATIONAL, 2010).

No caso dos subcontratados do programa, como a Safran, o princípio de escolha foi o do melhor fornecedor europeu disponível. Em outras palavras, não havia intenção à época, pela empresa Matra BAe Dynamics, de desenvolver ou adquirir a tecnologia das turbinas de pequeno porte. Porém, houve priorização intencional de um fornecedor europeu (preferencialmente francês ou britânico). Daí a escolha da francesa Safran, por dar maior autonomia ao projeto e facilitar a exportação do míssil – como de fato ocorreu, com o míssil sendo exportado a diversos países. À época, um motor alternativo poderia ser da americana Williams, por exemplo – à semelhança do utilizado em outro míssil europeu, o Taurus⁵². Porém, ter um motor fabricado nos EUA poderia ser motivo de complicações para exportação do produto, posto que uma terceira parte teria ingerência sobre a decisão, ameaçando a autonomia de França e Reino Unido nesse aspecto. Por isso que, de forma geral, os

⁵¹ O empuxo gerado pela turbina TRI 60-30 é de aproximadamente 5,33kN. O custo estimado dessa série de turbinas TRI-60, segundo a Forecast International (2010), varia de \$52 mil a \$83mil a unidade (valores em dólar em 2010). À época, turbinas concorrentes semelhantes eram fabricadas pela Williams (F107/112), Turbomeca Arbizon e Teledyne (CAE J402) (FORECAST INTERNATIONAL, 2010).

⁵² Taurus: trata-se de um míssil desenvolvido em cooperação entre Suécia e Alemanha, porém atualmente comissionado apenas na Alemanha, Coreia do Sul e Espanha. A exportação desse míssil é mais restrita em comparação a do SCALP / Storm Shadow, tendo sido exportado apenas para Espanha e Coreia do Sul - em comparação aos cinco países para os quais SCALP / Storm Shadow foi exportado – além do uso pela própria França e Reino Unido (DEVAUX; FORD, 2018; IISS, 2021).

fornecedores e subcontratados da MBDA se mantiveram dentro das fronteiras de Reino Unido e França, aumentando a autonomia estratégica da cooperação e diminuindo as chances de problemas na exportação (DEVAUX; FORD, 2018).

Pode-se dizer que a coordenação no nível empresarial entre as equipes dos dois programas (francesa e britânica) configurou-se de fato como uma abordagem de codesenvolvimento do míssil. Nos contratos ainda dos anos 1990 estava especificado que cada parte era responsável por 50% do financiamento do desenvolvimento do sistema. Isso só era possível pois os documentos incentivavam que a indústria fabricasse dois mísseis muito semelhantes, com alguma flexibilidade para pequenas adaptações específicas a cada país. Ou seja, embora a continuidade formal do projeto não dependesse de cada contraparte, a sustentabilidade econômica dependia do engajamento de ambos os países (DEVAUX; FORD, 2018).

Algo relevante para a sustentabilidade de produção desse míssil foi, além do controle dos gastos nos subcontratos, a promoção de economias de escala através dos contratos não apenas de França e Reino Unido mas das exportações. Os números produzidos do SCALP / Storm Shadow se aproximam mais dos números estadunidenses, maior produtor mundial, do que europeus, tendo sido um caso de sucesso em vendas. Como os contratos são separados, França e Reino Unido arrecadam royalties separadamente referentes apenas às suas vendas específicas (França do SCALP e Reino Unido do Storm Shadow), na proporção de sua participação no desenvolvimento do míssil⁵³ (DEVAUX; FORD, 2018).

Em 2001, quando da fusão da Matra BAe Dynamics com a EADS Aerospaciale Matra Missiles e a Alenia Marconi Systems para formar a MBDA Missile Systems, todo esse modelo cooperativo não se alterou. A empresa segue sendo uma multinacional europeia⁵⁴ com sede em ambos os países e continua sendo a responsável pelo contrato de fornecimento do SCALP EG / Storm Shadow (FRANCE 2016; MBDA, 2021a). Em 2006, houve ainda a aquisição da alemã LFK, aumentando o alcance da companhia e sua gama de tecnologias e produtos. Hoje a multinacional tem mais de doze (12) mil funcionários, com escritórios na França, Itália, Reino Unido, Alemanha, Espanha e até nos Estados Unidos, fazendo com que todos esses países tenham envolvimento com a mesma companhia (MBDA, 2021a). A empresa está entre as maiores do mundo: conforme dados do SIPRI (2021), a MBDA foi a 30ª maior companhia de defesa em 2020 em termos de valores das suas vendas de armamentos.

⁵³ Como o projeto deriva do francês APACHE, a França tem uma certa vantagem nesse sentido.

⁵⁴ Segundo dados da própria empresa os acionistas da MBDA atualmente são: BAE Systems (37,5%), Airbus (37,5%) e Leonardo (25%) (MBDA, 2021a).

No que tange aos mísseis, eles permanecem operacionais e sendo atualizados. No final de 2016 e início de 2017, França e Reino Unido lançaram programa de modernização do SCALP / Storm Shadow. Esse processo foi de fato a modernização de meia-vida dos mísseis para ambos os Ministérios de Defesa, e foi conduzido pela MBDA Systems. Após uma fase inicial de alinhamento do projeto entre os países, cada contrato foi estabelecido novamente em separado com a empresa, sem a criação de estruturas intergovernamentais permanentes para a cooperação. Ainda assim, foi possível às equipes dos países trocar experiências com testes e avaliações dos mísseis modernizados, garantindo eficiência ao processo de atualização e reduzindo custos financeiros e de tempo (DEVAUX; FORD, 2018). A redução de custos anunciada pelo Ministério da Defesa britânico é da ordem de \$50 milhões de libras para ambos os países (UNITED KINGDOM – UK, 2017). Embora até hoje não haja a cooperação formal, o processo de modernização é mencionado como uma cooperação internacional pela DGA (*Direction générale de l'armement* – DGA) francesa e pelo Ministério da Defesa britânico (FRANCE, 2017; UK, 2017).

Destaca-se ainda que o míssil já passou por outras adaptações e atualmente conta também com as versões Black Shaheen (EAU) e SCALP Naval. O Black Shaheen é uma versão adaptada às recomendações do MTCR (possui 290km de alcance e ogiva de 500kg), contratada em 1996 e entregue pela MBDA aos Emirados Árabes Unidos em 2003. Já o Scalp Naval foi uma modernização do SCALP EG para vasos de superfície e submarinos, com alcance de 1400km se lançado de superfície e 1000km de submarinos. Adotou-se também novo sistema propulsor: Safran Microturbo TR-50, desenvolvida especificamente para o programa desse míssil (CSIS, 2021a; SAFRAN, 2021e).

No quadro a seguir é possível comparar as especificações das diversas versões do míssil, com destaque para o SCALP / Storm Shadow.

Quadro 1 – Variantes do míssil APACHE AP / SCALP / STORM SHADOW

| | APACHE AP | SCALP EG / Storm Shadow | Black Shaheen | SCALP Naval |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Tipo/Função | ALCM | LACM | ALCM | Lançado de plataformas navais |
| Velocidade | - | - | - | - |
| Turbina | TRI 60-30 | TRI 60-30 | - | TR-50 |
| Comprimento | 5,1m | 5,1m | - | 5,5m |
| Diâmetro | 63 cm | 63 cm | 63 cm | 50 cm |
| Peso no lançamento | 1.230 kg | 1.300 kg | 1.300 kg | 1.400 kg |
| Massa da Ogiva | 560 kg HE antipista | 400 kg HE e penetrador | <500 kg | 300 kg HE |
| Alcance | 140 km | 400 km | 290 km | 1.000 km |

| | | | | |
|------------------------------|-------------|--|---------------------------|---|
| | | | | (Submarino), 1.400 km (Vasos de superfície) |
| Navegação | INS | GPS, INS e Navegação Referenciada no Terreno | - | INS e GPS |
| Buscador terminal | Radar ativo | Infravermelho | - | - |
| Países | França | França, Grécia, Itália, Arábia Saudita, Reino Unido | Emirados Árabes Unidos | França |

Fonte: Adaptado de CSIS (2021a).

Alegadamente, o Storm Shadow pode ser lançado de plataformas aéreas, navais e submarinas e é voltado para o ataque a alvos fixos em terra (CSIS, 2021a). Contudo, conforme levantamento do Military Balance (IISS, 2021), o Storm Shadow está comissionado somente na Força Aérea da Itália, na Royal Air Force (RAF) do Reino Unido e na Força Aérea da Arábia Saudita. Já o Scalp EG está comissionado na França (Marinha e Força Aérea), no Egito (alegadamente na Força Aérea), e na Força Aérea da Grécia. O Scalp Naval por sua vez está comissionado em 6 fragatas da Classe *Aquitaine* da Marinha Francesa.

Abaixo procurou-se responder, com base nos levantamentos da pesquisa, as perguntas norteadoras deste estudo de caso. Inicialmente, no que concerne ao grau de autonomia/dependência do país em relação à tecnologia, tem-se as seguintes perguntas com suas respectivas respostas.

1) A empresa fabricante da turbina é nacional?

A cooperação aqui analisada ocorre no âmbito de uma multinacional inicialmente franco-britânica (Matra BAe Dynamics), sendo a turbina provida por uma empresa francesa (Safran). Se analisarmos da perspectiva do Reino Unido, embora a Safran não seja exatamente uma empresa nacional, o desenvolvimento do míssil se deu quando o país ainda integrava a União Europeia. Atualmente, com a realidade do *Brexit* torna-se importante acompanhar o caso para analisar se haverá ou não reflexos na cooperação (mesmo que ela seja mais centrada na empresa do que nos governos). Por fim, da perspectiva da França a produtora da turbina é empresa nacional.

2) A empresa fabricante da turbina é estatal, privada ou mista?

Como se viu no estudo de caso da Suécia, a Safran é uma empresa privada, listada na bolsa NYSE Euronext Paris, com participação do Estado francês (SAFRAN, 2021a). Nesse caso, 11,23% das ações da Safran são da *Agence des participations de l'État*, Agência Estatal francesa responsável por gerenciar a carteira de participações do estado francês em empresas

privadas. Importante lembrar que o Estado Francês é o acionista individual com maior porcentagem de ações e de poder de voto (SAFRAN, 2021f).

Como explicado anteriormente, dada a participação do Estado na empresa, e a assinatura de um Acordo Mútuo, existe um nível importante de ingerência da França sobre a venda de bens e ações da companhia. Essa ingerência em grande medida se dá sobre aqueles bens considerados sensíveis, dentre os quais inclui-se os motores (SAFRAN, 2021f). Assim, conclui-se que esses mecanismos possibilitam o bloqueio de exportações das turbinas da Safran pelo Estado francês. Contudo, se considera baixa a probabilidade de tal cenário. A MBDA Missile Systems, atual responsável pelos mísseis SCALP / Storm Shadow, é uma multinacional com escritório na França, e que tem a participação da Airbus em 37,5% das ações da Companhia (MBDA, 2021a). Em segundo lugar, apesar das rivalidades históricas entre os países, França e Inglaterra são ambos membros fundadores tanto do MTCR (1987) quanto do Wassenaar Arrangement (1995). Mesmo com o *Brexit*, o Reino Unido, permanece como um dos membros centrais da OTAN, juntamente da França. Por fim, o desenvolvimento de ambos os mísseis dentro dessa cooperação já ultrapassa vinte anos de parceria, sem indicativos de tensões entre as partes que justificassem um corte de fornecimento de turbinas. Na verdade, a cooperação foi renovada em 2016-2017 com a modernização do míssil (DEVAUX; FORD, 2018).

3) Há codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada?

Embora não haja até hoje uma cooperação formal a nível estatal entre Reino Unido e França para produção do SCALP / Storm Shadow, a parceria executada através da empresa (Matra BAe e depois MBDA) foi na prática uma experiência de codesenvolvimento. Lembrando que, conforme explicado, embora os contratos tenham sido assinados em separado diretamente com a Companhia, estava previsto que cada parte era responsável por 50% do financiamento do desenvolvimento do sistema. Ou seja, houve sim um alinhamento entre os países para produção de mísseis muito semelhantes, com adaptações marginais específicas a cada país. Ainda, na prática a sustentabilidade econômica do projeto dependia da participação da contraparte do outro lado do Canal da Mancha, embora não houvesse acordo formalmente assinado nesse sentido (DEVAUX; FORD, 2018).

4) A quem pertence a propriedade intelectual da tecnologia da turbina?

Como explicado, a turbina é fornecida pela Safran como uma subcontratada dos programas dos mísseis. Como a Safran coloca abertamente à venda a mesma turbina em seu portfólio, deduz-se que a propriedade intelectual pertença à empresa. Inclusive, a mesma série

de turbinas (TRI 60) da Safran é utilizada em outros mísseis e sistemas, como se explica a seguir (FORECAST INTERNATIONAL, 2010; SAFRAN, 2021c).

5) Existe um órgão nacional governamental responsável pelo sistema de obtenções?

Da parte do Reino Unido, a principal agência pública do sistema de aquisições de defesa é a *Defence Equipment & Support* (DE&S). A DE&S é parte do Ministério de Defesa britânico e é responsável por garantir as aquisições de equipamentos e serviços para as três Forças britânicas, desde roupas e comidas, até caças e submarinos (UK, 2021).

Interessante notar que a França também possui uma organização que centraliza as obtenções de defesa do Estado, a *Direction générale de l'armement* (DGA), do português Direção Geral de Armamentos. Ela funciona como a autoridade técnica do Ministério voltada à obtenção de sistemas para as três Forças. Porém, a própria DGA também trabalha com cooperação internacional na área de defesa e com apoio à promoção de exportações de armamentos franceses (FRANCE, 2021c). O míssil de cruzeiro Scalp EG/Storm Shadow com o Reino Unido é um dos programas de cooperação internacional incluídos no rol da DGA (FRANCE, 2017).

6) Houve Acordo de Compensação (offset) na obtenção da turbina do míssil?

Não se encontrou registro de Acordo desse tipo.

No que diz respeito à sustentabilidade econômica do projeto (escala e escopo), tem-se as seguintes perguntas, com suas respectivas respostas.

7) O míssil integra uma “família” (há variantes)?

Existem sim variantes e adaptações do míssil. Conforme mencionado, o APACHE AP, o SCALP EG, o Storm Shadow e o Black Shaheen são todos mísseis lançados de aeronaves com função de ataque a alvos em terra, categorizados como ALCM ou ainda LACM (CSIS, 2021a). Alegadamente, o Storm Shadow poderia ser lançado de vasos navais de superfície e submarinos (SLCM), mas seu comissionamento atual é apenas em plataformas aéreas. Importante mencionar que o Black Shaheen, por sua vez, é uma adaptação para as prescrições do MTCR. Já o Scalp Naval é a versão adaptada para utilização na Marinha, comissionado atualmente em vasos de superfície da Marinha francesa (fragatas da Classe *Aquitaine*) (IISS, 2021).

8) A turbina é empregada em outros sistemas de armas? Quais?

A série de turbinas TRI-60 da Safran é utilizada em diversas outras plataformas. A TRI 60-1, por exemplo, é utilizada no míssil BAE Sea Eagle, já a TRI 60-2 é usada nos VANTs: Aerospatiale C.22, HAL PTA e Beech MQM-107B Streaker. Já a TRI 60-3 tem

aplicação no drone Beech BQM-126. A TRI 60-30 é utilizada no Scalp / Storm Shadow e a TRI 60-2 e a TRI 60-5 propulsionam o RBS15 em suas diferentes versões (FORECAST INTERNATIONAL, 2010).

9) A turbina é vendida para uso em sistemas civis? Quais?

Não se encontrou sistemas civis que utilizem a mesma série de turbinas Safran (TRI 60) – inclusive, no portfólio da empresa elas são classificadas como turbinas militares. Porém a Safran também atende ao mercado civil. No seu portfólio, por exemplo, há uma ampla gama de turbinas civis dentre as desenvolvidas e vendidas pela empresa (SAFRAN, 2021c). Isso pode indicar que a Safran teria as condições, se desejasse, de aproveitar da Pesquisa, Desenvolvimento, e das plantas fabris, para direcionar sua produção para o setor que gere maior demanda, seja ele civil ou militar.

10) O míssil e/ou a turbina são comercializados internacionalmente? De que forma?

Sim, ambos são comercializados internacionalmente. O Storm Shadow, por exemplo, foi comercializado para a Força Aérea da Itália e para a Força Aérea da Arábia Saudita. Já o SCALP foi vendido para Egito e Grécia (IISS, 2021). Como referido, dada a separação dos contratos, França e Reino Unido arrecadam royalties separadamente referentes às suas exportações (França do SCALP e Reino Unido do Storm Shadow), na proporção de sua participação no desenvolvimento do míssil (DEVAUX; FORD, 2018).

Já a turbina, como mencionado anteriormente, é voltada tanto para o SCALP EG e quanto para o Storm Shadow. Ademais, a série de turbinas TRI 60, nas suas mais diversas versões, é comercializada internacionalmente, uma vez que tais turbinas são utilizadas em diversos outros sistemas (drones e mísseis) de outros países. Importante lembrar que a empresa Safran como um todo fornece turbinas para diversas grandes companhias internacionais de defesa, para além da série TRI-60, incluindo Thales, Airbus, BAE Systems, Leonardo, Saab AB, Dassault Aviation, CMI (SAFRAN, 2021b).

11) A empresa fabricante da turbina atua exclusivamente no setor de defesa?

Quanto da receita anual da empresa depende do setor de defesa?

Como explicado no caso anterior, o grupo Safran atua tanto no setor civil quanto de defesa. Em 2020, aproximadamente 24% da receita de todo o Grupo Safran foi exclusivamente no setor de defesa (SAFRAN, 2021f, p. 17). Conforme Relatório da própria empresa, essa porcentagem faz parte de uma estratégia que busca o equilíbrio financeiro da companhia, ao diminuir a sua dependência das compras e orçamentos governamentais do setor de defesa (SAFRAN, 2021f).

12) Quando da obtenção do sistema estava prevista manutenção, modernização e reposição?

Não se achou informações sobre essa questão no período da obtenção do sistema, contudo, como analisado nessa seção, o míssil passou por processo de modernização em 2016-2017. Além disso, pretende-se que o sistema se mantenha operacional ao menos até 2030, quando haverá novo ciclo de renovação de capacidades missilística (DEVAUX; FORD, 2018). Assim, pode-se considerar que há uma preocupação de ambas as partes, França e Reino Unido, de manter o sistema atualizado e operante, considerando seu ciclo de vida.

3.3 CONCLUSÕES PARCIAIS

As turbinas a gás são elementos importantes na atualidade, tendo amplo uso civil e militar e inúmeras aplicações (mobilidade, energia, sistemas de armas). Esse capítulo abordou também as quatro principais características dos mísseis de cruzeiro que os tornam interessantes do ponto de vista de custo-benefício. São elas: lançamento de várias plataformas, precisão, difícil interceptação e disparo *stand-off*. Lembrando que a difícil interceptação é uma característica potencializada (se não viabilizada) pelo uso da turbina. A turbina permite aos mísseis de cruzeiro percorrer longas distâncias em voo com sustentação aerodinâmica, capacidade que os mísseis propelidos por motor foguete não possuem. Ademais, a turbina viabiliza a correção da trajetória em voo, o desvio de possíveis defesas antiaéreas, ou ainda o *loitering* em alguns mísseis. Ou seja, aumenta também a precisão do ataque e as chances de penetração bem-sucedida nas defesas inimigas. São essas características reunidas que fazem dos mísseis de cruzeiro sistemas interessantes do ponto de vista de estratégias de dissuasão convencional e/ou anti-acesso. Nesse aspecto, eles contribuem de diferentes formas; promovendo a credibilidade e visibilidade da dissuasão, dificultando o desdobramento de forças inimigas no Teatro de Operações e elevando os custos de um potencial agressão externa.

Seguindo a proposta do estudo comparado de poucos casos, essa conclusão parcial tem como objetivo mapear as semelhanças e diferenças entre os modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro, procurando entender as implicações estratégicas de cada um deles (autonomia e sustentabilidade). Abaixo, realiza-se uma breve análise de cada caso em separado, e em seguida compara-se as principais características mapeadas em cada estudo através das perguntas norteadoras.

Começando por Israel, pode-se notar que historicamente o modelo de obtenção de produtos de defesa do país oscila entre produção nacional autônoma, cooperação externa e compra de prateleira. Um marco importante ao estudo de caso é o embargo francês de 1967, que empurrou Israel na direção da autonomia produtiva nacional e da criação de uma BID mais robusta. Foi a partir desse momento que foi criada a empresa produtora da turbina do míssil *Delilah*, a Bet Shemesh. Inicialmente uma *joint venture* com a Turbomeca, foi totalmente adquirida pelo Estado de Israel em 1981 e hoje é uma empresa privada israelense (desestatizada em 1992). Hoje, a política de obtenções de Israel diminuiu sua orientação em direção a autonomia completa da BID. Em alguns setores permanece a produção nacional (foco em nichos), mas em outros houve privatização e abertura de capital de diversas empresas.

O caso aqui estudado, contudo, compreende uma iniciativa autônoma. Isso porque a empresa Bet Shemesh, fornecedora da turbina, além de ser israelense, foi capaz de internalizar a tecnologia de fabricação de pequenas turbinas ao longo de décadas trabalhando com manutenção, reparos e revisão (MRO) e em parcerias com as maiores empresas do mundo (Pratt & Whitney, GE Aviation e Rolls Royce). A empresa permanece no ramo de MRO e ainda fornece peças e serviços a diversas das maiores empresas mundiais. Porém, atualmente também é capaz de desenvolver, produzir e comercializar turbinas completas de pequeno porte.

No caso da Suécia, apesar de durante a Guerra Fria o país ter adotado um perfil mais autônomo em termos de produção de defesa, no pós Guerra Fria esse enfoque se alterou. Assim, a Suécia apostou em diversas das abordagens apontadas por Bitzinger (2003): privatizações, fusões, aquisições, internacionalização, globalização e integração com as cadeias globais de valor, racionalização, aumento das exportações, e atuação em nichos. Em suma, a Suécia aceitou a perda parcial de sua autonomia em prol do estabelecimento de parcerias internacionais, com compartilhamento de riscos e lucros. Atualmente existe uma indústria de defesa no país, embora não necessariamente uma indústria *nacional* de defesa.

O modelo de obtenção de turbina adotado para suprir o RBS 15 acompanha essa tendência do país. Assim, não houve desenvolvimento e produção da turbina por uma empresa nacional (estatal ou privada), sendo que o modelo escolhido foi o de compra externa da francesa Safran. Dessa forma, a Saab aceitou o fator de risco associado à possibilidade de suspensão do fornecimento de turbinas pela Safran, visto que o Estado francês tem ingerência sobre essas escolhas de caráter estratégico da empresa. Em termos de implicações, um possível corte no fornecimento de turbinas afetaria não apenas o suprimento sueco como

também as exportações do míssil. Contudo, há que se ponderar que não parece se tratar de uma probabilidade elevada de cerceamento, afinal, a Suécia é membro tanto do MTCR quanto do Wassenaar (assim como a França). Ademais, ainda que não sejam aliados formais, pois a Suécia não é país membro da OTAN, ambos têm fatores de proximidade político-estratégica, como a hipótese de emprego contra a Rússia e o desejo de manter autonomia relativa em relação aos EUA.

No caso da parceria entre Reino Unido e França, é interessante notar que ela não se configura como uma cooperação intergovernamental em sentido estrito. Para extrair algumas conclusões preliminares sobre o caso, portanto, há que se separar o codesenvolvimento do míssil do fornecimento da turbina. O desenvolvimento cooperativo do míssil ocorreu de maneira não formalizada pelas partes (França e Reino Unido), mas dentro da mesma multinacional: a Matra BAe Dynamics (posteriormente MBDA Missile Systems), que aliás foi uma fusão de empresas nacionais de ambas as partes. Já o fornecimento da turbina deu-se diretamente entre as empresas europeias Safran e Matra BAe.

A cooperação entre Matra BAe Dynamics e Safran, portanto, se aproxima mais da cooperação empresarial apresentada por Amarante (2013). Ou seja, quase uma “contratação de serviços” (AMARANTE, 2013, p. 47), ou de produtos, de uma empresa por outra. Ainda assim, diferente do que explica Amarante (2013), o cálculo não foi meramente econômico, posto que incluiu também aspectos político estratégicos. Isso porque a inexistência de acordo formal entre os países não significou a ausência de critérios para os subcontratados da empresa responsável pelo SCALP / Storm Shadow. Assim, houve priorização de fornecedores europeus e favoreceu-se a empresa francesa Safran por motivos de autonomia estratégica e de sustentabilidade econômica (promoção de exportações). Desse modo, foi possível equipar os mísseis com um motor produzido por um dos países envolvidos na cooperação, auferindo ganhos de escala promovidos pelas exportações. Ainda que exista a possibilidade, o risco de cerceamento tecnológico da turbina (pela França em relação ao Reino Unido) foi analisado como baixo devido à aproximação intencional entre as partes para desenvolvimento do míssil.

A cooperação para o míssil em si através da multinacional Matra BAe Dynamics pode ser considerada um tipo *sui generis* de codesenvolvimento. Isso porque ela aconteceu de fato a nível empresarial com algum grau de participação dos Estados envolvidos – ao orientar e aproximar suas especificações técnicas para mísseis quase idênticos, bem como compartilhar entre si informações relevantes. Interessante notar como a companhia à época aceitou assumir os custos e riscos de produção sem envolvimento direto dos dois estados numa cooperação formal. Assim, pensando-se nos tipos de implicações mencionados por Svartman e Teixeira

(2018) para o modelo de codesenvolvimento, pode-se dizer que houve ganhos em termos econômicos (escala) e políticos (confiança mútua). Os ganhos econômicos são essencialmente de escala, contando ainda com redução e compartilhamento de custos financeiros e de tempo de desenvolvimento. Já em termos políticos, percebe-se reforço à confiança mútua, na medida em que ambos os países operam sistemas praticamente idênticos.

As perguntas norteadoras foram importantes para orientação da análise realizada em cada caso. Por isso, a seguir, apresenta-se as principais conclusões extraídas da comparação das respostas entre os casos.

No que tange à nacionalidade da empresa produtora da turbina, naturalmente o caso de Israel (desenvolvimento nacional autônomo) consiste em uma empresa nacional. Já o caso sueco, como se viu, é de uma aquisição externa, portanto a empresa é estrangeira. O caso mais interessante nesse aspecto é o da cooperação entre França e Reino Unido, uma vez que a turbina é de fato de empresa francesa. Assim, da perspectiva da França, no que concerne à turbina, trata-se de uma empresa nacional, mas do ponto de vista do Reino Unido é uma empresa estrangeira. Ainda, sobre as empresas produtoras das turbinas, cabe notar que todas são atualmente privadas – embora haja participação do Estado francês na Safran. E a Safran é uma empresa de destaque no ramo, sendo uma grande fornecedora europeia de turbinas de pequeno porte. Quanto à propriedade intelectual das turbinas, nos três casos, deduziu-se que todas sejam da empresa fabricante. Isso porque não se encontrou registro de que a propriedade intelectual seja de quaisquer um dos Estados ou das Forças Armadas envolvidas.

Quanto aos arranjos de codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada, encontrou-se apenas codesenvolvimento no caso de França e Reino Unido para produção do míssil Scalp/Storm Shadow através da multinacional europeia Matra BAe (depois, MBDA). Entretanto, não se encontrou registros desses modelos para a obtenção das turbinas aqui estudadas; tampouco houve casos de *offset*.

Já em relação à existência de órgão nacional governamental responsável pelo sistema de obtenções, pode-se concluir que apenas Israel não possui tal organização, realizando obtenções de forma mais descentralizada. Reino Unido, França e Suécia possuem, cada um com suas características, órgãos que centralizam as obtenções nacionais de defesa. Essa informação foi útil para entender como os países se organizam para equipar suas Forças com material bélico moderno e se há (ou não) orientação em direção a obtenções *conjuntas* – pois ainda que esses órgãos não tenham trabalhado diretamente na obtenção das turbinas, atuam na obtenção dos mísseis como sistemas completos.

Comparando as perguntas norteadoras da sustentabilidade econômica dos mísseis e turbinas, é possível perceber que nos três casos fomentou-se a escala produtiva dos mísseis por meio de variantes dos sistemas – apostando em lançamento por diversas plataformas ou mais de uma função (anti navio e ataque à terra). Ainda, embora Israel não tenha exportado o míssil *Delilah*, tanto Suécia quanto França/Reino Unido exploraram a escala produtiva por meio da promoção de exportações dos mísseis. No que tange à escala produtiva das turbinas houve algumas diferenças entre os casos. Não se encontrou registro de uso da turbina da Bet Shemesh (Israel) em outros sistemas (civis e/ou militares) ou venda internacional. Já no caso das turbinas da Safran (compradas pela Suécia e usadas pelo Reino Unido e França), elas são amplamente utilizadas em outros sistemas militares de diversos países. A empresa está entre as maiores do mundo no ramo e ganha escala sendo fornecedora a diferentes países. Porém, não se encontrou registro da mesma turbina da Safran sendo utilizada em sistema civil.

De todo modo, há que se ressaltar que ambas, Safran e Bet Shemesh, atuam no mercado civil e no de defesa. No caso da Safran, cerca de um quarto de sua receita anual em 2020 correspondeu ao mercado de defesa, sendo parte da estratégia da empresa a diversificação de clientes. O fato de ambas as empresas trabalharem para o mercado civil e de defesa pode indicar que poderiam aproveitar da Pesquisa, Desenvolvimento, *know how* e das plantas fabris, para direcionar sua produção para o setor que gere demanda, seja ele civil ou militar.

Por fim, quanto à modernização e reposição dos sistemas, o caso europeu do Scalp/Storm Shadow é onde essa preocupação fica mais clara. Ainda assim, percebe-se que tanto em Israel quanto na Suécia os programas dos mísseis são longevos – além de terem demandado tempo de desenvolvimento, seguiram sendo modernizados e estão em uso até hoje. O Scalp/Storm Shadow é o que mais recentemente passou por modernização de meia vida, sendo o caso em que mais claramente se planeja um sistema substituto para quando o míssil chegar ao final de sua vida útil.

Finalmente, sublinha-se duas principais semelhanças gerais entre os casos estudados. Em primeiro lugar, nos três casos houve processo de privatizações, fusões, aquisições, abertura de capital a partir dos anos 1990, mudando a concepção geral dos países em torno da obtenção de produtos de defesa. A concentração das indústrias de defesa e o surgimento de grandes multinacionais foi consequência desse processo. Em segundo lugar, no que concerne à obtenção das turbinas dos mísseis, percebeu-se que há uma separação entre a empresa que fabrica o míssil e a que desenvolve e produz a turbina. Mesmo no caso de Israel, as empresas são distintas. Ou seja, dos casos analisados, nenhuma das empresas produtoras do míssil

internalizou a tecnologia da produção de turbinas, procurando por fornecedores/subcontratados. Aqui chega-se à outra conclusão do capítulo: existem empresas especializadas em turbinas de pequeno porte, voltadas para drones, mísseis e aeronaves executivas, que são fornecedoras tanto para o mercado civil e quanto o de defesa. Há que se reconhecer que essa realidade complexifica a cadeia produtiva dos mísseis, pois aumenta o número fornecedores/subcontratados.

Sendo assim, a principal diferença entre os casos reside justamente nas escolhas que as empresas fazem para obtenção das turbinas e no nível de autonomia / dependência estratégica dos países que resulta dessa escolha. Nesse sentido, a menor dependência e, portanto, menor risco associado ao corte de fornecimento é tanto da França quanto de Israel. Mesmo que o modelo de obtenção dos mísseis aqui seja distinto, o resultado acaba sendo que em ambos esses casos os fornecedores são empresas nacionais. No que concerne ao Reino Unido e à Suécia, no entanto, se dá o oposto. Como abordado, embora o risco seja baixo, a possibilidade de interferência do Estado francês no fornecimento de motores é legal e factível (conforme Acordo entre a empresa e a França). Assim, nos casos aqui estudados, contar com uma empresa nacional fabricante da turbina significou promover a autonomia estratégica.

Por fim, destaca-se que a parceria entre França e Reino Unido foi a que mais promoveu economias de escala. As contratações de ambos os países foram capazes de aumentar a escala produtiva e promover maior sustentabilidade econômica ao desenvolvimento e produção do míssil Scalp/Storm Shadow. Nesse aspecto, os casos de Israel e Suécia ficaram mais prejudicados. Israel não conseguiu angariar escala promovendo exportações. E a Suécia, por sua vez, conseguiu promover exportações, mas não com o mesmo nível de sucesso de França / Reino Unido.

4 O MODELO DE OBTENÇÃO BRASILEIRO E O AV-MTC 300

Esse capítulo tem como objetivo principal explorar o desenvolvimento do AV-MTC 300 e de sua turbina, buscando-se comparar com os casos apresentados no capítulo anterior. Para tanto, inicia-se com uma breve apresentação do histórico do modelo de obtenção de defesa adotado no Brasil, expondo também os marcos regulatórios recentes do setor e sua tendência voltada ao modelo de obtenção autônomo. A seguir relata-se o histórico tanto da empresa fabricante do míssil, a Avibras Indústria Aeroespacial S.A., quanto do Sistema ASTROS (*Artillery SaTuration ROcket System*), chegando finalmente no Programa Estratégico do Exército Brasileiro ASTROS 2020 e no desenvolvimento do míssil de cruzeiro nacional AV-MTC 300.

4.1 A OBTENÇÃO DE DEFESA NO BRASIL

Nessa parte inicial do capítulo procura-se analisar brevemente as tendências históricas da política de obtenções do Brasil e das políticas estatais de modo geral voltadas para a BID. Dedicar-se ainda uma seção específica para abordar as regulamentações e políticas recentes do setor e como elas orientam as obtenções de defesa atualmente.

4.1.1 Breve histórico das obtenções no Brasil e da BID

Inicialmente, realiza-se uma breve análise dos diferentes períodos da Base Industrial de Defesa. Andrade (2016), apoiando-se nos estudos de Amarante (2004), divide a evolução da BID no Brasil em quatro fases:

- a) fábricas militares (1889-1940);
- b) conhecimento (1940-1964);
- c) auge e declínio (1964-início dos 1990); e
- d) crise (1990).

No primeiro período, como o próprio nome indica, a BID estava centrada em grande medida em fábricas militares. Houve também o surgimento de indústrias privadas na época, como a Boito, a Rossi e a Taurus (AMARANTE, 2004; LADEIRA JUNIOR, 2013; ANDRADE, 2016). Contudo, esse momento inicial da BID brasileira corresponde à primeira fase mencionada por Bitzinger (2003) das etapas que os Estados em geral percorrem na sua industrialização de defesa. Isso porque, nesse período, havia certo esforço de produzir

nacionalmente, mas o país não possuía o domínio das tecnologias (que eram estrangeiras ou licenciadas) e nem da capacidade industrial (siderurgia). Assim, não se fabricava mais do que armas leves, importando armamentos mais complexos e estabelecendo localmente apenas a montagem e manutenção dos mesmos (PACHECO; PEDONE, 2016).

Na segunda fase, que vai dos anos 1940 até o início do Regime Militar, permaneceu um foco nas instituições estatais, especialmente as militares. Houve o estabelecimento da siderurgia nacional com estímulo e proteção à indústria nacional de modo amplo (PACHECO; PEDONE, 2016). Houve ainda a criação dos centros de pesquisa e desenvolvimento de cada uma das Forças, bem como suas instituições de Ensino Superior. Da parte do Exército eram o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e o Instituto Militar de Engenharia (IME). Da parte da Aeronáutica, o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) da Força Aérea e o Instituto Tecnológico Aeroespacial (ITA). E da parte da Marinha, o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). Essas instituições seriam responsáveis por pesquisar, desenvolver e testar novas tecnologias no país. A criação da Escola Superior de Guerra (ESG) e do binômio “Segurança e Desenvolvimento” também marcou esse período e o seguinte (AMARANTE, 2004; LADEIRA JUNIOR, 2013; ANDRADE, 2016).

De 1964 até o início dos anos 1990, o foco se direciona para a autonomia nacional de produção de defesa, sendo que o núcleo da BID era formado por três grandes empresas nacionais: Engenheiros Especializados S.A (Engesa), Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A (Embraer), Avibras Indústria Aeroespacial S.A. (Avibras¹). Interessante notar que todas as empresas eram nacionais, embora não necessariamente estatais. A Embraer era de capital misto e controle estatal, enquanto a Avibras, por exemplo, sempre foi privada. Ademais, havia uma concentração geográfica que permanece até hoje – fabricação de aeronaves e veículos terrestres em São Paulo e de meios navais no Rio de Janeiro (LADEIRA JUNIOR, 2013; ANDRADE, 2016). Para Andrade, Leite, Migon (2016, p. 341), havia “um ‘triângulo virtuoso’ no período de 1960 a 1990, com a integração de um instituto científico-tecnológico (IME), um centro de pesquisa aplicada (CTEx) e uma organização fabril (PqRMnt/2²)”. Como se verá na próxima seção, a Avibras acabaria se integrando a esse “triângulo” das instituições do Exército alguns anos depois de sua criação.

Esse período foi o do ápice da BID do Brasil, acompanhando o cenário internacional de aumento da produção autônoma de defesa nos países em desenvolvimento (NEUMAN,

¹ A origem do seu nome, contudo, é Aviões para o Brasil, daí Avibras (LADEIRA JUNIOR, 2013).

² Parque Regional de Manutenção da 2ª Região Militar (PqRMnt/2) ficava localizado em Barueri, São Paulo, e foi usada como instalação para prototipação de produtos para o Exército (ANDRADE, LEITE, MIGON, 2016).

1984). Cabe destacar que, como explicam alguns autores (DAGNINO; CAMPOS FILHO, 2007; MORAES, 2012; ANDRADE, 2016), a viabilidade e o sucesso das indústrias nacionais de defesa nesses anos foram bastante dependentes das exportações. O auge desse processo foi entre os anos de 1975 e 1992, quando o Brasil sozinho foi responsável por 0,35% das exportações mundiais de armamentos³, sendo que os maiores importadores de produtos brasileiros foram Iraque (aeronaves, blindados, sistema Astros), Líbia (blindados), Reino Unido (aeronaves) e Colômbia (blindados e aeronaves) (MORAES, 2012).

Entretanto, no período seguinte, como é bem conhecido na história da BID brasileira, houve a crise dos anos 1990, quando a Engesa foi à falência (1993). A Embraer e a Avibras passaram (e até hoje eventualmente passam) por períodos dramáticos. A Avibras, por exemplo, não realizou vendas externas de 1993 a 1999 (LADEIRA JUNIOR, 2013; ANDRADE, 2016). Diversos fatores são apontados por diferentes autores para explicar a crise da BID do período. Dentre eles, a crise econômica geral do país vivida no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, bem como o processo de redemocratização, que colocaram em segundo plano as políticas para a indústria de defesa (PACHECO; PEDONE, 2016). A nível do Sistema Internacional, o fim da Guerra Fria ocasionou a diminuição dos orçamentos de defesa ao redor do mundo, e o setor passou por uma reestruturação que envolveu fusões e aquisições de empresas com alta concentração de produtos complexos em grandes multinacionais. Houve ainda a saturação do mercado internacional com armamentos usados relativamente modernos, fruto do desmantelamento dos arsenais das ex-Repúblicas Soviéticas no pós Guerra Fria, o que tornou o mercado internacional ainda mais competitivo e prejudicou as vendas externas brasileiras (NEUMAN, 2006; MORAES, 2012).

Nesse trabalho, um fator relevante de análise é justamente a dependência das exportações para a sustentabilidade financeira das empresas. Com a redução das vendas externas, as empresas brasileiras enfrentaram sérias dificuldades econômicas (MORAES, 2012; LADEIRA JUNIOR, 2013; ANDRADE, 2016). O tamanho dessa redução foi significativo. Segundo Moraes (2012, p. 39), em conjunto, os dez maiores importadores de produtos brasileiros nos anos 1980 diminuíram em cerca de 60% suas importações nos anos 1990. Como resultado:

As vendas externas de armamentos brasileiros, que entre 1983 e 1988 mantiveram-se entre 151 e 268 milhões de dólares, sofreriam uma queda a partir de 1989. O enfraquecimento seria especialmente marcante a partir de 1993; deste momento até

³ Participação de outros países em desenvolvimento à época para fins de comparação: Egito (0,09%), Índia (0,02%), Argentina (0,01%), Indonésia (0,005%) e Turquia (0,002%) (MORAES, 2012, p. 23).

2007 o Brasil não ultrapassou em nenhum ano o valor de 54 milhões de dólares em vendas militares (ANDRADE, 2016, p. 16).

Ademais, por parte do governo não houve “[...] políticas que garantissem que as empresas se sustentassem economicamente” (ANDRADE, 2016, p. 16). Moraes (2012) destaca que, à época, o governo optou por não substituir a falta de compradores externos (mesmo que temporariamente), e as empresas foram perdendo sua sustentabilidade econômica. Assim, Pacheco e Pedone (2016) concluem que houve um enfraquecimento da indústria nacional de defesa pela incapacidade do Estado de promover políticas nacionais que compensassem as baixas das exportações. Como resultado da falta de políticas para a indústria nacional, o foco das obtenções de defesa acabou mudando desse período (crise dos anos 1990 e início dos 2000) para as compras externas, incluindo compras de oportunidade de produtos usados, para manter capacidade operacional mínima (FERREIRA; SARTI, 2011; LADEIRA JUNIOR, 2013).

A periodização feita por Andrade (2016) não categoriza os anos 2000. Contudo, é importante destacar que, a partir de 2004, começou um movimento nacional para pensar, debater e elaborar um novo marco legal para o setor de Defesa. Ao entrar nos anos 2000, a indústria de defesa do Brasil como um todo permanecia fragilizada da crise de 1990, e aos poucos foi dando sinais de melhora. Para Pacheco e Pedone (2016), o processo de retomada da importância da BID se deveu a cinco fatores: regulamentação específica do setor, inclusão da defesa na política industrial, previsão de vultosos recursos em programas estratégicos nas três Forças (compras públicas), condições de financiamento da indústria nacional (via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES, e a Empresa Financiadora de Estudos e Projetos, Finep) e regime tributário específico ao setor. A seguir procura-se explorar esses fatores, em especial as regulamentações e incentivos. Como se apresenta abaixo, julgando a partir da legislação nacional, o foco das obtenções no período mais recente da BID parece voltar-se novamente para a autonomia produtiva nacional.

4.1.2 Marcos Regulatórios Recentes do Setor de Defesa

Ainda que não seja um marco “regulatório”, a criação do Ministério da Defesa em 1999 foi um passo importante em direção à institucionalização das políticas públicas voltadas para a área. A partir de então, como mencionado anteriormente, houve um esforço em âmbito nacional para regulamentar o setor e estabelecer políticas claras. Abaixo, apresenta-se

resumidamente alguns dos marcos legais recentes e seus aspectos mais relevantes à essa pesquisa.

Em 2005 houve a publicação da Política de Defesa Nacional (PDN). Ainda que não tenha sido sua primeira edição (que data de 1996), a publicação da PDN em 2005 ganhou relevância, pois foi acompanhada e complementada nos anos seguintes pela Estratégia Nacional de Defesa (END), publicada pela primeira vez em 2008, e pelo Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), em 2012⁴. A Política é relevante pois se localiza no mais alto nível de orientação dos assuntos de defesa. Desde a versão publicada em 2005 consta uma associação das políticas de defesa com o desenvolvimento econômico nacional, bem como o incentivo para a mobilização das capacidades produtivas nacionais para o desenvolvimento de produtos de defesa e de tecnologias autóctones (BRASIL, 2016c).

Também em 2005 houve a publicação de outro documento importante: a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). Apesar de se tratar de uma Política Nacional, ela foi publicada através de uma Portaria Normativa do Ministério da Defesa (nº 899/2005). A política delimita os entendimentos sobre BID e sobre Produtos Estratégicos de Defesa, sendo uma precursora das definições da Lei 12.598/2012. O objetivo geral da PNID é o fortalecimento da BID. Chama-se a atenção para quatro dos seus objetivos específicos:

- II – diminuição progressiva da dependência externa de produtos estratégicos de defesa, desenvolvendo-os e produzindo-os internamente;
 - III – redução da carga tributária incidente sobre a BID, com especial atenção às distorções relativas aos produtos importados;
 - IV – ampliação da capacidade de aquisição de produtos estratégicos de defesa da indústria nacional pelas Forças Armadas;
 - V – melhoria da qualidade tecnológica dos produtos estratégicos de defesa;
- (BRASIL, 2005,).

No documento, é possível identificar uma orientação no sentido da autonomia produtiva nacional de produtos de defesa. Para tanto, fica estipulado que a BID deve receber incentivo tanto através de redução tributária, quanto pela obtenção de produtos nacionais pelas Forças Armadas Brasileiras. Ainda, há uma preocupação no documento com o conteúdo tecnológico desses produtos (BRASIL, 2005).

Como mencionado, três anos depois, em 2008, houve a primeira publicação da END, na qual se manteve a orientação da PDN e da PNID da autonomia produtiva. Vale destacar

⁴ Em 2012, tanto PDN quanto END foram atualizadas, e a PDN passou a chamar-se Política Nacional de Defesa (PND). Ambas receberam novo ciclo de alterações em 2016, sendo essa a versão mais recente vigente dos documentos, disponível para consulta pública. Em 2020, houve novo ciclo de revisões, mas a versão permanece em aberto para apreciação do Congresso Nacional (BRASIL, 2021f).

que o documento vigente (de 2016) não ignora a importância da cooperação com outros países, mas o intuito continua sendo de minimizar a dependência de importações de tecnologias consideradas críticas. A promoção da autonomia produtiva e tecnológica segue explícita no documento mais recente, sendo acompanhada da menção ao fomento à sustentabilidade produtiva da BID. Esse último aspecto envolve financiamento, exportações, regime tributário, certificação de produtos e ainda política de compensação comercial, industrial e tecnológica (*offset*), aspectos em grande medida cobertos por outras legislações abordadas a seguir (BRASIL, 2016b).

Com o estabelecimento de inúmeros marcos legais, tornou-se relevante o estabelecimento de estrutura organizacional que pudesse coordenar e executar as políticas. Assim, em 2010, houve a criação da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), dentro do Ministério da Defesa⁵. Dentre as competências dessa Secretária, destaca-se que atualmente lhe cabe:

- II - propor os fundamentos para formulação e atualização da política nacional da indústria de defesa e acompanhar sua execução; [...]
- VII- d) propor a formulação e a atualização da **política de obtenção de produtos de defesa** e acompanhar a sua execução (BRASIL, 2018a, grifos nossos).

Hoje, a SEPROD tem participação direta em diversas áreas relevantes para a BID, tais como: tributação, Sistema de Planejamento Estratégico de Defesa, Ciência, Tecnologia e Inovação em defesa, promoção comercial, importação e exportação, política de compensações (*offset*), e normas para categorização das Empresas Estratégicas de Defesa.

No ano seguinte, em 2012, foi publicado pela primeira vez o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN). Nele foi mantida a orientação pela autonomia e pelo domínio de tecnologias consideradas essenciais. Os então “Projetos” Estratégicos de cada uma das Forças também foram apresentados, incluindo o Astros 2020, dentro do intitulado Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED) (BRASIL, 2012b). Nas posteriores atualizações dos documentos (em 2016 e mais recentemente em 2020) permanece o PAED como referência, com algumas adaptações, dentre elas a menção ao planejamento baseado em capacidades. Porém, a relevância conferida à BID diminuiu em comparação aos documentos anteriores, o que esteve cronologicamente associado com a Emenda Constitucional do teto de gastos em 2016 e o consequente contingenciamento de programas estratégicos. Mesmo assim, no LBDN de 2020, o Astros 2020 continua mencionado, dessa vez como um “Programa”

⁵ A criação se deu através do Decreto nº 7364/2010, mas depois de muitas atualizações normativas, hoje o Decreto que rege seu funcionamento é o nº 9.570, de 20 de novembro de 2018.

Estratégico, considerado indutor de capacidades essenciais ao Processo de Transformação do Exército (BRASIL, 2020).

Ainda em 2012, houve a criação do Escritório de Projetos do Exército Brasileiro (EPEX) – Portaria nº 134-EME/2012. Essa estrutura assumiu para si a responsabilidade dentro da Força Terrestre pelos Projetos Estratégicos do Exército estabelecidos no LBDN, incluindo o Astros 2020. O EPEX permanece com essa, dentre outras, atribuições, mantendo setor específico ao Programa Estratégico Astros 2020 (BRASIL, 2021e).

No mesmo ano, houve a publicação da Lei nº 12.598/2012, uma das legislações vigentes mais importantes no que diz respeito à regulamentação e incentivo da BID. Ela traz algumas definições conceituais, como a de PRODE e PED (já apresentadas no capítulo anterior) e de Empresa Estratégica de Defesa (EED). Essa última caracteriza-se por pessoa jurídica credenciada pelo Ministério da Defesa que cumpra os seguintes requisitos:

- a) ter como finalidade, em seu objeto social, a realização ou condução de atividades de pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, prestação dos serviços referidos no art. 10, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de PED no País, incluídas a venda e a revenda somente quando integradas às atividades industriais supracitadas;
- b) **ter no País a sede, a sua administração e o estabelecimento industrial**, equiparado a industrial ou prestador de serviço;
- c) **dispor, no País, de comprovado conhecimento científico ou tecnológico** próprio ou complementado por acordos de parceria com Instituição Científica e Tecnológica para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica e desenvolvimento de tecnologia, produto ou processo, relacionado à atividade desenvolvida [...];
- d) assegurar, em seus atos constitutivos ou nos atos de seu controlador direto ou indireto, que o conjunto de sócios ou acionistas e grupos de sócios ou acionistas estrangeiros não possam exercer em cada assembleia geral número de votos superior a 2/3 (dois terços) do total de votos que puderem ser exercidos pelos acionistas brasileiros presentes; e
- e) assegurar a **continuidade produtiva no País**; (BRASIL, 2012a, p. 2, grifos nossos)

Novamente, percebe-se a orientação em direção ao desenvolvimento e produção nacional de tecnologias e sistemas. Além do critério de exercer nacionalmente suas atividades e ter sede no país, os acionistas estrangeiros não podem ter peso equivalente ou maior que os nacionais, tornando-se na prática uma restrição ao capital estrangeiro nas empresas estratégicas (BRASIL, 2012a; FERREIRA, 2018). Vale destacar que a Avibras, empresa responsável pelo AV-MTC 300, é classificada como EED. Conforme a definição de Ferreira (2018), as EEDs trabalham diretamente com PEDs e, por isso, frequentemente acabam sendo responsáveis por: coordenar cadeias produtivas, trabalhar de forma articulada com

Universidades e centros de pesquisa e efetivar as relações econômicas externas de defesa (através de exportações, *offsets*, investimentos ou subsidiárias no exterior).

As EEDs gozam de alguns benefícios ao atingir essa classificação junto ao MD. Por exemplo, a própria Lei 12.598/2012 prevê que um processo licitatório, quando destinado a fornecimento de PED, pode ser realizado exclusivamente com EEDs⁶. Ainda, essas empresas podem usufruir do RETID, o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa⁷. A inclusão no RETID possibilita isenção ou alíquota zero (conforme o caso) em diferentes tributos, quais sejam: Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Por fim, outro benefício que pode ser usufruído é a garantia do Seguro de Crédito à Exportação, através do Fundo de Garantia à Exportação (FGE). Tão importante quanto o financiamento em si, as garantias ao crédito dão o apoio necessário às EEDs nas suas transações internacionais (BRASIL, 2012a). Um ano depois, o Decreto nº 7.970/2013 regulamentou a Lei nº 12.598/2012 e criou a Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID), que tem como prerrogativas propor ao Ministro da Defesa a classificação de PEDs e o credenciamento de EEDs (BRASIL, 2013).

Outro marco regulatório importante ocorreu seis anos depois, em 2018, com a publicação da já mencionada Política de Obtenção de Produtos de Defesa (POBPRODE), através de Portaria Normativa do MD. Sua execução e acompanhamento ficam à cargo da SEPROD em articulação com o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. O objetivo geral da Política é garantir que as obtenções de defesa estejam em concordância com o disposto na END, PND e no LBDN. Dentre as orientações estratégicas do documento consta o fomento à BID, “[...] a fim de que esta conquiste autonomia em tecnologias e processos produtivos indispensáveis à defesa” (BRASIL, 2018c,). No entanto, ainda que a Portaria busque estimular a padronização das requisições entre as Forças, fomentando a interoperabilidade, a seleção final do produto permanece a cargo de cada Força. Para obtenções conjuntas, a Portaria prevê que o MD estabeleça uma Diretriz Específica sobre o tópico (BRASIL, 2018c).

No mesmo ano, houve a publicação da Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa (PComTIC Defesa), através da Portaria Normativa nº61/2018 do MD. Essa Política determina que contratos de importação das Forças brasileiras

⁶ Do original: “§ 1º O poder público poderá realizar procedimento licitatório: I - destinado exclusivamente à participação de EED quando envolver fornecimento ou desenvolvimento de PED” (BRASIL, 2012a, p. 2).

⁷ Os fornecedores de peças, componentes e insumos também podem usufruir dos benefícios conforme Artigo 8º Incisos II e III da referida Lei (BRASIL, 2012a).

acima de cinquenta milhões de dólares devem incluir, necessariamente, um acordo de compensação. Assim, manteve-se incentivo à indústria e às bases tecnológicas nacionais⁸.

Ainda, a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022, publicada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, tem como objetivo fomentar a interlocução entre as pautas de tecnologia e defesa, consideradas relevantes para a soberania nacional (BRASIL, 2016a). Como destaca Moraes (2012, p.58), “Uma eventual decisão de apoiar um projeto [nacional] pode resultar em custos mais elevados em relação às aquisições realizadas no mercado externo; contudo, tal decisão poderá ser fundamental para gerar ou manter capacidades tecnológicas estratégicas no país”.

Em suma, a política de obtenções nacional hoje prevê tanto desenvolvimento nacional quanto aquisição externa. Não obstante, nas aquisições externas de PED acima de cinquenta milhões de dólares há que se assinar contrato de compensação que traga algum benefício (comercial, industrial, tecnológico) ao país, podendo o *offset* tornar-se de fato uma cooperação com parceiro externo. De todo modo, o esforço de regulamentar o setor de defesa nos anos 2000, com legislação dispendo sobre incentivos e medidas governamentais para a indústria nacional, contribui para um ambiente de negócios mais favorável para EEDs como a Avibras. Essas políticas envolveram áreas correlatas como a de Tecnologia e Inovação, tributária (RETID) e comercial (PComTIC), o que para Andrade (2016, p. 22) “[...] indica um reconhecimento ainda mais amplo por parte Estado no que se refere à importância e relevância do setor”. Ainda, o autor se mostra otimista quanto ao impacto dessas políticas na BID. Na sua visão, os incentivos promovidos e o arcabouço legal criado “[...] tendem a resultar em uma expansão da capacidade produtiva e da quantidade de empresas voltadas à produção de material de defesa nos próximos anos” (ANDRADE, 2016, p. 23).

Contudo, a regulamentação existente não está isenta de críticas e melhorias. Muitas dessas medidas, por exemplo, se concentram na promoção da sustentabilidade econômica do setor pela capacidade de oferta, sendo que a garantia da demanda (aspecto essencial à economia de defesa) ainda é um desafio. Apesar de alguns documentos terem criado políticas mais claras em direção ao desenvolvimento autônomo e ao fortalecimento da BID, a política brasileira frequentemente se torna ambígua dado o contingenciamento de recursos em programas de desenvolvimento nacional. Para Ferreira (2018,), falta no país uma “[...]”

⁸ Dentre seus objetivos, a PComTIC Defesa também visa: “[...] II - buscar a autossuficiência da cadeia produtiva, diminuir a dependência externa, majorar o valor agregado dos PRODE, considerando a nacionalização desses produtos, a geração de novos negócios e de novos empregos, o desenvolvimento de competências, a motivação de ganhos na escala produtiva e de competitividade, por meio de inovação [...]” (BRASIL, 2018d,).

legislação que garanta e assegure a continuidade e regularidade das compras públicas de produtos estratégicos de defesa”. Lembrando que as políticas voltadas para a demanda incluem não apenas a consistência dos gastos de governo, mas também as exportações e parcerias internacionais para aumento da escala produtiva (FERREIRA, 2018; MELNISKI, 2019).

Ademais, apesar do aumento dos gastos de governo com obtenção de PEDs a partir de 2004, Silva (2019) e Melniski (2019) fazem a ressalva de que esse novo cenário não alterou a relação entre gastos de custeio/pessoal e gastos de investimento, persistindo uma prevalência dos primeiros sobre os últimos. Por fim, a inconsistência dos gastos de investimento, com recorrentes contingenciamentos, segue sendo um desafio aos programas e empresas estratégicas de defesa (SILVA, 2019).

4.2 A AVIBRÁS E O PROGRAMA ASTROS 2020

Dada a relevância da Avibras para o Programa Astros 2020 como um todo e em especial para o projeto do míssil de cruzeiro aqui estudado, procura-se realizar um breve resumo da história da empresa, que em muitos momentos se confunde com a história do próprio Sistema Astros. Ainda, apresenta-se os diversos projetos que compõem o Programa Estratégico Astros 2020 hoje, buscando apresentar uma visão geral do Programa no qual AV-MTC 300 se insere.

4.2.1 Breve histórico da Avibras e do Sistema Astros

A Avibras é uma empresa privada de capital totalmente brasileiro que atua nos ramos aeronáutico, espacial, veicular e eletrônico, sendo ainda hoje uma das maiores empresas de defesa no país. Completando sessenta anos de atuação no mercado de defesa mundial, a trajetória da empresa acompanha a do próprio sistema Astros e das obtenções de defesa no Brasil. Por isso, abaixo compilou-se os principais aspectos dessa evolução, chegando até o momento presente dentro do Programa Estratégico Astros 2020.

A história da Avibras começou ainda em 1961, quando foi criada por iniciativa de ex-alunos do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), em especial, João Verdi Carvalho Leite, cujo objetivo, à época, era o de fabricar aeronaves. Ainda na década de 1960 a Avibras já contava com dois projetos, as aeronaves Alvorada e Falcão. Nesse mesmo período, a empresa entrou também para o ramo espacial e de foguetes. Seu ingresso nessa área se deu

pela produção de propelentes sólidos para foguetes, o que fez com que a empresa entrasse, em parceria com a Força Aérea e o CTA, no desenvolvimento dos foguetes Sonda (I e II). O Sonda II se tornaria operacional em 1970 e paralelamente ao seu desenvolvimento a Avibras já trabalhava em um foguete Ar-Terra (LADEIRA JUNIOR, 2013; MELNISKI, 2019; AVIBRAS, 2021b).

A partir da criação da Embraer, em 1969, a Avibras reorientou de fato seus esforços de desenvolvimento e produção de aeronaves para o nicho dos foguetes de defesa. Vale ressaltar que, conforme Ladeira Junior (2013), nos anos 1970 existia uma falta de clareza nas Forças Armadas sobre a quem pertencia a liderança e coordenação de um programa nacional de foguetes e mísseis. Assim, houve iniciativas simultâneas em diversas frentes. Paralelamente a esse processo, a Avibras saiu do Programa Sonda da Força Aérea no início dos anos 1970 e aproximou-se progressivamente do Exército e de seus centros de pesquisa (LADEIRA JUNIOR, 2013; MELNISKI, 2019).

Assim, nos anos 1970, a Avibras passou a dedicar-se ao desenvolvimento de foguetes e lançadores, indo progressivamente em direção ao desenvolvimento do Astros. Uma dessas iniciativas foi o foguete SS-40 superfície-superfície, resultado de um esforço conjunto entre a iniciativa privada (Avibras e Usimeca), a Força Aérea (CTA) e o Exército (IME, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento e Campo de Provas da Marambaia). Em seguida surgiria o SS-60, derivado de articulação semelhante. O aprendizado da empresa conquistado no desenvolvimento do propelente para o projeto Sonda foi útil para esses outros projetos (LADEIRA JUNIOR, 2013).

A própria Avibras, nessa época, percebeu uma lacuna no mercado de defesa, um sistema de artilharia de foguetes multi-calibre para saturação de área (*Multiple Launch Rocket System – MLRS*), e assim voltou-se ao seu desenvolvimento. O Exército Brasileiro incentivou a empresa nessa direção, embora não tenha destinado recursos financeiros (não houve contrato de obtenção à época). Ainda assim, há que se fazer a ressalva de que, segundo Amarante (2013, p.17), “O Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e o Centro de Avaliações do Exército (CAEx) participaram ativamente do desenvolvimento em atividades de projeto e de avaliação”. Ainda, segundo o autor, foi o CTEx “[...] que atestou a capacidade técnico-administrativa da Avibras para conduzir um programa daquela magnitude” (AMARANTE, 2013, p. 19).

De todo modo, foi a assinatura de um contrato com o Iraque no início dos anos 1980 que possibilitou à Avibras os recursos para a fabricação do Astros. A empresa construiu novas unidades, contratou pessoal e fornecedores e adquiriu equipamentos para atender ao

comprador externo. Para a fabricação do veículo lançador a Avibras criou uma subsidiária, a Tectran, em 1982 (LADEIRA JUNIOR, 2013; AVIBRAS, 2021b). Segundo dados do SIPRI (2022) foram contratadas 67 unidades do Astros 2, sendo que os números entregues, a partir de 1984, podem chegar a 260. O contrato em questão visava o uso pelo Exército Iraquiano na Guerra Irã Iraque (1980-88), que foi a estreia (exitosa) em combate do sistema (AMARANTE, 2013; MORAES, 2012).

O maior contrato seguinte foi para a Arábia Saudita, em 1985, de dez baterias Astros-2, no valor de US\$ 389 milhões. Ambos os negócios, com Iraque e Arábia Saudita, colocaram a Avibras entre as maiores empresas de defesa do Brasil e garantiram sustentabilidade econômica à companhia nos anos 1980. Houve ainda a venda de uma bateria ao Qatar em seguida à da Arábia Saudita, no valor de US\$ 28 milhões⁹. Em suma, os anos 1980 foram de volumosas exportações e ganho de escala produtiva para a empresa, realidade que acompanha o momento áureo da BID brasileira como um todo (LADEIRA JUNIOR, 2013; AVIBRAS, 2021b).

Contudo, já em 1987, houve a rescisão dos contratos com o Iraque, que entrava em crise e já não conseguia mais honrar os acordos com a empresa brasileira. A partir daí, a Avibras fez inúmeros esforços de vendas externas do Sistema Astros para sustentar-se financeiramente. Contudo, não se firmaram novos grandes contratos e em 1989 ocorreram as primeiras demissões em grande escala. Há que ressaltar que a empresa possuía um estoque de baterias Astros-2 para pronta entrega e que “Apesar dos problemas, os contratos em vigor eram cumpridos e a assistência internacional aos clientes era prestada” (LADEIRA JUNIOR, 2013, p. 123).

Apenas no ano de 1989 que o Exército Brasileiro adquiriu a primeira bateria de Astros, já na sua segunda versão, Astros-2. Ainda assim, a empresa enfrentava um período de crise e em 1990 entrou em processo de concordata. No mesmo ano, a Avibras conseguiu fechar mais um contrato com a Arábia Saudita para fornecimentos de novos foguetes do Astros-2. No auge de seus contratos nos anos 1980, a Avibras chegara a ter 6 mil funcionários. Em 1990, ano da concordata, logo antes do contrato com a Arábia Saudita, a empresa contava com apenas 300 funcionários. Com a assinatura do contrato, a empresa aumentou novamente seus números, chegando a 1800 colaboradores (LADEIRA JUNIOR, 2013).

⁹ Segundo dados do SIPRI (2022) foram 18 unidades do Astros 2 entregues ao Qatar em 1992.

Dadas as dificuldades enfrentadas nas vendas no mercado de defesa, a empresa ingressou no mercado de produtos civis nos anos 1990 como forma de tentar manter sua sustentabilidade econômica. Dentre os produtos fabricados estavam: explosivos para rochas, impermeabilizantes, resinas, tintas de poliuretano, veículos de transporte de valores e até mesmo soluções em informática. Em 1993, o Exército Brasileiro adquiriu mais uma Bateria de Astros, dessa vez para defesa de costa. Apenas em 1997 foi que a Avibras assinou um grande contrato com o Exército Brasileiro para o fornecimento de cinco baterias do sistema Astros. Na mesma época foi contratada para modernização do ASROC (*Anti-Submarine Rocket*, foguete anti-submarino) da Marinha Brasileira e a revalidação do Sidewinder, do Seawolf, dentre outros projetos (LADEIRA JUNIOR, 2013; MELNISKI, 2019; AVIBRAS, 2021b).

Na década de 1990, os resultados do ramo civil foram importantes para a empresa, mas segundo Ladeira Junior (2013) não foram os que mantiveram a sustentabilidade financeira da Avibras, e sim os contratos com a Arábia Saudita (1990-93) e com o Exército Brasileiro (1997-98). Foi a partir dessa avaliação que, na virada dos anos 2000, a empresa decidiu descontinuar a linha de produtos civis. Segundo Ladeira Junior (2013, p. 138):

Os produtos civis de maior rentabilidade - como a pintura eletroforética para a indústria automobilística e os explosivos para pedreiras - foram mantidos; e a empresa estabeleceu que um percentual da receita viesse da comercialização desses produtos. Assim, o propósito da produção civil, doravante, seria o de preservar a sua equipe principal nas entressafas dos negócios de defesa.

A Avibras entrou no novo século com esperanças renovadas, pois em 2001 assinou acordo de venda para a Malásia de três regimentos do sistema Astros. Ao final, porém, apenas um foi de fato adquirido, sendo os outros dois postergados. Assim, segundo dados do SIPRI (2022), foram entregues para a Malásia dezoito unidades do sistema em 2002 em uma venda de US\$197 milhões. De todo modo, para o contrato com a Malásia, a empresa modernizou o veículo Astros para a versão Mk4¹⁰, atualizando a eletrônica embarcada e os softwares. Em 2008 foi assinado novo contrato com a Malásia para mais dezoito unidades no valor de US\$ 300 milhões (SIPRI, 2022). Porém duas dificuldades surgiram: a necessidade de garantias bancárias ao contrato e a recusa da empresa Mercedes em fornecer os chassis das viaturas à Avibras. Ambos os reveses foram contornados: a Avibras conseguiu as garantias do contrato junto ao governo federal brasileiro e novos chassis foram adquiridos da empresa Tatra, da

¹⁰ Para o Iraque (1981) as versões exportadas eram Mk1 e Mk2 e para Arábia Saudita (1985) Mk3 (LADEIRA JUNIOR, 2013).

República Tcheca, os mesmos utilizados até hoje. A entrega à Malásia das dezoito unidades ocorreu no ano seguinte, em 2009 (LADEIRA JUNIOR, 2013; AVIBRAS, 2021e¹¹).

Além das vendas para a Malásia, em 2010, a Avibras entrou em projeto com a Marinha Brasileira para modernização do motor do míssil Exocet, o que foi concluído com sucesso nos anos seguintes. O reconhecimento do trabalho realizado com o Exocet levou a Avibras a participar de dois outros projetos: o míssil ar-ar A-Darter e o míssil anti-navio Mansup. No primeiro, uma parceria da Força Aérea Brasileira com a África do Sul, a Avibras ficou responsável pela parte propulsora do míssil, o motor foguete. No segundo, uma parceria com a Marinha do Brasil, à Avibras também coube a parte propulsora e as asas. Ambos os projetos já estão concluídos e, para a empresa, a participação agregou expertise e tecnologias, além de ser uma forma de aumentar sua participação no mercado de mísseis e foguetes promovendo sustentabilidade econômica (LADEIRA JUNIOR, 2013; AVIBRAS, 2021b).

Fazendo uma avaliação geral, pode-se perceber que a história da Avibras teve diversos desafios. Historicamente, percebe-se uma dependência das exportações, mais especificamente das exportações do Sistema Astros, para sua sustentabilidade econômica. A sazonalidade, ou mesmo pontualidade, dos contratos de defesa afetam a sustentabilidade da empresa, na medida em que dificulta a relação com os fornecedores e com os próprios colaboradores, dada a falta de uma previsão regular e contínua de vendas. O planejamento “entressafas” se torna bastante importante nesse sentido. Ainda, a relação com fornecedores externos é algo relevante para a empresa, marcadamente no caso do chassi do veículo lançador, pois o novo fornecedor continua sendo estrangeiro. Por fim, não somente a disponibilidade de crédito, mas também as garantias contratuais são duas das dificuldades mais recentes relatadas pela empresa (AVIBRAS, 2021e¹¹).

Como mencionado anteriormente, foi a partir de 2012, com a aprovação do LBDN e com o PAED, que o EB estabeleceu o então Projeto Estratégico Astros 2020 e contratou a Avibras como a principal empresa no projeto. Desde então, houve um aumento das receitas da empresa, resultado não apenas do contrato com o Exército Brasileiro, mas principalmente de novas vendas externas. Conforme dados do SIPRI (2022), em 2012 foi firmado um contrato com a Indonésia para trinta e seis unidades do Astros, em um negócio de cerca de US\$ 403 milhões e em 2014 houve contrato com Arábia Saudita para dez unidades (SIPRI, 2022). Em vista disso, conforme informações da própria empresa, as exportações permanecem relevantes

¹¹ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

para sua sustentabilidade, tendo somado 80% da receita total de 2014 a 2020 (AVIBRAS, 2021e¹²).

Os resultados positivos dos contratos com o EB e com compradores externos podem se notar também no aumento de funcionários: o total de colaboradores foi de 900 no início de 2012 para 1880 ao final de 2018 (PASTORIZA 2019), estando atualmente em cerca de 1600, sendo que 81% desses constituem mão de obra de alta especialização (AVIBRAS, 2021e¹²). Note-se que, do início do Programa Astros até 2018, foram empenhados mais de 700 milhões de reais da União apenas na Avibras (PASTORIZA 2019). Ainda, vale destacar que, em 2014, a Avibras conseguiu sua certificação como Empresa Estratégica de Defesa junto ao MD, o que lhe garante os benefícios e incentivos mencionados na seção anterior (processo licitatório exclusivo, RETID e Seguro de Crédito à Exportação). A seguir detalha-se o ASTROS 2020, bem como as competências da Avibras no Programa.

4.2.2 Os componentes do Programa Estratégico ASTROS 2020

A oficialização do Astros 2020 como parte dos Projetos Estratégicos do EB se deu em 2012 no LBDN e no PAED¹³. O investimento total à época previsto no LBDN era de R\$ 1,1 bilhão a ser aplicado ao longo de vários anos (BRASIL, 2012b). No final de 2016, início de 2017, o EB decidiu mudar a denominação para *Programa Estratégico ASTROS 2020*, uma vez que a iniciativa abarca em seu escopo diversos subprojetos (MELNISKI, 2019).

Para fins desse estudo, destaca-se dois objetivos contidos no Programa:

Contribuir para a Transformação do Exército, por meio do estabelecimento de novas capacidades na área de Doutrina, de Organização, do Adestramento, de Material, do Ensino, do Pessoal e da Infraestrutura (DOAMEPI). Contribuir para o **Fomento da Indústria Nacional de Defesa, em especial as empresas estratégicas de defesa**, agregando novas tecnologias a serem desenvolvidas para atender ao PrgEE ASTROS 2020 (BRASIL, 2021c, grifos nossos).

Nesse sentido, o Programa Astros 2020 introduz não apenas o desafio de novas capacidades na Força Terrestre (demandando nova doutrina, logística, adestramento e instalações físicas) como também está alinhado com as definições trazidas pelo marco legal brasileiro apresentado anteriormente. Esse último aspecto é perceptível através da menção à

¹² AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

¹³ A Portaria nº41 – EME, de 17 de abril de 2012, criou o Projeto Estratégico ASTROS 2020. Em 2014, ela foi atualizada pela Portaria nº 51- EME/2014 que aprovou a Diretriz de Implantação do Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020.

indústria nacional de defesa e às empresas estratégicas, direcionando o foco das obtenções no sentido de um modelo mais autônomo.

Com previsão de encerramento em 2023, atualmente, o Programa ASTROS 2020 soma oito projetos (BRASIL, 2021c):

- a) Projeto Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300;
- b) Projeto Foguete Guiado SS – 40 G;
- c) Projeto Viaturas do Sistema ASTROS;
- d) Projeto Forte Santa Bárbara;
- e) Projeto Simulação Integrada do Sistema ASTROS;
- f) Projeto Bateria de Busca de Alvos;
- g) Projeto Instrumentação Técnica para Campo de Instrução;
- h) Projeto Centro de Planejamento e Coordenação de Apoio de Fogo da Força Terrestre.

Para além daqueles Projetos desenvolvidos com a Avibras, que serão explorados a seguir, cabe destacar alguns pontos importantes. O Forte Santa Bárbara (FSB), por exemplo, localizado em Formosa/GO, é a estrutura organizacional e de infraestrutura central do Programa. Ele funciona como base física para a Artilharia de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro, que ganhou um Comando próprio em 2014, e abriga o 6º e o 16º Grupos de Mísseis e Foguetes (6º GMF e 16º GMF¹⁴). Em 2018 foram finalizadas as instalações do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (C I Art Msl Fgt) e do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt) (BRASIL, 2021b). Além dessas, o FSB compreende ainda o Centro de Planejamento e Coordenação de Apoio de Fogo, a Bateria de Busca de Alvos, o Campo de Instrução de Formosa, incluindo os paióis, além de uma Base Administrativa, instalações de segurança, esportivas e de Próprios Nacionais Residenciais (PNRs). Assim, tanto o Projeto de Instrumentação Técnica do Campo de Instrução quanto o Projeto do Centro de Planejamento e Coordenação de Apoio de Fogo consistem na construção e aparelhagem de duas importantes infraestruturas do Forte Santa Bárbara (BRASIL, 2021c; BRASIL, 2021d).

¹⁴ Conforme a Nota de Coordenação Doutrinária 03/2015, o Grupo de Mísseis e Foguetes é considerada a unidade de emprego dos foguetes guiados SS-40G e do AV-MTC 300, contando com a seguinte composição: comando e estado-maior; uma bateria de comando (Bia C); e três baterias de mísseis e foguetes (Bia MF). Para detalhes da composição esperada de viaturas para cada Bateria vide a própria Nota (BRASIL, 2015)

Importa destacar ainda o Projeto de Simulação e a Bateria de Busca de Alvos. O Projeto Simulação Integrada do Sistema ASTROS¹⁵ tem seu desenvolvimento através de uma parceria do EB com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) desde 2014. O Sistema Integrado de Simulação do Sistema Astros 2020 (SIS-Astros) procura atender às demandas de adestramento, formação e capacitação de pessoal do Forte Santa Bárbara. A UFSM desenvolve a mesa digitalizadora enquanto o Exército elaborou as especificações e realiza os testes e a validação do simulador bem como apoia a formação de recursos humanos (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM, 2014, 2020). Já o Projeto Bateria de Busca de Alvos está associado a um dos objetivos específicos do Programa Astros 2020 que é a obtenção de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP). O intuito é associar o uso do SARP ao Sistema Astros, incorporando o mesmo na Bateria de Busca de Alvos. Assim, é possível tornar mais eficaz o emprego dos mísseis e foguetes de longo alcance, uma vez que a localização de alvos se torna mais precisa e o comando e controle mais oportuno (BRASIL, 2021c; 2021d).

Como mencionado, a Avibras, por sua vez, está diretamente envolvida em três dos projetos do Programa Astros, quais sejam: o Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300; o Foguete Guiado SS – 40 G; e as Viaturas do Sistema ASTROS. O míssil tático de cruzeiro é o objeto direto desse estudo, mais especificamente a obtenção de sua turbina; portanto, será abordado em mais detalhes a seguir. No que concerne ao Foguete Guiado SS-40G, seu objetivo é dar maior precisão aos foguetes que já compõem o Sistema Astros desde seu surgimento. Assim, trata-se de uma modernização que permite a guiagem desses foguetes, mas vale ressaltar que sua propulsão permanece composta por motor foguete e que, portanto, sua trajetória de voo permanece balística. No que tange aos veículos, o projeto inclui a modernização de viaturas antigas (versão Mk3M) e a aquisição de novas viaturas (versão Mk6) para o 6º e o 16º GMF, respectivamente (MELNISKI, 2019; BRASIL, 2021c). Destaca-se que as versões Mk6 e Mk3M já são adaptados para lançar o míssil de cruzeiro e que as viaturas lançadoras adquiridas na década de 1990 pelo Exército Brasileiro também já receberam eletrônica embarcada digital (AVIBRAS, 2021e¹⁶).

Por fim, o MTC abrange o desenvolvimento e fabricação pela Avibras de um míssil de cruzeiro de alcance de 300km de tipo solo-solo. Ou seja, ele é lançado do solo, pelas mesmas

¹⁵ O Sis-Astros é composto por: “Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição (REOP), Simuladores Virtuais Técnicos do Sistema ASTROS e Treinamento Baseado em Computadores (TBC) das Viaturas do Sistema ASTROS, na versão MK6, proporcionando adequada e oportuna inserção da Artilharia de Mísseis e Foguetes na estrutura da Força Terrestre” (BRASIL, 2021c,).

¹⁶ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

viaturas do Sistema Astros que já lançam os foguetes, e tem como função o ataque a alvos em terra. Alinhado aos objetivos do Programa Astros 2020, o MTC pretende ser um catalisador de tecnologias nacionais, promotor da dissuasão, além de indutor da Transformação no Exército Brasileiro (MELNISKI, 2019; BRASIL, 2021a; BRASIL 2021c). O míssil já está em estágio avançado de desenvolvimento, testes e certificação (AVIBRAS, 2021b).

Dada a importância da Avibras para o Programa Astros 2020 como um todo, a comunicação entre o Exército Brasileiro e a empresa é contínua e se dá através de Oficial de Ligação do EB e da Comissão de Aquisição de Conhecimento e Transferência de Tecnologia Avibras (CACTTAV). Essa última trata-se de uma equipe de Oficiais engenheiros do Exército que participam dos trabalhos com a Avibras desde meados de 2013. A atuação desses Oficiais é presencial, de tempo integral, na empresa. Para Melniski (2019), foi possível, dessa forma, a criação de confiança mútua entre empresa e Exército, fazendo avançar o Programa Astros.

Essa confiança mútua construída entre a empresa e a Força é importante para ambos. A estrutura do Forte Sana Bárbara, por exemplo, também é utilizada pela Avibras nos “[...] testes de aceitação das viaturas ASTROS e dos lotes e munições para clientes estrangeiros e para o próprio EB” (MELNISKI, 2019, p.67). Essa utilização beneficia a Avibras, mas também o EB ao oportunizar o teste e a demonstração de capacidades técnicas, operacionais e de infraestrutura. O próprio investimento do EB na Avibras dentro do Programa Astros 2020 funciona como um “garantidor” da qualidade e confiabilidade do sistema, dando maior credibilidade ao produto e à empresa perante possíveis compradores internacionais. Nesse âmbito, tanto o Oficial de Ligação quanto a Comissão de Transferência de Tecnologia adquirem importância, na medida em que sua participação direta com os engenheiros da empresa também atesta a credibilidade do sistema perante outros compradores (MELNISKI, 2019).

Atualmente, para além do Programa Astros 2020, a empresa segue modernizando o sistema Astros, mantendo o esforço de colocar um veículo lançador competitivo e atrativo no mercado internacional. Algumas das características destacadas pelos materiais informativos da Avibras incluem: mobilidade estratégica (compatibilidade com cargueiros como KC390 e C130), tração em diferentes terrenos (areia, neve, lama) e suspensão independente. Além disso, a empresa destaca os diferentes modelos disponíveis de viaturas: controle de fogo, apoio de solo, oficina, municionadora, meteorológica, comando e controle. Não por acaso a Avibras detém 29% do mercado mundial de MRLS. Com a entrada em operação do míssil de cruzeiro, a empresa enfatiza o diferencial do Astros com o slogan “Um Sistema, Múltiplas Missões” (*One System, Multiple Missions*), visto que o sistema atenderá diferentes

necessidades operacionais com foguetes, foguetes guiados e mísseis (AVIBRAS, 2021a; AVIBRAS, 2021e¹⁷).

4.3 DESENVOLVIMENTO DO AV-MTC 300 E DE SUA PROPULSÃO

O desenvolvimento de um míssil de cruzeiro nacional pela Avibras começou a partir de 2000, antes mesmo do Programa Estratégico Astros 2020¹⁸ (AVIBRAS, 2021e¹⁷). Contudo, esse processo ganhou impulso com a contratação oficial do AV-MTC 300 a partir de 2012. Assim, está em estágio avançado hoje um míssil solo-solo com características dentro das previstas no MTCR: alcance de 300km e ogiva convencional de até 200kg (AVIBRAS, 2021b). Ainda, segundo informações disponíveis pelo CTEX, o míssil possui 5,43m de comprimento, com navegação, guiamento e controle de voo via software no Computador de Bordo (CDB), a partir de dados adquiridos por sensores GPS, INS e Rádio Altimetro. A propulsão inicial é realizada por motor foguete com propelente sólido e a propulsão de cruzeiro por turbojato com velocidade de até 0,85 Mach. Segundo a mesma fonte, a precisão em CEP é menor ou igual a 30m (BRASIL, 2021a).

Apesar de não ser tratar de um míssil super ou mesmo hipersônico, sua capacidade de voar a baixas altitudes, como outros mísseis de cruzeiro, aumenta suas chances de sobrevivência. Ainda, seu desenvolvimento foi pensado para utilização na mesma plataforma lançadora dos foguetes (guiados e não guiados), tornando o Astros um sistema único no mundo hoje: um lançador terrestre multicalibre de foguetes guiados e não guiados e de mísseis de cruzeiro. Daí o conceito *One System, Multiple Missions* já mencionado (AVIBRAS, 2021a).

Os marcos mais recentes do desenvolvimento do AV-MTC 300 incluem:

Em 2019 o ponto alto foi a comprovação dos principais requisitos nos lançamentos feitos a partir do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI). Em 2020 foram realizados ensaios importantes para coleta de dados, análise de desempenho e de engenharia com a parceria do Exército e da Força Aérea Brasileira (AVIBRAS, 2021b).

¹⁷ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

¹⁸ Vale fazer a ressalva, contudo, que esse não é o único projeto missilístico atualmente em desenvolvimento no Brasil. Para a Marinha, há o projeto do Mansup, míssil antinavio de superfície, também de desenvolvimento nacional. Já na Força Aérea há o MICLA-BR, míssil de cruzeiro de longo alcance para lançamento a partir de plataformas aéreas. Lembrando que a Avibras tem participação no projeto Mansup, especificamente na planta propulsora, e assinou com a Força Área memorando de entendimento para desenvolvimento de míssil de cruzeiro (AVIBRAS, 2021d; AVIBRAS, 2021e).

Esse exemplo de testes em parceria com a Força Aérea Brasileira (FAB) possivelmente se trata dos testes de voo cativo do míssil em aeronave F-5 da FAB, realizados para análise de desempenho do sistema (MELNISKI, 2019, p.67). A oportunidade permitiu a integração das equipes técnicas do Exército e da Força Aérea, promovendo o alinhamento entre as Forças para desenvolver futuras versões do míssil lançadas de plataformas aéreas (MELNISKI, 2019). Conforme informações da empresa, de fato, está previsto o desenvolvimento de versões futuras do míssil para equipar também a Força Aérea e a Marinha Brasileira – contudo, atualmente, a versão disponível é a lançada do Sistema Astros (AVIBRAS, 2021e¹⁹).

Abaixo, a imagem mostra o AV-MTC 300. Destaca-se as aberturas laterais para entrada de ar da turbina, as asas para estabilização do voo e seu formato arredondado.

Figura 8 - AV-MTC 300



Fonte: Avibras (2021c)

Conforme classifica Amarante (2013), a obtenção do AV-MTC 300 enquadra-se em um modelo de desenvolvimento autônomo nacional. Nesse caso, trata-se de uma empresa privada de capital totalmente nacional em parceria direta com as Forças Armadas, em especial o Exército Brasileiro, que pesquisou, desenvolveu e fabricou as tecnologias envolvidas no sistema. Essa análise é válida também para a obtenção da turbina propulsora do míssil, uma vez que a empresa Avibras afirma ter desenvolvido projeto próprio. Percebe-se aqui uma

¹⁹ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

convergência entre o modelo de obtenção do míssil e de sua turbina e o marco regulatório vigente apresentado acima, que prioriza desenvolvimentos autônomos de tecnologias consideradas estratégicas.

A seguir, procura-se responder as perguntas norteadoras do trabalho, conforme realizado nos casos do capítulo anterior, para detalhar o desenvolvimento do AV-MTC 300 e poder compará-lo aos casos internacionais. Vale notar que, conforme exposto anteriormente, a Avibras é responsável pelo desenvolvimento e fabricação não apenas do míssil, como também de sua turbina propulsora e do sistema lançador terrestre (viaturas do Sistema Astros). Assim, as respostas às perguntas norteadoras se concentram em grande medida na empresa.

Inicialmente, no que concerne ao grau de autonomia/dependência do país em relação à tecnologia, tem-se as seguintes perguntas com suas respectivas respostas.

1) A empresa fabricante da turbina é nacional?

A Avibras é uma das grandes empresas brasileiras de defesa fundada em 1961 durante a considerada “época áurea” da BID nacional. É uma Sociedade Anônima de capital fechado totalmente brasileiro certificada pelo Ministério da Defesa como uma Empresa Estratégica de Defesa (EED). Segundo a própria Avibras, no geral a empresa conta com 80% de conteúdo nacional, tendo, portanto, forte impacto para cadeia de fornecedores locais (BARRETO, 2021²⁰; AVIBRAS, 2021d). Contudo, importa ponderar que, diferentemente das empresas estudadas no capítulo anterior, a Avibras não se dedica exclusivamente à produção de turbinas (tampouco as produzia anteriormente ao desenvolvimento do míssil) e ainda não comercializa a turbina fabricada para o míssil²¹ (AVIBRAS, 2021e²²).

2) A empresa fabricante da turbina é estatal, privada ou mista?

A Avibras é uma empresa privada desde sua fundação. Isso não significa que não tenha parceria e cooperação com as Forças Armadas brasileiras. Desde sua criação, por engenheiros formados no ITA, passando pelo histórico de participação nos desenvolvimentos espaciais e de foguetes, chegando até os dias de hoje com o Programa Astros 2020, a empresa

²⁰ BARRETO, General Julio. Sistema Astros. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: valeska.ferrazza@gmail.com. em: 09 nov. 2021.

²¹ No que diz respeito ao desenvolvimento e produção da turbina, a informação da empresa Avibras é de que o projeto final desse motor é da própria empresa. E, conforme Barreto (2021), a propriedade intelectual da turbina é da Avibras. Contudo, a empresa brasileira fabricante de turbinas Turbomachine (antiga Polaris), em seu catálogo online, divulga a sua turbina TJ1000 como sendo a propulsão atual do míssil AV-MTC 300 (TURBOMACHINE, 2018). Não foi possível elucidar essa questão no intervalo de tempo dessa pesquisa, por isso utilizou-se como referência ao longo do texto as informações da própria Avibras. Contudo, o modelo de obtenção, pelos critérios aqui utilizados, permanece sendo o autônomo, pois ambas as empresas são nacionais sendo a tecnologia desenvolvida no Brasil.

²² AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

apresenta proximidade com os projetos das Forças Armadas nacionais (AVIBRAS, 2021b; AVIBRAS, 2021e²³).

3) **Há codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada da turbina?**

Como a empresa Avibras informa ter desenvolvido projeto próprio da turbina, não se encontrou relatos desses tipos de arranjos produtivos (AVIBRAS, 2021e²³).

4) **A quem pertence a propriedade intelectual da tecnologia da turbina?**

A propriedade intelectual especificamente da turbina pertence à própria Avibras (BARRETO, 2021²⁴). Trata-se de uma turbina de pequeno porte, tecnologia que não possuíam inicialmente e que tiveram de desenvolver. Segundo a empresa, a opção pelo desenvolvimento de tecnologia nacional se deu quando constataram que a aquisição da turbina de fornecedor externo seria inviável pela possibilidade de embargos dos países produtores. A empresa chegou a realizar abordagens internacionais com fornecedores franceses e israelenses, mas constatou que seria necessário internalizar, dominar a tecnologia para garantir sua autonomia produtiva (AVIBRAS, 2021e²³).

Segundo a empresa, a chamada “soberania tecnológica” é essencial também para as exportações, para evitar embargos de outros países às vendas externas devido à tecnologia da turbina. O exemplo citado é o do embargo ao chassi do Astros, que teve de ser resolvido com a contratação rápida de outro fornecedor. Como a empresa já tinha outros fornecedores mapeados, devido a uma sólida engenharia de sistemas, conseguiu contornar o problema (AVIBRAS, 2021e²³; AVIBRAS, 2021f). Contudo, no caso da turbina, sua tecnologia é alvo de estrito controle internacional sobre as vendas, como apresentado no primeiro capítulo dessa dissertação, dificultando ou mesmo impossibilitando uma eventual troca de fornecedores.

Segundo a Avibras, antes mesmo do Projeto Estratégico Astros 2020, quando a empresa começou a desenvolver um míssil de cruzeiro, no início dos anos 2000, já haviam identificado a necessidade de uma turbina de cerca de 5kN. Nessa fase inicial chegou a existir uma parceria com o ITA, em que através de um trabalho conjunto desenvolveram um projeto inicial e chegaram em alguns protótipos. Dada a importância da propulsão foi criado um Grupo de Trabalho dentro da Avibras especificamente para gerenciar a questão da turbina. Assim, na época em que assinaram o projeto do AV-MTC 300 com o Exército Brasileiro já possuíam projeto de turbina em andamento pela Avibras. Segundo a empresa, o projeto final é

²³ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

²⁴ BARRETO, General Julio. Sistema Astros. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <valeska.ferrazza@gmail.com>. em: 09 nov. 2021.

totalmente Avibras e montaram até mesmo um laboratório próprio de testes (AVIBRAS, 2021e²⁵).

5) Existe um órgão nacional governamental responsável pelo sistema de obtenções?

Atualmente, no Brasil, a SEPROD, dentro do MD, é o órgão governamental que detém a responsabilidade sobre a política de obtenção de produtos de defesa, acompanhando sua execução. Assim, ela gerencia áreas essenciais para a indústria nacional de defesa, como promoção comercial, política de compensações (*offset*), a classificação das EEDs entre outros. Todavia, não se pode afirmar que ela atue como órgão centralizador de obtenções conjuntas das Três Forças.

Como destaca Santana (2018, p. 82, grifos nossos), no marco regulatório nacional de defesa “[...] não foi prevista a criação de uma estrutura especializada no âmbito do MD que venha a coordenar de forma centralizada as atividades de **obtenção conjunta**”. Assim, embora a SEPROD atue nas obtenções de produtos estratégicos, lhe falta a atribuição da coordenação conjunta das demandas das três Forças, permanecendo nas Forças singulares a responsabilidade pela elaboração de requisitos, pelo estabelecimento de estruturas específicas voltadas à obtenção e pela articulação com as outras Forças.

O próprio Santana (2018, p.98) sugere, por exemplo, a criação de um “Escritório de Obtenção Conjunta (EOC) vinculado à SEPROD” que faria o gerenciamento do portfólio dos Programas de Obtenção Conjunta das Forças. Para o autor, as vantagens das obtenções conjuntas, quando viáveis, justificam a criação da estrutura. Além do aproveitamento da pesquisa e desenvolvimento, o ganho de escala produtiva talvez seja o aspecto mais relevante. Mas esses fatores vêm acompanhados também da padronização de especificações técnicas, o que facilita a logística de uso desses materiais (manutenção, reposição de peças, revisão etc.) (SANTANA, 2018).

6) Houve Acordo de Compensação (*offset*) na obtenção da turbina?

Não se encontrou registros sobre acordo de compensação (*offset*), visto que a turbina foi desenvolvida nacionalmente (AVIBRAS, 2021e²⁵; BARRETO, 2021²⁶).

No que diz respeito à sustentabilidade econômica do projeto (escala e escopo), tem-se as seguintes perguntas, com suas respectivas respostas.

7) O míssil integra uma "família" (há variantes)?

²⁵ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

²⁶ BARRETO, General Julio. Sistema Astros. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <valeska.ferrazza@gmail.com>. em: 09 nov. 2021.

Atualmente, o míssil não possui variantes além da versão solo-solo lançada do Astros (BARRETO, 2021²⁷). Contudo, segundo informações da Avibras, a empresa faz esforços no sentido de novas variantes, havendo previsão de modernizações do AV-MTC para atender as demandas da Força Aérea e da Marinha Brasileira. A própria empresa reconhece as mesmas vantagens apresentadas por Santana (2018) para obtenções conjuntas, quais sejam: aproveitamento da pesquisa e desenvolvimento já concluídos para o AV-MTC, compartilhamento da cadeia logística (poderiam, por exemplo, utilizar o mesmo centro de manutenção) e aumento da escala produtiva. Isso porque as mudanças nas versões para as outras Forças seriam mínimas, especificamente em software e eletrônica embarcada para adaptar o uso em outros lançadores (AVIBRAS, 2021e²⁸). Nas palavras da empresa: “[...] o volume gerado a partir de uma aquisição conjunta beneficia a indústria na escala necessária para projetar, desenvolver, fabricar, qualificar e garantir a produção desses sistemas críticos, de maneira competitiva” (AVIBRAS, 2021f,).

Assim, dentro desse esforço, a empresa já assinou Memorando de Entendimento (MOU) com a FAB para versão ar-solo do míssil de cruzeiro. No EB já estão tratando sobre a continuidade do Programa Astros, com a modernização do AV-MTC para incluir guiamento terminal (empresa afirma já haver no míssil espaço para acoplar tal sistema). E, com a Marinha, já abordam uma versão anti-navio lançada de vasos de superfície. O intuito da Avibras é de produzir mísseis derivados do AV-MTC nas mais diversas versões: ar-solo, anti-navio, defesa de costa, antiaéreo e mar-solo. É importante para a própria empresa expandir seu portfólio, podendo oferecer produtos que atendam não apenas à demanda das Forças Brasileiras, mas também de possíveis outros compradores externos, a fim de promover sua sustentabilidade econômica (AVIBRAS, 2021d; AVIBRAS, 2021e²⁸).

Nessa questão, importa mencionar ainda o trabalho de Jones (2017) que procura mostrar como o sistema Astros possui capacidade de adaptação para artilharia antiaérea de média altura, sistema que não consta nos arsenais brasileiros. O autor identifica algumas vantagens dessa versão adaptada, entre elas a possibilidade de aproveitar do desenvolvimento de uma tecnologia nacional, promovendo a autonomia tecnológica, além de qualificar ainda mais os meios físicos necessários para a credibilidade de uma estratégia nacional de dissuasão.

8) A turbina é empregada em outros sistemas de armas? Quais?

²⁷ BARRETO, General Julio. Sistema Astros. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <valeska.ferrazza@gmail.com>. em: 09 nov. 2021.

²⁸ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

Atualmente não é empregada (BARRETO, 2021²⁹). Contudo, em havendo mercado, a empresa afirma que é possível adaptar para emprego em VANTs, por exemplo, como se explicar a seguir (AVIBRAS, 2021e³⁰).

9) A turbina é vendida para uso em sistemas civis? Quais?

Atualmente a turbina não possui aplicação em sistemas civis (BARRETO, 2021²⁹). Porém, conforme a Avibras, a turbina teria outras aplicações possíveis, como geração de energia (turbina estática) e adaptação *turboprop* para VANTs. Como se trata de uma turbina de pequeno porte, sua aplicação aeronáutica é limitada. Ou seja, a Avibras afirma não ter capacidade tecnológica e produtiva para competir atualmente no mercado de grandes *turbofans* de aviação por exemplo. Contudo, o uso em VANTs é possível e a empresa avalia que existe espaço no mercado. A empresa destaca ainda que o desenvolvimento, produção e venda das turbinas pode ser, inclusive, uma forma de manterem as equipes de engenheiros atuantes nas “entressafras” dos grandes contratos de produtos de defesa (AVIBRAS, 2021e³⁰).

10) O míssil e/ou a turbina são comercializados internacionalmente? De que forma?

Ainda não há comercialização internacional do míssil e/ou de sua turbina. Contudo, caso haja mercado, existe a possibilidade de venda (BARRETO, 2021²⁹). É provável que a empresa busque vender os sistemas no mercado externo a fim de promover sua sustentabilidade econômica, como tem feito ao longo de sua história com as exportações do Sistema Astros. Para viabilizar as exportações de defesa, a empresa salienta como um dos principais desafios as garantias contratuais. A empresa relata dificuldades em conseguir garantias através de bancos privados, adquirindo relevância, portanto, a Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias (ABGF), através do Seguro de Crédito à Exportação (SCE) que utiliza, em certos casos, o Fundo Garantidor de Exportação (FGE) (AVIBRAS, 2021e³⁰).

Destaca-se ainda que as vendas internacionais devem observar o disposto na Política Nacional de Exportação e Importação de Produtos de Defesa (Decreto 9.607/2018). Assim, dependem de autorização de negociação preliminar emitida pelo Ministério das Relações Exteriores e de deferimento do pedido de exportação pelo Ministério da Defesa (BRASIL, 2018b).

²⁹ BARRETO, General Julio. Sistema Astros. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <valeska.ferrazza@gmail.com>. em: 09 nov. 2021.

³⁰ AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

**11) A empresa fabricante da turbina atua exclusivamente no setor de defesa?
Quanto da receita anual da empresa depende do setor de defesa?**

Como visto em seções anteriores, a história da Avibras inicia como uma empresa de defesa e atinge seu auge com as exportações do sistema Astros nos anos 1980. Nos críticos anos 1990 e início dos anos 2000 a empresa redirecionou alguns esforços em direção ao mercado civil na tentativa de sustentar-se economicamente frente às dificuldades das vendas do setor militar. Contudo, nos anos 2000, a empresa optou por reduzir essa parcela de produção civil, permanecendo apenas nos negócios em que obteve melhores resultados (LADEIRA JUNIOR, 2013). Atualmente, sendo uma EED, a Avibras tem que cumprir o requisito previsto na Lei 12.598/2012 de ter como finalidade atuar com Produtos Estratégicos de Defesa no país (BRASIL, 2012a). Por isso, grande parte da produção da empresa Avibras está voltada para a área militar (BARRETO, 2021³¹). Apesar dos negócios na esfera civil não terem conseguido garantir por si só a sustentabilidade econômica da Avibras, eles adquirem importância nos períodos de “entressafra” das vendas militares, na medida em que conseguem manter as equipes de colaboradores engajados, bem como um mínimo de receita para a empresa.

12) Quando da aquisição do sistema estava prevista manutenção, modernização e reposição?

Como mencionado na questão 7, existe a previsão pela empresa Avibras de modernização do míssil de cruzeiro para outras variantes. A nova “Família de Mísseis” pretendida pela empresa seria um projeto triforça que atenderia, além das demandas do Exército, da FAB e da MB. Vale destacar que dentro do próprio projeto com o Exército, segundo a empresa, há previsão de modernização para incluir guiagem terminal e possivelmente estender o alcance do míssil (AVIBRAS, 2021e³²; AVIBRAS, 2021f).

4.4 CONCLUSÕES PARCIAIS

O Brasil historicamente teve uma política de obtenções que oscilou entre compras externas, desenvolvimento autônomo e cooperações. No final dos anos 1980 o país viu o ápice do modelo autônomo, quando se tornou um dos principais produtores e exportadores de produtos de defesa dentre os países em desenvolvimento. Contudo, nos anos 1990, o Brasil

³¹ BARRETO, General Julio. Sistema Astros. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <valeska.ferrazza@gmail.com>. em: 09 nov. 2021.

³² AVIBRAS. Seminário com Equipe do PROCAD Astros em 18 de novembro de 2021. Online (Webex), 2021e.

assistiu ao desmonte e à falência de quase a totalidade de suas indústrias de defesa. A Avibras foi uma das empresas brasileiras que se manteve ativa, ainda que com dificuldade, e com uma redução drástica de suas atividades. De modo geral, a indústria de defesa do Brasil e sua participação do mercado internacional foram significativamente reduzidas nos anos 1990 e voltaram numa retomada lenta nos anos 2000, ainda muito distante do patamar que o país atingiu no passado.

Essa retomada se deveu a alguns motivos, dentre eles a regulamentação do setor e a criação de incentivos. Tal regulamentação recente dá ênfase ao aspecto da autonomia produtiva e do desenvolvimento de tecnologias consideradas estratégicas para a defesa nacional. Alguns documentos importantes nesse sentido foram a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN). Nesse último, constava desde a primeira versão os Projetos Estratégicos das Forças Armadas, dentre eles o ASTROS 2020, e a sua inclusão no Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED). Mais especificamente no que diz respeito às obtensões deve-se destacar a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID), que também prevê diminuição da dependência externa de PEDs, e a própria Política de Obtenção de Produtos de Defesa (POBPRODE). Essa última, como apontado, também com uma orientação em prol da autonomia tecnológica produtiva.

Chama-se atenção em especial para a Lei 12.598/2012. Com ela, a BID ganhou estímulo através da delimitação dos PRODEs e PEDs e, principalmente, das Empresas Estratégica de Defesa, que podem disfrutar de incentivos, dentre eles tributários, como o RETID. Esse é o caso da empresa aqui estudada, a Avibras, que desde 2014 é EED e pode gozar das isenções do RETID. Ainda, tanto a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa (PComTIC Defesa), quanto a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 promovem a nacionalização da produção e o desenvolvimento de tecnologias nacionais.

Como se viu no capítulo, a Avibras hoje é empresa central no Programa ASTROS 2020, participando diretamente de três projetos: o Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300; o Foguete Guiado SS – 40 G; e as Viaturas do Sistema ASTROS. Sua história, no entanto, remonta aos anos 1960 e acompanha o período do auge da BID brasileira, em que a empresa cresceu e ficou reconhecida mundialmente pela produção do Sistema Astros (*Artillery SaTuration ROcket System*), lançador múltiplo de foguetes (MRLS) para saturação de área. O sistema já foi testado em combate, na Guerra Irã-Iraque (1980) e nas duas Guerras do Golfo (1991 e 2003), e é considerado um dos melhores MRLS do mundo. Discutiu-se ainda como as

exportações dos lançadores e das munições do Astros foram vitais para a sustentabilidade econômica da empresa. Apesar de hoje a empresa ter projetos com as três Forças nacionais, incluindo o ASTROS 2020, importa lembrar que as vendas do Sistema Astros (lançador e foguetes) para o exterior ainda hoje representam parte importante de sua receita (cerca de 80%).

No capítulo também foi possível analisar o Programa ASTROS 2020 e perceber sua magnitude como Programa indutor da transformação no Exército Brasileiro. Formado por oito projetos, tem em seu propósito promover a dissuasão nacional e criar estruturas para uma artilharia nacional que se encontra em fase de mudança e adaptações para receber uma nova capacidade. Destaca-se, nesse caso, a construção do Forte Santa Bárbara (Formosa/GO), base física da Artilharia de Mísseis e Foguetes, que é sede do recentemente criado Comando de Artilharia do Exército.

O Programa Estratégico ASTROS 2020 possibilitou à Avibras desenvolver um novo sistema: o míssil de cruzeiro AV-MTC 300, objeto desse estudo. Como visto, seu desenvolvimento se deu dentro do modelo autônomo de obtenção. Além do desenvolvimento e fabricação do míssil, a Avibras também afirma ter desenvolvido a turbina propulsora. Por si só, esse já é um fator de destaque em comparação aos casos anteriores. Mesmo quando comparado ao modelo autônomo de Israel, a própria empresa produtora do míssil não era a mesma responsável pela fabricação da turbina. Ainda assim, em ambos os casos, não são empresas estatais, mas empresas nacionais de capital privado.

Também não se encontrou registros de codesenvolvimento, coprodução ou produção licenciada da turbina, tampouco houve compensação (*offset*) na obtenção (visto que não se trata de aquisição externa). Interessante notar que mesmo que a propriedade intelectual do míssil seja do Exército Brasileiro, a da turbina é da Avibras. Essa constatação acompanha os demais estudos de caso, nos quais as empresas produtoras da turbina também detêm a propriedade intelectual da tecnologia.

Outro fator interessante é o emprego da turbina em outros sistemas e possíveis aplicações civis. Ainda que no momento essa não seja a realidade, a própria empresa reconhece que há mercado para a turbina e que a venda para outros usos (turbinas estáticas e VANTs/drones) pode ser uma forma de manter colaboradores engajados com o projeto da planta propulsora e ainda auferir receitas. Essa análise é válida tanto considerando-se vendas nacionais quanto internacionais. Como visto nos outros casos, as empresas fornecedoras das turbinas (Bet Shemesh e Safran) possuem em seu catálogo tanto produtos de aplicação civil quanto militar, aumentando suas possibilidades de venda. Assim, percebe-se que as diferentes

aplicações das turbinas podem promover a sustentabilidade econômica dos projetos de desenvolvimento.

Ainda, as adaptações do AV-MTC para outras versões (anti navio, antiaéreo, lançado do ar) também são uma forma de promover a escala produtiva da Avibras e, por consequência, sua sustentabilidade econômica. Note-se que nos casos analisados anteriormente, a parceria entre Reino Unido e França foi a mais bem sucedida nesse sentido, uma vez que o míssil SCALP / Storm Shadow possui várias versões, algumas adaptadas para clientes específicos (caso dos Emirados Árabes Unidos).

Uma questão interessante de comparar com os casos internacionais é a dependência da empresa fabricante das vendas do setor de defesa. No caso nacional, a própria legislação brasileira levou as empresas nacionais à especialização no setor a fim de conseguirem a certificação de EED pelo MD. Contudo, o caso da Safran, por exemplo, mostra que a empresa adotou uma estratégia de sustentabilidade financeira que aposta em grande medida nas vendas para o mercado civil. Assim, ao mesmo tempo que as EEDs recebem incentivos, também acabam de certa forma “amarradas” à produção de defesa. No caso nacional, essa questão é agravada pois os gastos públicos com os Programas Estratégicos muitas vezes são inconsistentes, com contingenciamentos e prorrogações de prazo. Assim, é importante que as empresas encontrem alternativas de sustentabilidade econômica, o que acabam buscando nas exportações. Nesse aspecto, vale destacar a dificuldade relatada pela própria empresa no que diz respeito às garantias para exportação.

Por outro lado, o fato de a empresa dominar as tecnologias dos produtos que exporta (ou que possivelmente exportará) auxilia no processo da venda pois diminui as chances de embargos de fornecedores e/ou de subcontratados. Há que se considerar que, dada a dependência das exportações para sua sustentabilidade econômica, esse fator é de alta relevância para a Avibras. O caso do embargo do chassi da fabricante alemã foi marcante na história recente da empresa e é mencionado frequentemente quando a empresa aborda a importância da autonomia tecnológica.

O exemplo do caso da Safran também é ilustrativo nesse sentido, pois, como visto no capítulo anterior, o próprio estado francês tem ingerência sobre decisões de exportação de turbinas da empresa. Assim, o fato de a Avibras não adquirir a turbina de fornecedor estrangeiro, diminui as chances de embargos para a produção que atende não apenas à demanda interna, mas principalmente à exportação. Dessa forma, a empresa é capaz de promover sua autonomia, mantendo sua sustentabilidade econômica.

Por fim, cabe comentar que no Brasil – assim como no caso de Israel e diferentemente dos casos de França, Inglaterra e Suécia – inexistente órgão nacional específico responsável por gerenciar o sistema de obtenções. A SEPROD dentro do MD é relevante na medida em que determina e executa a política de obtenções. Contudo, a obtenção *conjunta* de material de defesa ainda fica prejudicada, prevalecendo alta independência entre as Forças nesse aspecto. Vale notar que da perspectiva do próprio Estado existem vantagens em alinhar requisitos e demandas, principalmente a fim de maximizar escassos recursos. No caso do míssil de cruzeiro, por exemplo, uma única empresa poderia atender (com um produto com alterações marginais) às demandas das três Forças.

5 CONCLUSÃO

Essa dissertação utilizou do método de estudo comparado de casos selecionados para analisar as implicações político-estratégicas decorrentes dos diferentes modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro. Inicialmente, no primeiro capítulo, abordou-se o marco teórico conceitual que fundamentou o estudo comparado dos capítulos seguintes. No segundo capítulo, foram analisados os três casos internacionais selecionados, representativos de cada modelo: autônomo (Israel, *Delilah*), compra externa (Suécia, *RBS-15*) e cooperação (França/Reino Unido, *SCALP/Storm Shadow*). E, no terceiro e último capítulo, abordou-se o caso brasileiro do AV-MTC 300 dentro do Programa Estratégico ASTROS 2020. Essa conclusão discute os principais resultados da pesquisa. Cabe apenas pontuar a dificuldade de disponibilidade de informações, inerente aos estudos de defesa, que colocou desafios à essa pesquisa e a outras da área. Em alguns casos, não se obteve acesso a certas informações e isso se deve ao caráter muitas vezes confidencial de seu conteúdo. De todo modo, as informações coletadas e analisadas permitiram chegar a algumas conclusões, à luz da hipótese levantada na introdução, e recomendações para o caso brasileiro.

A hipótese preliminar da pesquisa defendia que os modelos de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro impactavam tanto no grau de autonomia/dependência dos países em relação a essa tecnologia quanto na sustentabilidade econômica do fornecimento do produto. Assim, entendia-se que no modelo nacional autônomo a dependência externa da tecnologia seria menor e a sustentabilidade da produção estaria atrelada às compras governamentais e à capacidade de exportação. No espectro oposto, no modelo de compra externa da turbina, a vulnerabilidade seria maior e a sustentabilidade estaria associada em grande parte à capacidade de compra nacional. No modelo de cooperação, tanto a autonomia quanto a sustentabilidade poderiam variar conforme o tipo de acordo firmado entre ambas as partes. Em suma, quanto mais autônomo fosse o modelo, menor seria a dependência tecnológica e maior seria a importância das exportações para a sua sustentabilidade. Por outro lado, no caso da compra externa, mais dependente seria o país da tecnologia e a capacidade de compra do governo determinaria em maior grau a sustentabilidade econômica.

Nesse sentido, a hipótese se confirmou parcialmente. Em relação à autonomia/dependência da tecnologia, de modo amplo, nota-se um grau maior de vulnerabilidade nos casos de compra externa (Suécia) e em parte no de cooperação (do Reino Unido em relação à França) quando comparados com os de desenvolvimento nacional autônomo (Israel e Brasil). Como a pesquisa mostrou, o Estado francês tem participação na

gigante Safran, o que lhe garante direito de decisão sobre a venda de ativos e de produtos estratégicos, dentre eles motores. Essa conclusão é ponderada, no segundo capítulo, pelo fator de proximidade político-diplomática entre França e Reino Unido/Suécia, o que diminui as probabilidades de cerceamento ou interrupção de fornecimento. Ainda assim, quando comparados com Israel e Brasil, permanece válida a análise de maior autonomia para os últimos.

No que diz respeito à sustentabilidade econômica encontrou-se diferentes resultados. Essa variável esteve diretamente relacionada à escala produtiva, o que inclui não apenas a venda dos mísseis e das turbinas para o mercado nacional e internacional de defesa, como também a participação ou não da empresa no mercado civil. O modelo que mais teve sucesso em promover escala produtiva *do míssil* foi o da cooperação entre França e Reino Unido – além das demandas de ambas as Forças, a MBDA foi bem-sucedida em termos de exportação do produto para diversos países. Há que se destacar que o fornecimento *da turbina* nesse caso é feito pela francesa Safran, empresa que tem a maior parte de suas receitas provenientes do mercado civil como forma de se manter estável economicamente. Assim, seu portfólio de produtos e de clientes se amplia, garantindo também a escala necessária para o sucesso econômico dos produtos. Por outro lado, no modelo de obtenção da turbina por compra externa (Suécia), a sustentabilidade econômica não esteve atrelada apenas à capacidade de compras governamental. A Saab promoveu as exportações *do míssil* da mesma forma que o fazem as outras empresas, embora não tenha atingido a mesma escala de vendas de França/Reino Unido.

Por fim, para os casos de desenvolvimento autônomo foram importantes tanto as vendas nacionais, quanto as exportações e a participação no mercado civil. No caso de Israel, não houve vendas externas *do míssil*. Entretanto, a Bet Shemesh, empresa fabricante *da turbina*, atua nos mercados civil e de defesa a fim de promover sua escala produtiva. O caso do Brasil é o que mais se destaca em termos da relevância das exportações para sustentabilidade econômica. Dois fatores explicam essa importância: o volume das compras nacionais não é suficiente (além de ser inconstante) e a empresa responsável pelo míssil, Avibras, atua em grande parte no mercado de defesa (em função inclusive das exigências da própria legislação brasileira sobre as Empresas Estratégicas de Defesa).

Para além da confirmação parcial da hipótese, importa comentar acerca de outras constatações do estudo comparado que levam às recomendações para o caso nacional. A primeira delas é sobre a importância dos arranjos organizacionais nacionais. Em outras palavras, a definição sobre o órgão ou a instituição responsável pela elaboração e execução

das obtenções de defesa também acarreta implicações político estratégicas. Países onde as obtenções são centralizadas (em organização governamental ou em instituição independente) podem ter mais sucesso em promover escala produtiva, na medida em que seriam mais capazes de realizar *obtenções conjuntas* entre as Forças. Por outro lado, a descentralização pode dificultar esse processo caso não haja boa coordenação entre as Forças. Assim, pode gerar perda de eficiência se houver desenvolvimentos ou aquisições concomitantes e concorrentes em mais de uma Força (de itens idênticos ou similares) sem que se aproveite da P&D e da escala produtiva.

No que diz respeito *aos mísseis*, a obtenção conjunta é facilitada quando existem múltiplas versões do mesmo sistema que podem ser lançadas de diferentes plataformas, atendendo às três Forças (“família de mísseis”). O RBS-15, por exemplo, possui variantes para as três Forças: lançada do ar (ALCM), lançada do solo para defesa de costa (GLCM) e lançada de vasos de superfície. A última versão do míssil (*Gungnir*) além da função anti-navio tradicional, também tem função de ataque à terra. Esse pode ser um atrativo para vendas nacionais e internacionais. Além da própria Suécia, atualmente outros seis países contam com RBS-15 em seus arsenais. O Scalp/Storm Shadow é um míssil lançado de aeronaves (ALCM), mas possui uma versão (*Scalp Naval*) adaptada para vasos de superfície. Já o míssil Delilah é lançado do ar e está comissionado em Israel nessa versão (conforme dados do Military Balance), embora em tese tenham se desenvolvido outras versões (lançadas de terra e do mar). Como abordado no caso brasileiro, o míssil desenvolvido é especificamente solo-solo, sendo que a empresa está em tratativas com as outras Forças para desenvolvimento futuro de outras variantes (anti-navio, lançada do ar, entre outras).

É nesse sentido que uma das recomendações para o caso nacional é justamente o aproveitamento da escala produtiva através de obtenções conjuntas. Uma “família” nacional de mísseis de cruzeiro que atenda aos requisitos das três Forças (resguardadas adaptações marginais) é uma forma de aproveitar P&D, promover escala e sustentabilidade econômica. Dessa forma, adquire importância a existência de uma organização/instituição responsável por articular as obtenções conjuntas no país, sendo essa mais uma recomendação. Ou seja, que se realizem estudos e pesquisas a fim de se estruturar um órgão para obtenções conjuntas, dentro das possibilidades nacionais.

Já no caso das turbinas de pequeno porte, os ganhos de escala se dão através da exploração de suas outras aplicações no mercado de defesa e no mercado civil (incluindo *drones*, aeronaves de pequeno porte, turbinas estáticas). A série de turbinas da Safran estudada no segundo capítulo, por exemplo, possui várias aplicações, incluindo outros mísseis

e *drones*. Ainda, as empresas estrangeiras produtoras de turbinas, Safran e Bet Shemesh, atuam como subcontratadas ou fornecedoras em projetos tanto na esfera civil quanto na militar, aproveitando da P&D e aumentando sua escala produtiva. Por isso que outra recomendação ao caso brasileiro é de explorar diferentes aplicações, expandindo mercados para turbinas de pequeno porte.

Quando comparada com os casos internacionais, a atuação da empresa brasileira está mais fortemente vinculada à área de defesa, em função da já mencionada delimitação legal sobre as EEDs (que exige que a finalidade da empresa esteja diretamente relacionada aos PEDs). Nesse sentido, outra recomendação ao caso brasileiro é para a realização de estudos a fim de analisar se essa exigência está sendo benéfica para as empresas, ao possibilitar que elas acessem os incentivos oferecidos pela Lei 12.598/2012, ou se está dificultando em algum grau a sustentabilidade financeira das EEDs, ao direcioná-las apenas ao mercado de defesa.

A pesquisa mostrou também que acordos de compensação (*offsets*) não são recorrentes quando se trata de obtenção de turbinas de mísseis de cruzeiro³³. Todavia, os *offsets* não são apenas ferramentas dos países importadores. As empresas de defesa podem explorar a oferta de compensações comerciais, industriais ou tecnológicas a fim de promover suas exportações. Pensando no caso nacional, de alta dependência das exportações de defesa para sustentabilidade econômica das empresas, a oferta de *offsets* para potenciais clientes pode ser um diferencial importante, podendo tornar o produto mais competitivo no disputado mercado internacional de armamentos.

Uma semelhança entre todos os casos é o caráter privado de todas as empresas produtoras. Entretanto, nos casos internacionais, independente do modelo, as empresas fabricantes do míssil não eram as mesmas produtoras das turbinas, ou seja, mesmo no caso de desenvolvimento autônomo (Israel) a empresa não internalizou a tecnologia (não verticalizou a produção). Já no caso brasileiro, a empresa Avibras informa ter desenvolvido projeto próprio da planta propulsora, o que a diferenciaria dos outros casos. Essa realidade talvez tenha relação com a importância para a empresa das exportações; assim, é possível que a Avibras esteja tentando diminuir a dependência de fornecedores e/ou subcontratados em função de seu desejo de exportar o míssil. Contudo, como mencionado, é importante explorar

³³ No que concerne à obtenção de *mísseis de cruzeiro*, cabe a pesquisas futuras elucidar melhor a questão, pois nesse trabalho não se estudou caso de aquisição externa de *míssil de cruzeiro*, apenas *da turbina*. Os casos de Brasil e Israel são de desenvolvimento autônomo do míssil e da turbina e França e Reino Unido se trata de uma cooperação. O único caso de compra externa estudado, da Suécia, o míssil foi desenvolvido pela sueca Saab, sendo a compra externa apenas da turbina.

aplicações e mercados para a turbina, pois isso pode contribuir no sentido de diminuir os custos gerais do míssil na medida em que o projeto da turbina pode auferir ganhos de escala.

Cabe reforçar, ainda, a relevância estratégica dos mísseis de cruzeiro para os arsenais dos países. A capacidade de lançamento de diversas plataformas, a precisão dada pelos sistemas de navegação e guiagem e ainda a difícil interceptação (incluindo *loitering* em alguns casos) e o disparo *stand-off* viabilizados pela turbina são seus atributos principais. Em conjunto com outras capacidades, os mísseis de cruzeiro são ativos relevantes do ponto de vista de estratégias de dissuasão convencional e/ou de anti-acesso. Além disso, as duas tecnologias componentes mais essenciais e difíceis de desenvolver desses mísseis são justamente a turbina e o sistema de navegação e guiagem terminal. Ambas são tecnologias que, após desenvolvidas, podem ter outras aplicações, como por exemplo em outros mísseis, *drones* e aeronaves de pequeno porte. Nesse contexto, o Programa ASTROS 2020, com o desenvolvimento nacional do AV-MTC 300, adquire relevância estratégica pelos desdobramentos para as capacidades brasileiras. Por isso, Projetos de Pesquisa como o do PROCAD-Defesa (2019) sobre o ASTROS 2020 são de grande valor para a pesquisa na área.

Por fim, independente do modelo adotado, são inúmeros os desafios às potências médias para obtenção de mísseis de cruzeiro de suas turbinas. O cerceamento tecnológico, por exemplo, impacta não apenas na aquisição externa do produto, mas também nas exportações. Em alguns casos, dada a relevância das vendas externas para a sustentabilidade econômica dos projetos, o cerceamento torna-se um desafio ainda maior. Embora a tecnologia seja priorizada no modelo autônomo, os gastos financeiros e de tempo são significativos. O mercado de defesa também é desafiador, sendo condicionado às compras governamentais e estando hoje altamente concentrado em grandes multinacionais. Seja qual for o modelo adotado, há que se ter em mente que haverá custos e riscos associados, para além de seus potenciais retornos positivos.

Em suma, as obtenções de defesa dos países, em especial de mísseis de cruzeiro e de suas turbinas, são processos complexos que envolvem muito mais do que requisitos técnicos militares, incluindo fatores econômicos, tecnológicos, políticos e até mesmo organizacionais. A pesquisa mostrou que diferentes caminhos trilhados nesse processo podem levar a resultados díspares, esperados ou não. Por isso, torna-se tão importante a realização de um planejamento sólido na área de obtenções, com instituições voltadas especificamente para essa questão, capazes de analisar as implicações de cada modelo, tomando decisões informadas e orientadas para os objetivos estratégicos nacionais.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, José Carlos Albano do. Indústria de Defesa. **A Defesa Nacional**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 800, p. 55-64, set. 2004. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/5970/5189>. Acesso em: 11 dez. 2021.
- AMARANTE, José Carlos Albano do. **Processos de obtenção de tecnologia militar**. Rio de Janeiro: IPEA, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3ie0wZ6>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- AMBROS, Christiano Cruz. **Base industrial de defesa e arranjos institucionais: África do sul, Austrália e Brasil em perspectiva comparada**. 2017. 455 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Instinto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/157043>. Acesso em: 07 mai. 2022.
- ANDERSON, Edward W, *et al.* **Navigation**. Encyclopedia Britannica, 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/navigation-technology>. Acesso em: 26 jun. 2021.
- ANDRADE, Israel de Oliveira. 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. 11-30. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28101. Acesso em: 07 mai. 2022.
- ANDRADE, Israel de Oliveira; LEITE, Alexandro Werneck. MIGON, Eduardo Xavier Ferreira. Plataforma Militar Terrestre. *In*: ABDI; IPEA (org.). **Mapeamento da base industrial de defesa**. Brasília: ABDI; IPEA, 2016. p. 335-398. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28101. Acesso em: 07 maio 2022.
- AVIBRAS. **Astros**: one system, multiple missions. São José dos Campos: Avibras, 2021a.
- AVIBRAS. **Avibras 60 anos**: fazendo história impulsionando o futuro. São José dos Campos: Avibras, 2021b. Disponível em: https://www.avibras.com.br/site/images/nossa_historia/Livro_Avibras%2060%20anos.pdf. Acesso em: 27 nov. 2021.
- AVIBRAS. **AV-MTC**. 2021c. Disponível em: <https://www.avibras.com.br/site/areas-de-atuacao/defesa/misseis-e-foguetes/av-mtc.html>. Acesso em: 5 dez. 2021.
- AVIBRAS. **Nossos resultados 2020**. São José dos Campos: Avibras, 2021d. Disponível em: <https://www.avibras.com.br/site/sustentabilidade/desempenho-economico/balanco-financeiro.html>. Acesso em: 17 dez. 2021.
- AVIBRAS. **Sistema de armas estratégicas**: soberania e independência tecnológica do Brasil. São José dos Campos: Avibras, 2021f.
- BITZINGER, Richard. **Towards a brave new arms industry?** New York: Oxford University Press, 2003. (Adelphi Papers Series, 365).

BOHN, Eduardo Cesar. **Indústria de defesa e processos de aquisição no Brasil**: uma sugestão de debate baseado em modelos para países em desenvolvimento. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/103915>. Acesso em: 07 maio 2022.

BOUTIN, J. D. Kenneth. Emerging defense industries: prospects and implications. *In*: BOUTIN, J. D. Kenneth. **The modern defense industry**: political, economic, and technological issues. Santa Barbara: Praeger Security International/ABC-CLIO, 2009. p. 227-240.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 7.970, de 28 de março de 2013**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, e dá outras providências. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Decreto/D7970.htm. Acesso em 20 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 9.570, de 20 de novembro de 2018**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Defesa. Brasília, 2018a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9570.htm#art13. Acesso em: 20 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 9.607, de 12 de dezembro de 2018**. Institui a Política Nacional de Exportação e Importação de Produtos de Defesa. Brasília, 2018b. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/54976994/do1-2018-12-13-decreto-n-9-607-de-12-de-dezembro-de-2018-54976803. Acesso em: 14 dez. 2021

BRASIL. Presidência da República. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, 2016b. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/copy_of_pnd_e_end_2016.pdf Acesso em: 08 maio 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, 2021f. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa. Acesso em: 23 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **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 [...]. Brasília, 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm. Acesso em: 20 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN)**. Brasília, 2012b. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro-branco-de-defesa-nacional-lbdn. Acesso em: 23 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN)**. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro-branco-de-defesa-nacional-lbdn. Acesso em: 23 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Política Nacional de Defesa (PND)**. Brasília, 2016c. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/copy_of_pnd_e_end_2016.pdf Acesso em 23 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022**. Brasília, 2016a. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf. Acesso em: 23 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina de Logística Militar**. Brasília, 2016d. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md42-m-02-dout-log-mil-3a-ed-2016.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa nº 15/MD, de 4 de Abril de 2018**. Aprova a Política de Obtenção de Produtos de Defesa - POBPRODE para a administração central do Ministério da Defesa e para as Forças Armadas. Brasília, 2018c. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/9175934/do1-2018-04-05-portaria-normativa-n-15-md-de-4-de-abril-de-2018-9175930 Acesso em: 10 jun. 2021

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa nº 61/GM-MD, de 22 de outubro de 2018**. Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa - PComTIC Defesa. Brasília, 2018d. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/46673332/do1-2018-10-23-portaria-normativa-n-61-gm-md-de-22-de-outubro-de-2018-46673171. Acesso em: 22 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa Nº 899/MD de 19 de julho de 2005**. Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa. Brasília, 2005. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/190?mode=full> Acesso em: 20 nov. 2021

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Centro Tecnológico do Exército. **Míssil Tático de Cruzeiro AV-TM 300**. Brasília, 2021a. Disponível em: <http://www.ctex.eb.mil.br/projetos-em-andamento/78-missil-tatico-de-cruzeiro-av-tm-300#character%C3%ADsticas-t%C3%A9cnicas>. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Entregas Realizadas**. Brasília, 2021b. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/astros-2020/subprogramasastros>. Acesso em: 27 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Resumo do Escopo**. Brasília, 2021c. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/astros-2020/subprogramasastros>. Acesso em: 27 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Subprogramas/ Projetos**. Brasília, 2021d. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/astros-2020/subprogramasastros>. Acesso em: 27 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Escritório de projetos do Exército Brasileiro**. Brasília, 2021e. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/>. Acesso em: 22 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Nota de coordenação doutrinária nº 03/2015: Emprego de Artilharia de Mísseis e Foguetes de Longo Alcance**. Brasília: Centro de Doutrina do Exército Brasileiro, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Plano Estratégico do Exército 2020-2023**. Brasília, 2019. Disponível em: http://www.ceadex.eb.mil.br/images/legislacao/XI/plano_estrategico_do_exercito_2020-2023.pdf Acesso em 05 mar. 2021.

BRAUER, Jurgen; DUNNE, J. Paul. Introduction. *In*: BRAUER, Jurgen; DUNNE, J. Paul. **Arms trade and economic development: theory, policy, and cases in arms trade offsets**. London: Routledge, 2004. p. 1-19.

BROCKMANN, Kolja; SCHILLER, Markus. **A matter of speed?** Understanding hypersonic missile systems. [Solna]: Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), 2022. Disponível em: <https://www.sipri.org/commentary/topical-background/2022/matter-speed-understanding-hypersonic-missile-systems>. Acesso em: 18 mar. 2022.

BRUSTOLIN, Vitelio Marcos, *et al.* Análise das Práticas de Offset nos Contratos de Defesa no Brasil. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 169-196, abr. 2016. Disponível em: https://www.ezute.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Analise_das_praticas_de_offset_nos_contratos_de_defesa_no_Brasil.pdf. Acesso em: 03 jan. 2021.

BET SHEMESH ENGINES – BSEL. **About us**. [Bet Shemesh], 2018a. Disponível em: <https://bsel.co.il/about-us/>. Acesso em: 14 jun. 2020.

BET SHEMESH ENGINES – BSEL. **Company History**. [Bet Shemesh], 2018b. Disponível em: <https://bsel.co.il/company-history/>. Acesso em: 30 set. 2021.

BET SHEMESH ENGINES – BSEL. **Jet Engine Sorek 4**. [Bet Shemesh], 2018c. Disponível em: <https://bsel.co.il/jet-engine-sorek-4/>. Acesso em: 30 set. 2021.

BET SHEMESH ENGINES – BSEL. **MRO Civil**. [Bet Shemesh], 2018e. Disponível em: <https://bsel.co.il/mro-civil/>. Acesso em: 30 set. 2021.

BET SHEMESH ENGINES – BSEL. **MRO Military**. [Bet Shemesh], 2018d. Disponível em: <https://bsel.co.il/mro-military/>. Acesso em: 30 set. 2021.

CFM INTERNATIONAL – CFM. ALC Finalizes \$348 Million CFM Leap-1B Engine Order. [Cincinnati], 2017. Disponível em: <https://www.cfmaeroengines.com/press-articles/alc-finalizes-348-million-cfm-leap-1b-engine-order/>. Acesso em 10 jun. 2021

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS. **Missile Threat: APACHE AP/ SCALP EG/ Storm Shadow/ SCALP Naval/ Black Shaheen.** [Washington, D.C.], 2021a. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/missile/apache-ap/>. Acesso em: 24 nov. 2020.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS. **Missile Threat: BrahMos.** [Washington, D.C.], 2018. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/missile/brahmos/>. Acesso em: 23 out. 2020.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS. **Missile Threat: Delilah.** [Washington, D.C.], 2021b. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/missile/delilah/> Acesso em: 27 set. 2021.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS. **Missile Threat: JASSM / JASSM ER (AGM-158A/B).** [Washington, D.C.], 2021c. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/missile/jassm/>. Acesso em: 18 set. 2021.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS. **Missile Threat: Tomahawk.** [Washington, D.C.], 2019. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/missile/tomahawk/>. Acesso em: 08 dez. 2020.

DAGNINO, Renato Peixoto; CAMPOS FILHO, Luiz Alberto Nascimento. Análise sobre a Viabilidade de Revitalização da Indústria de Defesa Brasileira. **Brazilian Business Review**, Vitória, v. 4, n. 3, p. 191-207, dez. 2007.

DAMME, Jacky Van, STOLK-OELE, Miranda. **8 Things You Probably Don't Know About Jet Engines.** KLM, 2017. Disponível em: <https://blog.klm.com/8-things-you-probably-dont-know-about-jet-engines/>. Acesso em: 10 jun. 2021.

DEVAUX, Jean-Pierre; FORD, Richard. Scalp EG / Storm Shadow: lessons from a successful cooperation. **Fondation Pour La Recherche Stratégique**, Paris, p. 1-24. set. 2018. Disponível em: <https://www.frstrategie.org/en/publications/recherches-et-documents/scalp-eg-storm-shadow-lessons-successful-cooperation-2018>. Acesso em: 21 out. 2021.

DEVORE, Marc R. Defying Convergence: globalisation and varieties of defence-industrial capitalism. **New Political Economy**, United Kingdom, v. 20, n. 4, p. 569-593, 26 set. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/13563467.2014.951612>. Acesso em: 07 mai. 2022.

DIEHL. **RBS15 Mk3.** [Nürnberg], 2021. Disponível em: <https://www.diehl.com/defence/en/products/guided-missiles/#rbs15-mk3>. Acesso em 05 out. 2021

DVIR, D. TISHLER, A. The Changing Role of the Defense Industry in Israel's Industrial and Technological Development. **Defense Analysis**, v. 16, n. 1, 2000, p. 33-51. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/713604690>. Acesso em: 16 jan. 2022.

EGOZI, Arie. Israeli Industry Pushing Jerusalem to Drop MTCR Drone Export Restrictions. **Breaking Defense**. 2021. Disponível em: <https://breakingdefense.com/2021/09/israeli-industry-pushing-jerusalem-to-drop-mtcr-drone-export-restrictions/>. Acesso em: 28 out. 2021.

ELBIT MEDIA - ELBIT. **Elbit Systems Completes the Acquisition of IMI Systems**. 2018. Disponível em: <https://elbitsystems.com/pr-new/elbit-systems-completes-the-acquisition-of-imi-systems/> Acesso em 26 jun. 2021

ESQUIA, Jean-Pier de Vasconcellos. **Indústria Nacional de Defesa**: oportunidades a partir da manutenção e da obtenção durante o ciclo de vida dos sistemas e materiais de emprego militar. 2021. 180 f. Tese (Doutorado em Estudos Estratégicos Internacionais) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/230333>. Acesso em: 18 mar. 2022.

FEICKERT, Andrew. **Cruise Missile Proliferation**. Washington: CRS Report for Congress, 2005. Disponível em: <http://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RS21252.pdf#search=%22Feickert%20cruise%20missiles%20> Acesso em: 16 jan. 2022.

FERREIRA, Marcos José Barbieri. Produtos estratégicos de defesa. *In*: SAINT-PIERRE, Héctor Luis; VITELLI, Marina Gisela (org.). **Dicionário de Segurança e Defesa**. São Paulo: Editora da Unesp, 2018. Disponível em: <http://editoraunesp.com.br/catalogo/9788595463004,dicionario-de-seguranca-e-defesa>. Acesso em: 06 jan. 2022.

FERREIRA, Marcos José Barbieri; SARTI, Fernando. **Diagnóstico**: Base Industrial de Defesa Brasileira. Campinas: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), 2011. Disponível em: http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/550/1/base_industrial_de_defesa_brasileira.pdf. Acesso em 11 jan. 2022

FIMI OPORTUNITY FUND – FIMI. **Home**. 2021. Disponível em: <http://www.fimi.co.il/>. Acesso em: 30 set. 2021.

FÖRSVARETS MATERIELVERK – FMV. **Sobre a FMV**. [Stockholm], 2021. Disponível em: <https://www.fmv.se/om-fmv/>. Acesso em: 08 out. 2021.

FORECAST INTERNATIONAL. **The Market for Missile/Drone/UAV Engines**: A Special Focused Market Segment Analysis. [S.l.]: Forecast International, 2010. Disponível em: https://www.forecastinternational.com/samples/F655_CompleteSample.pdf Acesso em 05 out. 2021

FOUGHT, Stephen Oliver; DURANT, Frederick C.; GUILMARTIN, John F. Rocket and missile system. **Encyclopedia Britannica**, online, 2018. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/rocket-and-missile-system>. Acesso em: 11 set. 2021.

FRANCE. Agence des Participations de L'état. **Les participations publiques**. 2021a. Disponível em: <https://www.economie.gouv.fr/agence-participations-etat/Les-participations-publiques>. Acesso em: 08 out. 2021.

FRANCE. Agence des Participations de L'état. **Participations Cotees**. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/3DCtmfh>. Acesso em: 08 out. 2021.

FRANCE. Direction générale de l'armement – DGA. **Le missile Scalp EG**. 2016. Direction générale de l'armement. Disponível em: <https://www.defense.gouv.fr/dga/equipement/missiles-et-drones/le-missile-scalp-eg>. Acesso em: 21 out. 2021.

FRANCE. Direction générale de l'armement – DGA. **Présentation de la direction générale de l'armement**. 2021c. Direction générale de l'armement. Disponível em: <https://www.defense.gouv.fr/dga/la-dga2/missions/presentation-de-la-direction-generale-de-l-armement>. Acesso em: 09 out. 2021.

FRANCE. Direction générale de l'armement – DGA. **Programmes en coopération auxquels participe la France**. 2017. Direction générale de l'armement. Disponível em: <https://www.defense.gouv.fr/dga/international2/programmes-en-cooperation-auxquels-participe-la-france>. Acesso em: 21 out. 2021.

FRANKO, Patrice. **The Defense Acquisition Trilemma: The Case of Brazil**. Washington: National Defense University Press, 2014. Disponível em: <https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/stratforum/SF-284.pdf>. Acesso em: 08 maio 2022.

GORMLEY, Dennis M. The neglected dimension: controlling cruise missile proliferation. **The Nonproliferation Review**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 21-29, jun. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10736700208436887>. Acesso em: 08 maio 2022.

GRUSELLE, Bruno. **Cruise Missiles & Anti-Access Strategies**. Paris: Foundation pour la Recherche Stratégique, 2006. Disponível em: <https://archives.frstrategie.org/web/documents/publications/recherches-et-documents/2006/200602.pdf>. Acesso em: 08 maio 2022.

HAGELIN, Björn. From certainty to uncertainty: Sweden's armament policy in transition. *In*: MARKOWSKI, Stefan; HALL, Peter; WYLIE, Robert (ed.). **Defence Procurement and Industry Policy: a small country perspective**. New York: Routledge, 2010. p. 286-302.

HARVEY, John. **Conventional Deterrence and National Security**. Edited by Air Power Studies Centre. Fairbairn: Commonwealth of Australia, 1997.

HAYWARD, Keith. The globalisation of defence industries. **Survival**, v. 42, n.2, 2001. p. 115-132. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/survival/43.2.115>. Acesso em: 16 jan. 2022

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES – IISS. **Military Balance: The Annual Assessment of Global Military Capabilities and Defence Economics**. Washington: International Institute for Strategic Studies (IISS), 2020.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES – IISS. **Military Balance: The Annual Assessment of Global Military Capabilities and Defence Economics**. Washington: International Institute For Strategic Studies (IISS), 2021.

IKEGAMI, Masako. The End of a 'National' Defence Industry?: impacts of globalization on the swedish defence industry. **Scandinavian Journal of History**, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 436-

457, set. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/03468755.2013.823536>. Acesso em: 08 maio 2022.

IMI SYSTEMS. **About us**. [Ramat Hasharon], 2020. Disponível em: <http://www.imisystems.com/about-us/>. Acesso em: 1 dez. 2020.

IMI SYSTEMS. **Delilah**. [Ramat Hasharon], 2017. Disponível em: <http://www.imisystems.com/wp-content/uploads/2017/01/delilah.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2020.

INVESTOR AB. **Our Companies**. [Stockholm], 2021. Disponível em: <https://www.investorab.com/our-investments/?category=listed-companies&company=saab>. Acesso em: 08 out. 2021.

ISRAEL. Ministry of Defense. **About Us**. [HaKirya], 2018. Disponível em: https://english.mod.gov.il/About/Pages/Ministry_of_Defense.aspx. Acesso em: 02 out. 2021.

ISRAEL. Ministry of Foreign Affairs. **Israeli statement at the conclusion of the Wassenaar Arrangement Outreach Delegation visit**. [Givat Ram], 2019. Disponível em: <https://mfa.gov.il/MFA/AboutTheMinistry/Conferences-Seminars/Pages/Israeli-statement-at-the-conclusion-of-the-Wassenaar-Arrangement-Outreach-Delegation-visit-20-November-2019.aspx>. Acesso em: 28 out. 2021.

JONES, Alan Sander de Oliveira. Astros 2020 antiaéreo: vantagens do investimento público para a ampliação da capacidade do sistema astros. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 84-95, jun. 2017. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/unifa/images/revista/pdf/v30n1/419.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

KOPP, Carlo. **Tomahawk Cruise Missile Variants**. Technical Report APA-TR-2005-0702. Air Power Australia, 2012. Disponível em: <http://www.ausairpower.net/Tomahawk-Subtypes.html>. Acesso em: 18 set. 2021.

KREPINEVICH, Andrew, WATTS, Barry, WORK, Robert. **Meeting the anti-access and area-denial challenge**. Washington: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2003. Disponível em: <https://csbaonline.org/uploads/documents/2003.05.20-Anti-Access-Area-Denial-A2-AD.pdf>. Acesso em: 08 maio 2022.

LADEIRA, Paulo Cesar Junior. **A ascensão e queda e os desafios ao crescimento das empresas de defesa Avibras e Engesa**. 2013. 299 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Instituto COPPEAD, Universidade Federal do Rio Janeiro, Rio Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.coppead.ufrj.br/publicacao/a-ascensao-e-queda-e-os-desafios-ao-crescimento-das-empresas-de-defesa-avibras-e-engesa/>. Acesso em: 08 maio 2022.

LESKE, Ariela Diniz Cordeiro. Economia de Defesa. *In*: SAINT-PIERRE, Héctor Luis; VITELLI, Marina Gisela (org.). **Dicionário de segurança e defesa**. São Paulo: Ed. da Unesp, 2018. Disponível em: <http://editoraunesp.com.br/catalogo/9788595463004,dicionario-de-seguranca-e-defesa>. Acesso em: 06 jan. 2022.

LEYES II, Richard A.; FLEMING, William A. **The history of North American small gas turbine aircraft engines**. Washington, DC: Smithsonian Institution, 1999.

LOGSDON, Tom S. **GPS**. Encyclopedia Britannica, online, 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/GPS>. Acesso em: 26 jun 2021.

LONGO, Waldimir Pirró e. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. **Tensões Mundiais**, Fortaleza, v. 3, n. 5, 2007, p.111-143. Disponível em: <https://doi.org/10.33956/tensoesmundiais.v3i5%20jul/dez.722>. Acesso em: 08 maio 2022.

LONGO, Waldimir Pirró e; MOREIRA, William de Sousa. O acesso a “tecnologias sensíveis”. **Tensões Mundiais**, v. 5, n. 9, p. 73–122, 2018. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/tensoesmundiais/article/view/669>. Acesso em: 21 ago. 2021.

MARRONI, Luciana Mascarenhas. **Sistemática de Aquisição de Produtos de Defesa dos Estados Unidos da América: quais práticas e ensinamentos o Brasil pode adotar?** 2018. 85 f. TCC (Graduação em Altos Estudos de Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/899/1/LUCIANA%20MASCARENHAS%20DA%20COSTA%20MARRONI-VF.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2021.

MBDA. **About Us: History**. [Le Plessis-Robinson], 2021a. Disponível em: <https://www.mbda-systems.com/about-us/history/>. Acesso em 15 jun. 2021

MBDA. **Storm Shadow / SCALP EG**. [Le Plessis-Robinson], 2021b. Disponível em: <https://www.mbda-systems.com/product/storm-shadow-scalp/>. Acesso em: 23 out. 2021

MEARSHEIMER, John. **The Theory and Practice of Conventional Deterrence**. Ithaca: Cornell University, 1981.

MELNISKI, Alexandre de Almeida. **O Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 e a Empresa Estratégica de Defesa AVIBRAS: análise da evolução e perspectivas**. 2019. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

MISHRA, S. **Cruise missiles: evolution, proliferation, and future**. New Dheli: Centre for Air Power Studies, 2011.

MONTEIRO, Valeska Ferrazza. Dissuasão Convencional e Mísseis de Cruzeiro: o caso do A2/AD chinês. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ABED (ENABED), 11., 2021, João Pessoa. **Anais Eletrônicos**. João Pessoa: ENABED, 2021. Disponível em: <https://www.enabed2021.abedef.org/site/anais>. Acesso em: 06 jan. 2021.

MORAES, Rodrigo Fracalossi de. **A inserção externa da indústria brasileira de defesa: 1975-2010**. Brasília: Ipea, 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1241/1/TD_1715.pdf. Acesso em: 11 jan. 2022.

MISSILE TECHNOLOGY CONTROL REGIME – MTCR. **Frequently Asked Questions (FAQS)**. 2021. Disponível em: <https://mtrc.info/frequently-asked-questions-faqs/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MTU AERO ENGINES. **GP7000 Turbofan Engine: the innovative power**. The Innovative Power. Disponível em:
https://www.mtu.de/fileadmin/EN/7_News_Media/2_Media/Brochures/Engines/GP7000.pdf. Acesso em: 28 ago. 2021.

NAVAL TECHNOLOGY. **RBS15 Mk3 Surface-to-Surface Missile (SSM)**. 2021. Disponível em: <https://www.naval-technology.com/projects/rbs15-mk3-surface-to-surface-missile-ssm/>. Acesso em: 08 nov. 2020.

NEUMAN, Stephanie G. International stratification and Third World military industries. **International Organization**, Cambridge, v. 38, n. 1, p. 167-197, Winter 1984. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2706604>. Acesso em: 09 jan. 2022.

NEUMAN, Stephanie. Defense Industries and Global Dependency. **Orbis**, Philadelphia, v. 50, n. 3, p. 429-451, Summer 2006. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0030438706000433>. Acesso em: 08 jan. 2022.

PACHECO, Thiago; PEDONE, Luiz. Incentivos governamentais e indústria de defesa. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 177-196, dez. 2016. Disponível em: <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/71618>. Acesso em: 08 maio 2022.

PASTORIZA, Édison dos Santos. **A contribuição do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 para a geração de empregos na Avibras Indústria Aeroespacial S.A.** 2019. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em:
<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/6220/1/MO%206215%20-%20PASTORIZA.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

PESSOA, Tamiris Santos. **A formação de oficiais e as operações conjuntas: comparações com o caso britânico e os desafios brasileiros de gestão em defesa**. 2017. 394 f. Tese (Doutorado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PIKE, John. **Radar Cross Section (RCS)**. [S.l.]: Global Security, 2019. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/world/stealth-aircraft-rcs.htm>. Acesso em: 18 set. 2021.

PIKE, John. **RBS 15**. [S.l.]: Global Security, 2012. Disponível em:
<https://www.globalsecurity.org/military/world/europe/rbs15.htm>. Acesso em: 05 out. 2021.

PRETSCH, Roger A. **Tomahawk Diplomacy and U.S. National Security**. 1999. 55 f. Monograph – School of Advanced Military Studies, United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1999.

RUBIN, Uzi. Israel's defence industries: an overview. **Defence Studies**, v. 17, n.3, 2017, p.228-241. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14702436.2017.1350823>. Acesso 06 jun. 2021.

SAAB. **About: History.** [Stockholm], 2021a. Disponível em: <https://www.saab.com/about/history>. Acesso em: 05 out. 2020.

SAAB. **Ownership.** [Stockholm], 2021b. Disponível em: <https://www.saab.com/investors/our-share/ownership>. Acesso em: 05 out. 2020.

SAAB. **The RBS15 Family.** [Stockholm], 2021c. Disponível em: <https://www.saab.com/products/the-rbs15-family>. Acesso em: 23 out. 2021

SAFRAN. **Group: Governance.** [Paris], 2021a. Disponível em: <https://www.safran-group.com/index.php/group/profile/governance> Acesso em: 08 out. 2021.

SAFRAN. **Our Customers.** [Paris], 2021b. Disponível em: <https://www.safran-group.com/group/profile/our-customers>. Acesso em: 08 out. 2021.

SAFRAN. **Products: TR60-30.** [Paris], 2021c. Disponível em: <https://www.safran-group.com/products-services/tr60-30-turbojet-engine>. Acesso em: 08 out. 2021.

SAFRAN. **Timeline.** [Paris], 2021d. Disponível em: <https://www.safran-group.com/index.php/group/history-and-heritage/timeline>. Acesso em: 08 out. 2021.

SAFRAN. **TR60-30 Turbojet Engine.** [Paris], 2021e. Disponível em: <https://www.safran-group.com/products-services/tr60-30-turbojet-engine>. Acesso em: 21 out. 2021.

SAFRAN. **2020 Universal Registration Document**, including the Annual Financial Report. Paris: Safran, 2021f. Disponível em: <https://www.safran-group.com/finance/regulated-information>. Acesso em 05 out. 2021.

SANTANA, Wlasmir Cavalcanti De. **A obtenção conjunta de produtos de defesa e seus reflexos no Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro.** 2018. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/2975?mode=full>. Acesso em: 08 maio 2022.

SARTORI, Giovanni. MORLINO, Leonardo. **La comparación en las ciencias sociales.** Madrid: Alianza Editorial, 1994.

SCHELLING, Thomas. **Arms and Influence** (New Preface and Afterword). New Haven: Yale University Press, 2008.

SEVGI, Levent; RAFIQ, Zubair; MAJID, Irfan. Radar Cross Section (RCS) Measurements. **Ieee Antennas and Propagation Magazine**, Istanbul, v. 6, n. 55, p. 278-291, dez. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/291779944_Radar_Cross_Section_RCS_Measurements. Acesso em: 18 set. 2021.

SILVA, Peterson Ferreira da. **A política industrial de defesa no Brasil (1999-2014):** intersectorialidade e dinâmica de seus principais atores. 2015. 445f. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Instituto de Relações Internacionais, Universidade de São Paulo,

São Paulo, 2015. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/101/101131/tde-15092015-113930/pt-br.php>. Acesso em: 08 mai. 2022

SILVA, Peterson Ferreira da. Base Industrial de Segurança e Defesa Nacionais no Brasil: A janela de oportunidade da segurança integrada. In: ANDRADE, Israel de Oliveira *et al.* (org). **Desafios contemporâneos para o Exército Brasileiro**. Brasília: Ipea, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/180826_desafios_contemporaneos_para_o_exercito_brasileiro.pdf. Acesso em: 14 dez. 2021.

STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE – SIPRI. **Arms Industry Database**. 2021. Disponível em: <https://www.sipri.org/databases/armsindustry>. Acesso em: 13 jan. 2022.

STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE – SIPRI. **SIPRI Arms Transfers Database**. 2022. Registros de vendas de equipamentos de artilharia do Brasil ao exterior entre 1975 a 2020. Disponível em: <https://www.sipri.org/databases/armstransfers>. Acesso em: 12 jan. 2022.

SMIL, Vaclav. **Prime Movers of Globalization: The History and Impact of Diesel Engines and Gas Turbines**. Cambridge: The MIT Press, 2010.

SOARES, Claire. **Gas turbines: a handbook of air, land and sea applications**. 2nd ed. Waltham: Elsevier, 2015.

STATISTA. **Average prices for Boeing aircraft as of March 2021**, by type (in million U.S. dollars). [Hamburg], 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/273941/prices-of-boeing-aircraft-by-type/>. Acesso em: 10 jun. 2021

SVARTMAN, Eduardo Munhoz; TEIXEIRA, Anderson Matos. Coproduce or Codevelop Military Aircraft? Analysis of Models Applicable to USAN. **Brazilian Political Science Review**, v. 12, n.1, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bpsr/a/H3dNc4ZJM9mcH3fhkwSRbt/?lang=en>. Acesso em: 26 jun. 2021

TANGREDI, Sam J. **Anti-Access Warfare: Countering A2/AD Strategies**. Annapolis: Naval Institute Press, 2013.

TURBOMACHINE. **Turbomachine Brazil: TJ1000**. 2018. Disponível em: <https://www.turbomachine.com.br/>. Acesso em: 13 jan. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM. **UFSM e Exército vão desenvolver simulador do SIS-Astros**. 2014. Disponível em: <https://www.ufsm.br/2014/12/17/ufsm-e-exercito-vao-desenvolver-simulador-do-sis-astros/>. Acesso em: 05 dez. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM. **UFSM firma parceria com o Exército Brasileiro para desenvolvimento do projeto Astros**. 2020. Disponível em: <https://www.ufsm.br/2020/04/07/ufsm-firma-parceria-com-o-exercito-brasileiro-para-desenvolvimento-do-projeto-astros/>. Acesso em: 05 dez. 2021.

UNITED KINGDOM – UK. Defence Equipment & Support – DE&S. **Defence Equipment & Support: who we are.** [London], 2021. Disponível em: <https://des.mod.uk/who-we-are/>. Acesso em: 22 out. 2021.

UNITED KINGDOM – UK. Ministry of Defense. **MOD signs £146 million contract to upgrade RAF's long-range missile.** [London], 2017. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/news/mod-signs-146-million-contract-to-upgrade-rafs-long-range-missile>. Acesso em: 23 out. 2021.

UNITED STATES NAVY – USN. Where are the Shooters? A History of The Tomahawk in Combat. **United States Navy (USN) Surface Warfare Magazine**, v. 55, 2017. Disponível em: <https://www.public.navy.mil/surfor/swmag/Pages/Where-are-the-Shooters.aspx>. Acesso em: 22 dez. 2020.

VENSON, Giuliano Gardolinski. **Introdução a motores baseados em turbinas a gás:** Taubaté: Unitau, 2012. 119 slides, color.

WASSENAAR ARRANGEMENT – WA. **About Us.** [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.wassenaar.org/about-us/>. Acesso em: 27 ago. 2021.

WASSENAAR ARRANGEMENT SECRETARIAT – WAS. **Wassenaar Arrangement Public Documents: Volume I, Founding Documents.** 2019. Disponível em: <https://www.wassenaar.org/app/uploads/2019/12/WA-DOC-19-Public-Docs-Vol-I-Founding-Documents.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

WASSENAAR ARRANGEMENT SECRETARIAT – WAS. **Wassenaar Arrangement Public Documents: Volume II, List of Dual-Use Goods and Technologies and Munitions List.** 2020. Disponível em: <https://www.wassenaar.org/control-lists/>. Acesso em: 27 ago. 2021.

WHITE, Ryan. **Whats is sea skimming?** How effective Sea-Skimmer Missiles?. 2021. Disponível em: <https://navalpost.com/anti-ship-missiles-what-is-sea-skimming/>. Acesso em: 18 set. 2021.

WIKIMEDIA COMMONS. **An Israeli IMI Delilah cruise missile under the wing of an Israeli Air Force F-16I Soufa Fighter.** 2010. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Delilah_\(missile\)#/media/File:Delilah_missile_side.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Delilah_(missile)#/media/File:Delilah_missile_side.jpg). Acesso 23 out. 2021

YOSHIHARA, Toshi, HOLMES, James. **Red Star over Pacific: China's rise and the challenge to us maritime strategy.** 2nd ed. Annapolis: Naval Institute Press, 2018.