

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO**  
**ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

Maj Art DANIEL RODRIGUES LOBO VIANNA

**A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa.**



Rio de Janeiro  
2019

Maj Art DANIEL RODRIGUES **LOBO VIANNA**

**A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Orientador: TC Art Alan Sander de Oliveira **Jones**

Rio de Janeiro  
2019

Maj Art DANIEL RODRIGUES LOBO VIANNA

**A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

COMISSÃO AVALIADORA

---

Alan Sander de Oliveira Jones - TC Art - Presidente  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

Maurício José Lopes de Oliveira - TC Art - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

Carlos Roberto Pauloni – Maj Art - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

V617m Vianna, Daniel Rodrigues Lobo

A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa / Daniel Rodrigues Lobo Vianna . —2019.

80f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Alan Sander de Oliveira Jones.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)— Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

Bibliografia: f. 51-54.

1.DEFESA ANTIAÉREA. 2. ARTILHARIA ANTIAÉREA . 3. EXÉRCITO BRASILEIRO. 4 INDÚSTRIA NACIONAL DE DEFESA . I. Título.

CDD 355.450981

À minha esposa, minha filha e meus  
pais, fontes de inspiração e exemplo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, o Senhor dos Exércitos, pelo dom da vida, pela tranquilidade nos momentos difíceis e pela saúde que tem me permitido seguir estudando e aprendendo a cada dia que passa.

Ao meu orientador, TC Jones, pela orientação precisa e, principalmente, pela confiança e camaradagem que dispensou a mim em todos os momentos em que nos reunimos para melhorar este trabalho monográfico.

Ao meu amigo de longo tempo, o TC Ivan de Oliveira Gomes, do EPEX, e o Cap Leandro Guimarães Figueroa Pralon, do CTEx, pelo apoio primordial na construção deste trabalho

À minha esposa Andréia, meu amor, e minha filha Beatriz, pela alegria de poder conviver com vocês todos os dias, pelo carinho, compreensão e incentivo de sempre.

## RESUMO

Com a criação do Escritório de Projetos do Exército em 2010, órgão vinculado ao Estado-Maior do Exército, diversos Programas Estratégicos foram desenvolvidos a fim de se permitir a transformação da Força, conforme consta no seu planejamento estratégico, resultando em benefícios para a sociedade e para a defesa do Estado. Nesse contexto, a modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década está diretamente ligada às ações do Programa Estratégico Defesa Antiaérea, pois o mesmo proporcionou a aquisição de diversos Produtos de Defesa, oriundos tanto de países estrangeiros, como da indústria nacional, o que fomentou a Base Industrial de Defesa. Dessa forma, apresentou-se sumariamente a organização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, em seus diversos escalões. Providenciou-se, também, a apresentação do Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea, a sua finalidade, as suas ações já realizadas e os Produtos de Defesa adquiridos e alocados para as Organizações Militares de Artilharia Antiaérea, bem como o papel do Centro tecnológico do Exército em todo esse processo. Destacou-se, ainda, a indústria nacional de defesa e a produção de novos materiais de emprego militar para defesa antiaérea. Ao final, concluiu-se sobre a modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua conseqüente contribuição para a indústria nacional de defesa.

Palavras-chave: Programas Estratégicos do Exército; Defesa Antiaérea; Artilharia Antiaérea; Exército Brasileiro; indústria nacional de defesa.

## **ABSTRACT**

With the creation of the Army Project Office in 2010, which is linked to the Army Staff, a number of Strategic Programs have been developed to allow for the transformation of the Force as outlined in its strategic planning, resulting in benefits for society and for the defense of the state. In this context, the modernization of the Brazilian Army Antiaircraft Artillery in the last decade is directly linked to the actions of the Strategic Antiaircraft Defense Program, as it provided the acquisition of several Defense Products, coming from foreign countries, as well as from the national industry, which fomented the Defense Industrial Base. Thus, the organization of the Brazilian Army Antiaircraft Artillery was briefly presented, in its various levels. It also provided the presentation of the Army Anti-Air Defense Strategic Program, its purpose, its actions already carried out and the Defense Products acquired and allocated to the Military Anti-Air Artillery Organizations, as well as the role of the Army Technology Center. throughout this process. Also noteworthy was the national defense industry and the production of new military employment materials for air defense. In the end, it was concluded about the modernization of the Brazilian Army Antiaircraft Artillery in the last one and its consequent contribution to the national defense industry.

**Keywords:** Strategic Projects of the Army; Anti-Air Defense; Antiaircraft Artillery; Brazilian Army; national defense industry.



## LISTA DE ABREVIATURAS

AAe	Artilharia Antiaérea
AAe Md Altu	Artilharia Antiaérea de Média Altura
ABIMDE	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Bda	Brigada
Bda AAe	Brigada de Artilharia Antiaérea
Bia AAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
Bia AAe L	Bateria de Artilharia Antiaérea Leve
Bia AAe Pqdt	Bateria de Artilharia Antiaérea Paraquedista
Bia AAe AP	Bateria de Artilharia Antiaérea Autopropulsada
BID	Base Industrial de Defesa
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C <sup>2</sup>	Comando e Controle
Cmt	Comandante
COAAe Bx Altu	Centro de Operações Antiaéreas de Baixa Altura. O mesmo que COAAe Secundário do SIDABA
COAAe Md Altu	Centro de Operações Antiaéreas de Média Altura. O mesmo que COAAe Secundário do SIDAMA
COAAe P	Centro de Operações Antiaéreas Principal. O mesmo que Posto de Comando Principal (PCP)
COAAe S	Centro de Operações Antiaéreas Secundário
COMAER	Comando da Aeronáutica
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
COTER	Comando de Operações Terrestres
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DA Ae	defesa antiaérea
DA Ae Bx Altu	Defesa Antiaérea de Baixa Altura
DA Ae Md Altu	Defesa Antiaérea de Média Altura
EB	Exército Brasileiro
END	Estratégia Nacional de Defesa
EsACosAAe	Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EB)
F Ter	Força Terrestre
FAB	Força Aérea Brasileira
GAAe	Grupo de Artilharia Antiaérea
GAAe SI	Grupo de Artilharia Antiaérea de Selva
IFF	<i>Identification, Friend or Foe</i> (identificação amigo inimigo)
LDBN	Livro Branco de Defesa Nacional
Mat CI VII	Material de Emprego Militar Classe VII (comunicações, eletrônica e informática)
Me Altu	Média Altura
Msl	Míssil
NEGAPEB	Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PEE	Projeto Estratégico do Exército
PND	Política Nacional de Defesa
Prg EE	Programa Estratégico do Exército
Prg EE DA Ae	Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea
PRODE	Produto(s) de Defesa
Rdr VigAAe Md Altu	Radar de Vigilância Antiaérea de Média Altura

RF	<i>Radio Frequency</i> (frequência rádio)
Seç AAe	Seção de Artilharia Antiaérea
Seç Msl	Seção de Míssil
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SLI	Suporte Logístico Integrado
TN	Território Nacional
VHF	<i>Very High Frequency</i> (frequência muito alta)
Vtr	Viatura
U Tir	Unidade de Tiro

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura Organizacional da Brigada de Artilharia Antiaérea.....	19
Figura 2: Míssil Antiaéreo Telecomandado (Msl AAe Tcmdo) RBS 70.....	20
Figura 3: Sistema FILA BOFORS.....	20
Figura 4: Míssil IGLA-S.....	21
Figura 5: VBC DA Ae Gepard 1A2.....	21
Figura 6: Símbolo do Portifólio Estratégico.....	22
Figura 7: Símbolo do Prg EE DA Ae.....	22
Figura 8: Ligações entre os subsistemas de controle e alerta, de comunicações e de armas.....	26
Figura 9: Radar SABER M60.....	32
Figura 10: COAAe Elt.....	33
Figura 11: Radar SABER S200.....	34
Figura 12: Radar SABER M200 Multimissão.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais atividades do PrgEE DA Ae.....	24
Tabela 2: Projetos do PrgEE DA Ae e seus respectivos módulos e composição.....	25

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	<b>PROBLEMA</b> .....	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO.....	15
1.4	VARIÁVEIS.....	16
1.5	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	17
1.6	RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	17
2	<b>METODOLOGIA</b> .....	17
2.1	TIPO DE PESQUISA.....	17
2.2	COLETA DE DADOS. ....	18
2.3	TRATAMENTO DOS DADOS. ....	18
2.4	LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	18
3	<b>O PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO DEFESA ANTIAÉREA</b> .....	19
3.1	A AAAe do EB. ....	19
3.2	A CRIAÇÃO DO PROGRAMA ESTRATÉGICO DEFESA ANTIAÉREA E AS SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	21
4	<b>O PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO DEFESA ANTIAÉREA E A INDÚSTRIA NACIONAL DE DEFESA</b> .....	27
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	27
4.2	UM BREVE HISTÓRICO DA BID BRASILEIRA .....	28
4.3	OS PRODUTOS DO Prg DA Ae E A MODERNIZAÇÃO DA AAAe DO EB .....	30
4.4	O PAPEL DO CTEX.....	37
4.5	OS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS À BID E À SOCIEDADE BRASILEIRA ...	39
5	CONCLUSÃO.....	44
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO SOBRE O Prg EE DA Ae RESPONDIDO PELO TC IVAN DE O. GOMES, DO EPEX</b> .....	55
	<b>ANEXO B – QUESTIONÁRIO SOBRE O Prg EE DA Ae RESPONDIDO PELO CAP LEANDRO GUIMARÃES FIGUEROA PRALON DO CTEX</b> .....	72

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil, quinto maior país do mundo em extensão (FRANCISCO, 2019) e sexto em população (ELLER, 2019), é uma das mais importantes potências regionais do planeta. Além de liderar o bloco sul-americano, o país possui projeção em diversos países do hemisfério sul, além de relações políticas e, sobretudo, econômicas, com grande parte das nações do Globo. No tocante aos aspectos geográficos, as maiores reservas de água doce e biodiversidade do planeta se encontram em solo brasileiro, como também abundantes reservas minerais, o que provoca uma antiga e ambiciosa cobiça internacional.

Nas últimas décadas, o governo brasileiro buscou protagonismo mundial em algumas situações, seja ingressando em importantes blocos econômicos, seja em atuações no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), seja liderando o Bloco Sul do planeta, atuando direta e indiretamente no crescimento de países em desenvolvimento do Hemisfério Sul, principalmente aqueles que englobam o seu entorno estratégico (IG SÃO PAULO, Brasil).

Essas características fazem com que seja necessário que o Brasil mantenha Forças Armadas em condições de manter a soberania nacional, principalmente em nossa extensa faixa de fronteira. O Exército Brasileiro em sua organização e emprego estratégico, está presente em todas as regiões do país, com tropas em condições de se mobilizar em algumas horas.

Segundo o pensador geopolítico russo Alexander Nicolaievich Procofieff de Seversky<sup>1</sup>, em sua obra “A Vitória pela Força Aérea”, de 1942, a nação norte-americana deveria se atentar para a melhoria do seu “Poder Aéreo”, destacando a necessidade de uma Força Aérea independente, cumprindo missões autônomas e não como arma auxiliar do Exército e da Marinha de Guerra. Nessa importante obra, o autor fez declarações sobre a inferioridade dos caças estadunidenses em relação

---

<sup>1</sup> O engenheiro aeronáutico Alexander Nicolaievich Procofieff de Seversky nasceu em Tiflis, na Rússia, em 1894, e combateu na 1ª Guerra Mundial (I GM) como aviador naval. Naturalizou-se norte-americano em 1927, vindo a morrer em Nova York em 1974.

aos seus adversários, no contexto da 2ª Guerra Mundial (II GM) (MAFRA, 2006).

Seversky afirmou, ainda, que “o Poder Aéreo era a chave para a vitória e que as formas tradicionais de guerra, terrestre e naval, haviam sido obscurecidas pela ação da Força Aérea” (MAFRA, 2006) e que “o poder de um país será medido pelo seu Poder Aéreo”. Uma de suas “idéias-chave” era que o domínio do ar é uma condição necessária, mas não suficiente, quer para vencer, quer para resistir. É necessário buscar a supremacia aérea (PODER AÉREO, 2010a).

Já o General norte-americano William Mitchell<sup>2</sup>, que, segundo Mafra (2006), juntamente com Seversky e Douhet<sup>3</sup>, desenvolveu a Teoria Geopolítica Clássica do “Poder Aéreo” (1919-1943), declarou, em uma de suas obras, que “Se uma nação ambiciona a conquista universal e prepara um Poder Aéreo para uma guerra do futuro, pode controlar mais facilmente o mundo inteiro do que uma nação já controlou um continente, no passado”. Todos esses três teóricos projetaram o que seria um fator primordial na guerra do futuro: o combate na 3ª dimensão.

Nesse cenário e no que tange ao Brasil, o constante desenvolvimento de meios aéreos, cada vez mais modernos, tecnológicos e capacitados, fez crescer de importância a organização do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), cujos meios de defesa se subdividem-se em meios aéreos (aeronaves e engenhos aéreos orgânicos das unidades aéreas da Força Aérea Brasileira destinados à defesa aérea) e meios antiaéreos (sistemas de armas orgânicos das unidades de AAAe do EB alocadas ao SISDABRA) (BRASIL, 2017, p. 2-6).

No tocante ao planejamento, no nível político-estratégico da defesa nacional, foi aprovada, em dezembro de 2008, a Estratégia Nacional de Defesa (END) e, como consequência, o Comandante do Exército Brasileiro determinou a preparação de um planejamento para atender as suas demandas, o que

---

<sup>2</sup> O General norte-americano William “Billy” Mitchell nasceu em Nice, em 1879 durante uma viagem de seus pais, também norte-americanos, à França. Exerceu a função de Oficial do Ar da Força Expedicionária Norte-americana na França, durante a IGM. Faleceu em 1936.

<sup>3</sup> O General Giulio Douhet nasceu em Caserta, na Itália, em 1869. Filho de militar, também atuou no ramo literário, como poeta e escritor. Na cidade de Roma, em 1921, publicou um texto declarando que o avião revolucionaria totalmente a guerra convencional. Morreu em 1930, também na Itália.

levou à criação, em 2010, do embrião do Escritório de Projetos do Exército (EPEX), a Assessoria Especial de Gestão de Projetos (AEGP), órgão vinculado ao próprio Estado-Maior do Exército (EME), cuja principal finalidade era a transformação da Força (BRASIL, 2019a).

Para cumprir a sua missão precípua, o EPEX passou a supervisionar, coordenar e controlar a gestão dos Projetos Estratégicos do Exército (PEE), englobando a aquisição, a modernização e o desenvolvimento de produtos de defesa (PRODE) definidos pelo EME. Alguns anos após a sua criação e devido à reestruturação do EPEX, alguns PEE foram transformados em Programas Estratégicos do Exército (PrgEE), a fim de se adequar aos novos processos de gestão (BRASIL, 2019a).

Ao analisar a conjuntura internacional, bem como os recentes conflitos ocorridos por todo o planeta, fica claramente evidenciada a importância do Poder Militar Aeroespacial como fator decisivo na conquista dos objetivos. Nesse contexto, a superioridade aérea e, por consequência, a Defesa Antiaérea (DA Ae), são aspectos fundamentais na elaboração da estratégia de defesa de um país, por se configurar em elemento de dissuasão de extrema importância para uma nação que se deseja manter soberana (BRASIL, 2019b).

Tais premissas se encaixam perfeitamente no contexto brasileiro, por ser este um país de dimensões continentais, com abundância de recursos naturais e humanos, cujos governantes devem conhecer a extrema necessidade de proteção do seu povo e de suas estruturas. Devido a tudo isso, foi desenvolvido pelo EPEX, o Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea (Prg EE DA Ae), cujo principal objetivo é recuperar e obter a capacidade de DA Ae de baixa e média alturas no âmbito da Força Terrestre (BRASIL, 2019b).

O presente trabalho aborda a modernização da Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro (EB) na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa.

## 1.1 PROBLEMA

A partir da aprovação da END pelo Governo Federal, em dezembro de 2008, o EB mapeou todas as suas demandas e, com ênfase na gestão e na governança, estabeleceu os seus Programas Estratégicos, que são



ferramentas que vêm possibilitando a transformação da Força Terrestre (BRASIL, 2019c).

Uma das consequências esperadas no desenvolvimento do PrgEE DA Ae é a modernização das OM de AAAe do EB, bem como o fomento à indústria nacional de defesa.

O presente trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido em torno do seguinte problema: Como a modernização da AAAe do EB na última década teve relação com o fomento à indústria nacional de defesa?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Estudar a modernização da AAAe do EB na última década e estabelecer qual foi a sua contribuição para a indústria nacional de defesa.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) apresentar sumariamente a AAAe do EB.
- b) apresentar o PrgEE DA Ae
  - 1) sua criação e finalidade; e
  - 2) identificar as ações já realizadas, os PRODE adquiridos na última década e os projetos em andamento.
  - 3) apresentar a integração do PrgEE DA Ae com o CTEEx no processo de modernização da AAAe do EB na última década.
- c) estudar o fomento dado à indústria nacional de defesa, durante o processo de modernização da AAAe do EB da última década, bem como a participação do Prg EE DA Ae nesse processo.

## 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

No intuito de atingir os objetivos estabelecidos, foram desenvolvidas algumas perguntas, cujas respostas auxiliaram na solução do problema proposto. Sendo assim, as seguintes questões de estudo foram levantadas:

- a) Como é a organização básica da AAAe do EB?
- b) O que é o Programa Estratégico Defesa Antiaérea?

- c) Quais são os PRODE de AAAe oriundos da BID brasileira? Quais são os que ainda estão na fase de desenvolvimento e produção?
- d) Qual foi o papel do CTEEx na modernização da AAAe do EB, bem como a sua integração com o PrgEE DA Ae?
- e) Como ocorreu o fomento à BID, por meio das atividades do PrgEE DA Ae, do CTEEx e da consequente modernização da AAAe do EB na última década?

#### 1.4 VARIÁVEIS

As variáveis do presente estudo têm por finalidade verificar de que forma o Prg EE DA Ae vem possibilitando a modernização da AAAe do EB na última década, bem como o fomento à indústria nacional de defesa.

As variáveis independentes foram as estratégias previstas e o planejamento constante do escopo do Prg EE DA Ae que preveem a aquisição dos PRODE de média e baixa alturas, a capacitação dos recursos humanos e acompanhamento logístico para o desenvolvimento dos novos sistemas. Já a variável dependente, foi a efetiva aquisição de materiais de AAAe, seu emprego direto nas OM de AAAe do EB e fomento dado à indústria nacional de defesa.

A medição das variáveis independentes foi realizada pela verificação, no escopo do Prg EE DA Ae, da presença do levantamento da real necessidade de meios da AAAe do EB, bem como todos os requisitos técnicos e operacionais que devem constar em tais meios. Já a variável dependente, foi medida por meio da constatação da aquisição ou não dos PRODE em questão, bem como a sua aplicação nas OM de AAAe do EB, modernizando a doutrina e elevando a capacidade do sistema de DA Ae brasileiro, além de como as aquisições e o desenvolvimento desses meios contribuíram para o crescimento da Base Industrial de Defesa (BID).

Dessa forma, foi possível verificar como a modernização da AAAe do EB na última década tem relação com o desenvolvimento da indústria nacional de defesa.

## 1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi limitado à gestão e às ações oriundas do Prg EE DA Ae para a aquisição de novos PRODE de AAAe e o seu consequente incentivo à indústria nacional de defesa.

## 1.6 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A relevância do assunto para o Brasil foi demonstrada a partir da aprovação da END em 2008 e as medidas consequentes adotadas pelo EB, principalmente a criação do EPEX e seus PrgEE, que têm como objetivo principal a transformação da Força, conforme o planejamento estratégico, resultando em benefícios para a sociedade e para a defesa do Estado (BRASIL, 2019c).

A indústria de defesa é um importante setor na economia de uma nação, pois envolve um grande volume de recursos financeiros. No caso específico do Brasil, essa indústria vem crescendo desde 2003, período em que o país aumentou seu gasto com defesa (JONES, 2016).

O investimento na área da defesa não só fomenta a economia, como também possui extrema relevância na expressão militar do poder nacional, o que permite a execução da agenda internacional de um determinado país direcionada com seus interesses, além da manutenção da sua soberania (JONES, 2016).

Dessa forma, torna-se bastante relevante a pesquisa sobre a modernização da AAAe do EB na última década e a sua relação com a Indústria de Defesa do Brasil.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo será realizado, principalmente, por meio de uma pesquisa bibliográfica, pois baseará sua fundamentação teórico-metodológica na investigação sobre os assuntos relacionados ao Prg EE DA Ae, a AAAe

do EB e a indústria nacional de defesa por meio de documentos primários (livros, manuais e artigos) de acesso livre ao público em geral, além de documentos secundários, incluindo-se nesses aqueles disponibilizados pela rede mundial de computadores.

## 2.2 COLETA DE DADOS

Conforme Departamento de Pesquisa e Pós-graduação (Exército) (2012), a coleta de dados do presente trabalho de conclusão de curso dar-se-á por meio da coleta na literatura, realizando-se uma pesquisa bibliográfica na literatura disponível, tais como livros, manuais, revistas especializadas, jornais, artigos, internet, monografias, teses e dissertações, sempre buscando os dados pertinentes ao assunto. Nessa oportunidade, serão levantadas as fundamentações teóricas para a comprovação ou não da hipótese levantada.

## 2.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Ainda, conforme Departamento de Pesquisa e Pós-graduação (Exército) (2012), o método de tratamento de dados que será utilizado no presente estudo será a análise de conteúdo, no qual serão realizados estudos de textos para se obter a fundamentação teórico para se confirmar ou não a hipótese apresentada.

## 2.4 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

A metodologia em questão possui limitações, particularmente, quanto à profundidade do estudo a ser realizado, pois não contempla, dentre outros aspectos, o estudo de campo e a entrevista com pessoas diretamente ligadas aos processos em estudo. Porém, devido ao fato de se tratar de um trabalho de término de curso, a ser realizado em aproximadamente seis meses, o método escolhido é adequado e possibilitará o alcance dos objetivos propostos no presente trabalho.

### 3 O PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO DEFESA ANTIAÉREA

#### 3.1 A AAAe DO EB

A AAAe<sup>4</sup> é um importante elemento da batalha aérea<sup>5</sup>, pois participa ativamente da obtenção e da manutenção da Superioridade Aérea (Sp Ae), por meio da DA Ae dos objetivos do inimigo, anulando ou reduzindo os ataques aéreos, em conjunto com as aeronaves (Anv) que realizam as missões de interceptação (BRASIL, 2017, p. 1-1 e 1-2).

A fim de permitir a coordenação e o emprego de seus meios, a AAAe do EB organiza-se em diferentes níveis de comando, chamados escalões de artilharia antiaérea. São eles: Comando de defesa antiaérea (Cmdo DA Ae); Brigada de artilharia antiaérea (Bda AAAe); Agrupamento-grupo de artilharia antiaérea (Agpt-Gp AAAe); Grupo de artilharia antiaérea (GAAAe); Agrupamento-bateria de artilharia antiaérea (Agpt-Bia AAAe); Bateria de artilharia antiaérea (Bia AAAe); e Seção de artilharia antiaérea (Seç AAAe) (BRASIL 2017, p. 3-13 e 3-14).

#### ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

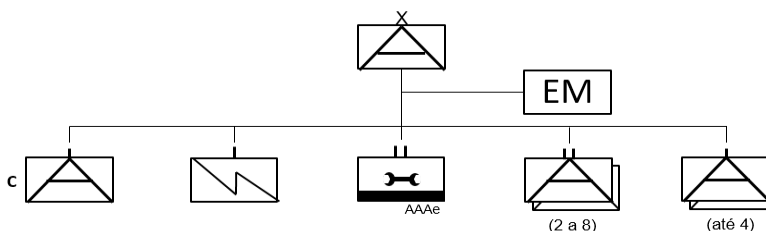


FIGURA 1 - Estrutura Organizacional da Brigada de Artilharia Antiaérea  
Fonte: EB70-MC-10.231, DEFESA ANTIAÉREA, 2017

<sup>4</sup> A AAAe constitui componente terrestre da defesa aeroespacial ativa, realiza a DA Ae de forças, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos, podendo a mesma receber dois tipos de missões: antiaérea (missão principal) e de superfície (missão eventual). Sendo que, para cumprir sua missão principal, os diversos escalões de AAAe apresentam a seguinte estrutura: um subsistema de controle e alerta; um subsistema de armas; um subsistema de apoio logístico; e um subsistema de comunicações (BRASIL, 2017, p. 3-2).

<sup>5</sup> A batalha aérea consiste em ações de meios aéreos e antiaéreos, amigos e inimigos, que se encontram em um determinado espaço aéreo sob responsabilidade de um teatro de operações (TO) e de uma zona de interior (ZI), sendo que a sua 1ª fase é caracterizada pela busca da superioridade aérea (Sp Ae) ou da situação aérea favorável, e a segunda tem como objetivo, após as ações iniciais para a conquista da Sp Ae, o emprego de parte dos meios aéreos em apoio às operações terrestres, executando, particularmente, missões de ataque, apoio aéreo aproximado, e reconhecimento aéreo e armado (BRASIL, 2017, p. 1-1 e 1-2).

A 1ª Bda AAAe, sediada na cidade do Guarujá/SP, é o maior escalão de AAAe do EB. Possui, 08 (oito) Organizações Militares Diretamente Subordinadas (OMDS), as quais são 06 (seis) GAAe, espalhados de Norte a Sul do país, além do Núcleo do Batalhão de Manutenção de Suprimentos de Artilharia Antiaérea e da Bateria Comando da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (BRASIL, 2019g).

No tocante aos GAAe, os mesmos apresentam em sua dotação orgânica os mísseis antiaéreos IGLA-S e RBS 70, além do sistema FILA BOFORS, que é composto pelos canhões automáticos antiaéreos de 40mm L/70 e o equipamento de direção de tiro (EDT) FILA, de fabricação nacional (empresa AVIBRÁS) e com capacidade de detectar aeronaves até 40 Km de sua posição. As características dos PRODE mencionados permitem aos GAAe um emprego dual, ou seja, realizar uma DA Ae no TN ou em algum TO/A Op.



FIGURA 2 – Míssil Antiaéreo Telecomandado (Msl AAe Tcmdo) RBS 70  
Fonte: Arquivo pessoal do autor



FIGURA 3 – Sistema FILA BOFORS  
Fonte: Site Forte Forças Terrestres

Além dos GAAe, o EB possui como OM de AAAe, as Bia AAAe orgânicas das Brigadas de Cavalaria e Infantaria, sendo as mesmas responsáveis por prover a DA Ae dessas Grandes Unidades (GU). Em seus sistemas de armas, a Bia AAAe apresentam em sua dotação, à semelhança dos GAAe, os mísseis IGLA-S e RBS 70, podendo, ainda, possuir a Viatura Blindada de Combate para Defesa Antiaérea (VBC DA Ae) Gepard 1A2, de origem alemã, no caso das Baterias orgânicas das Brigadas Blindadas.



FIGURA 4 – Míssil IGLA-S  
Fonte: Site Defesanet.



FIGURA 5– VBC DA Ae Gepard 1A2  
Fonte: Site Defesanet

No que diz respeito ao subsistema de controle e alerta, tanto nas Bia AAe orgânicas de Brigadas de Cavalaria e Infantaria, como nos GAAe diretamente subordinados à 1ª Bda AAe, são atualmente empregados o Radar de Busca SABER M 60 e o Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico (COAAe Elt), ambos de fabricação nacional.

Desta feita, pode-se destacar que os MEM de dotação das OM de AAe do EB possuem origens diversas, sendo que, o EDT FILA, o COAAe Elt e o Radar SABER M60 são produzidos pela indústria de defesa brasileira, o que proporciona um fomento ao setor.

### 3.2 A CRIAÇÃO DO PROGRAMA ESTRATÉGICO DEFESA ANTIAÉREA E AS SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O Escritório de Projetos do Exército (EPEX) surgiu como consequência da transformação da Assessoria Especial de Gestão de Projetos (AEGP), conforme consta na Portaria nº 134-EME, de 10 de setembro de 2012, vindo o mesmo a assumir a coordenação os Projetos Estratégicos do Exército (PEE): ASTROS 2020, DEFESA ANTIAÉREA, GUARANI, PROTEGER, SISFRON, OCOP, DEFESA CIBERNÉTICA (BRASIL, 2019c).

A partir da realização de um diagnóstico dos PEE, constatou-se a necessidade de mudanças nos processos de gestão e na classificação dessas iniciativas. Identificou-se que a Força estava gerenciando como projetos, o que, na realidade, são programas integrantes de um portfólio estratégico. Por isso, foi realizado um extensivo estudo, que concluiu pela necessidade de definir e desenhar o Portfólio Estratégico do Exército (BRASIL, 2019a).

Definidos o Portfólio, os Subportfólios (Defesa da Sociedade, Geração de Força e Dimensão Humana) e os Programas, consolidou-se a implantação do Portfólio Estratégico do Exército (Ptf EE), confirmando que cada um dos seus Prg EE integrantes deveria contribuir para atingir um ou mais Objetivos Estratégicos do Exército. Tal organização deveria permitir o surgimento das capacidades necessárias para que o Exército Brasileiro cumprisse as suas missões, de acordo com o previsto na Constituição Federal /88 e na Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2019a).



FIGURA 6 – Símbolo do Portfólio Estratégico do Exército  
Fonte: Site do EPEX



FIGURA 7 – Símbolo do Prg EE DA Ae  
Fonte: Site do EPEX

Somando um total de 16 (dezesseis), os Prg EE foram distribuídos entre os 03 (três) Subportifólios, sendo que o denominado “Defesa da Sociedade” engloba os programas ASTROS 2020, AVIAÇÃO, DEFESA ANTIAÉREA, GUARANI, PROTEGER, SISFRON, OCOPI e DEFESA CIBERNÉTICA; o “Geração de Força e Dimensão Humana” é composto pelos programas Amazônia Protegida, Gestão TI e Comunicações, Logística Militar, Sentinela da Pátria, Sistema de Engenharia e Sistema Op Militar; e o Subportfólio “Dimensão Humana”, possui em sua organização, os programas Força da Nossa Força e Sistema de Educação e Cultura (BRASIL, 2019a).

Destaca-se que o Portfólio Estratégico do Exército traz uma significativa quantidade de benefícios à sociedade, entre outros, fortalecimento da Base Industrial de Defesa, desenvolvimento de tecnologias duais, geração de empregos, projeção internacional, a paz social e a segurança. Contudo, períodos de instabilidade na economia brasileira geraram graves restrições orçamentárias, instaurando o grande desafio do Exército de realizar as



adaptações necessárias ao Portfólio Estratégico e de ajustar o seu respectivo cronograma (BRASIL, 2019a).

Pensando em DA Ae, foi constatado que, para o Exército Brasileiro cumprir sua missão na defesa de forças, instalações ou áreas estratégicas, seria necessária a modernização e o aumento de capacidades das Unidades e Subunidades da sua AAAe (BRASIL, 2019b), sendo criado pelo EPEX, dessa forma, o Prg EE DA Ae, cuja principal finalidade é:

”reequipar as atuais Organizações Militares (OM) de Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, mediante a aquisição de novos meios, modernização dos meios existentes, desenvolvimento de itens específicos pelo fomento à Indústria Nacional de Defesa, capacitação de pessoal e a implantação de um Sistema Logístico Integrado (SLI), para oferecer suporte aos Produtos de Defesa (PRODE), durante todo o seu ciclo de vida. A opção pela aquisição de meios modernos de DA Ae e a sua nacionalização, além de considerar o que há de mais moderno no segmento de defesa, permitirá que o Exército Brasileiro cumpra, com elevada margem de sucesso, as diversas missões militares inerentes à defesa do espaço aéreo, a fim de defender refinarias, aeroportos, usinas hidrelétricas, centros de poder, dentre outros” (BRASIL, 2019b).

A fim de alcançar tais metas, foi estabelecido como objetivo geral para o Prg EE DA Ae, a recuperação e a obtenção da capacidade de DA Ae de Baixa e Média alturas, respectivamente, modernizando as OM que compõem a DA Ae da Força Terrestre, além de gerar benefícios para o Brasil, como o domínio de tecnologias críticas de defesa antiaérea, o aumento da interoperabilidade entre as Forças Singulares e o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID), entre outros (BRASIL, 2019d).

Para que o objetivo seja atingido em sua plenitude, foram estabelecidos objetivos específicos, que, em linhas gerais, buscam a modernização dos meios de DA Ae; a obtenção de PRODE de baixa e de média alturas; a transformação das OM da DA Ae F Ter, possibilitando o seu emprego em operações militares de amplo espectro e em situações de guerra e não-guerra; e a capacitação de recursos humanos para operação e manutenção dos PRODE das OM da DA Ae F Ter. Todo esse planejamento balizou as diversas atividades do PrgEE DA Ae, conforme Tabela 1 (BRASIL, 2019d).

<b>PrgEE DA Ae (atividades)</b>	
<b>ANO</b>	<b>AÇÕES</b>
<b>2011</b>	1) Início da elaboração dos elementos de definição do Sistema Operacional Defesa Antiaérea (Sist Op DAAe); e 2) Planejamento do Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea (PgEE DAAe)
<b>2012</b>	1) Continuação da Elaboração dos Elementos de Definição do PgEE DAAe; 2) Aquisição de Centros de Operação Antiaérea (COAAe) de Seção de Artilharia Antiaérea (Seç AAAe); e 3) Aquisição de Viaturas (Vtr) para as Seç AAAe.
<b>2013</b>	1) Finalização dos Elementos de Definição do PgEE DAAe; 2) Aquisição de Vtr para as Seç AAAe; 3) Aquisição de Viaturas do Sistema de Artilharia Antiaérea de Baixa Altura (Sist AAAe Bx Altu) GEPARD; 4) Aquisição de Simuladores do Sist AAAe Bx Altu GEPARD; 5) Aquisição de radares (Rdr) SABER M60; e 6) Aquisição de material comunicações para os COAAe Seç AAAe.
<b>2014</b>	1) Aquisição de Rdr SABER M60; 2) Aquisição de Seç AAAe do Sistema AAAe Bx Altu RBS 70; 3) Aquisição de Simuladores do Sistema AAAe Bx Altu RBS 70; 4) Aquisição de COAAe Seç AAAe; e 5) Aquisição de material de comunicações para o Sist Op DA Ae.
<b>2015</b>	1) Aquisição de COAAe Seç AAAe; 2) Aquisição de Rdr SABER M60; 3) Início do desenvolvimento do Radar SABER M200 VIGILANTE; 4) Execução do Projeto Básico das obras de adaptação da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) aos PRODE recebidos do PgEE DAAe; e 5) Refinamento dos requisitos técnicos, logísticos e industriais dos Sistema de Controle e Alerta dos escalões Seç AAAe, Bia AAAe, GAAAe e Bda AAAe.
<b>2016</b>	1) Início da modernização do Radar SABER M60; 2) Início das obras de adaptação da EsACosAAe aos PRODE recebidos do PgEE DAAe; 3) Aquisição de seções AAAe do Sistema AAAe Bx Altu RBS 70; e 4) Aquisição de Simuladores do Sistema AAAe Bx Altu RBS 70.
<b>2017</b>	1) Início da elaboração do Projeto Básico para contratação de empresa integradora; 2) Aquisição de seções AAAe do Sistema AAAe Bx Altu RBS 70; 3) Formulação conceitual do Sistema de Controle e Alerta da Defesa Antiaérea da Força Terrestre.

TABELA 1-Principais atividades do PrgEE DA Ae

Fonte: Site do EPEX

A fim de melhor desenvolver-se, o Prg EE DA Ae, integrante do Subportifólio Dimensão Humana, se compôs, então, de 09 (nove) Projetos que possuem estreita ligação entre si, o que facilitou a sua operacionalização. São eles: 1. Projeto Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil, 2. Projeto Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil, 3. Projeto Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Canhão, 4. Projeto Sistema Artilharia Antiaérea de Média Altura, 5. Projeto Sistema Grupo Artilharia Antiaérea de Baixa Altura, 6. Projeto Sistema Brigada de Artilharia Antiaérea, 7. Projeto Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta, 8. Projeto Logística de Defesa Antiaérea, e, finalmente, 9. Projeto Capacitação em Defesa Antiaérea (BRASIL, 2019d),

cujos módulos correspondentes e seus componentes estão identificados na Tabela2.

<b>PROJETO</b>	<b>MÓDULOS CORRESPONDENTES</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>
1. Projeto Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil	Módulo do Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa Altura	03 (três) atuadores lançadores do sistema RBS 70, 01 (um) Centro de Operações Antiaéreas Seç Msl – COAAe Seç Msl, 01 (um) Radar de busca SABER M60, Vtr e Mat CI VII
	Módulo do Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa Altura Orgânica de Brigada Leve (na 5ª Bia AAAe L, 21ª Bia AAAe Pqdt e 12º GAAAe SI)	06 (seis) atuadores lançadores do sistema IGLA, 01 (um) Centro de Operações de Antiaéreas Seç Leve – COAAe Seç Msl, 01 (um) Radar de busca SABER M60, Vtr e Mat CI VII
2. Projeto Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil	Módulo de Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil	03 (três) Seções de Artilharia Antiaérea Míssil, 01 (um) Centro de Operações de Artilharia Antiaérea de Bateria Artilharia Antiaérea – COAAe de Bia AAAe, 01 (um) Radar de vigilância - M200 Vigilante
	Módulo de Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil Orgânica de Brigada	
	Módulo de Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil Orgânica de Brigada Leve	
3. Projeto Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Canhão	Módulo do Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Canhão	06 (seis) atuadores de canhões, 02 (dois) equipamentos de Direção de Tiro, e demais matérias do Subsistema de Logística, Vtr e CI VII.
4. Projeto Sistema Artilharia Antiaérea de Média Altura	Escopo não definido.	Vislumbra-se um GAAAe com três Baterias, Rdr, COAAe Me Altu, Vtr Mnt e Vtr Remun.
5. Projeto Sistema Artilharia Antiaérea de Baixa Altura	Módulos dos sistemas Grupo de Artilharia Antiaérea e Grupo de Artilharia Antiaérea de Selva	Serão duas Baterias de Mísseis; sendo uma de Msl de atração passiva IR e a outra de Msl telecomandado. Material é o mesmo previsto nas Bia AAAe Msl
6. Projeto Sistema Brigada de Artilharia Antiaérea	Módulo do Sistema Brigada de Artilharia Antiaérea	01 (um) Centro de Operações de Artilharia Antiaérea de Brigada de Artilharia Antiaérea – COAAe Bda AAAe, Vtr e Mat CI VII

TABELA 2-Projetos do PrgEE DA Ae e seus respectivos módulos e composição  
Fonte: Gomes (2019)

No que tange ao Projeto Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta, o chamado Projeto HÓRUS, os seus componentes estão previstos no escopo do Módulo do Sistema Seç AAAe Bx Altu Msl, sendo eles: o COAAe, o Rdr SABER M60 e os Equipamentos Rádio VHF Falcon III, tanto o portátil como o veicular, acompanhados de todos os seus acessórios, como se vê na Figura 8 (GOMES, 2019).

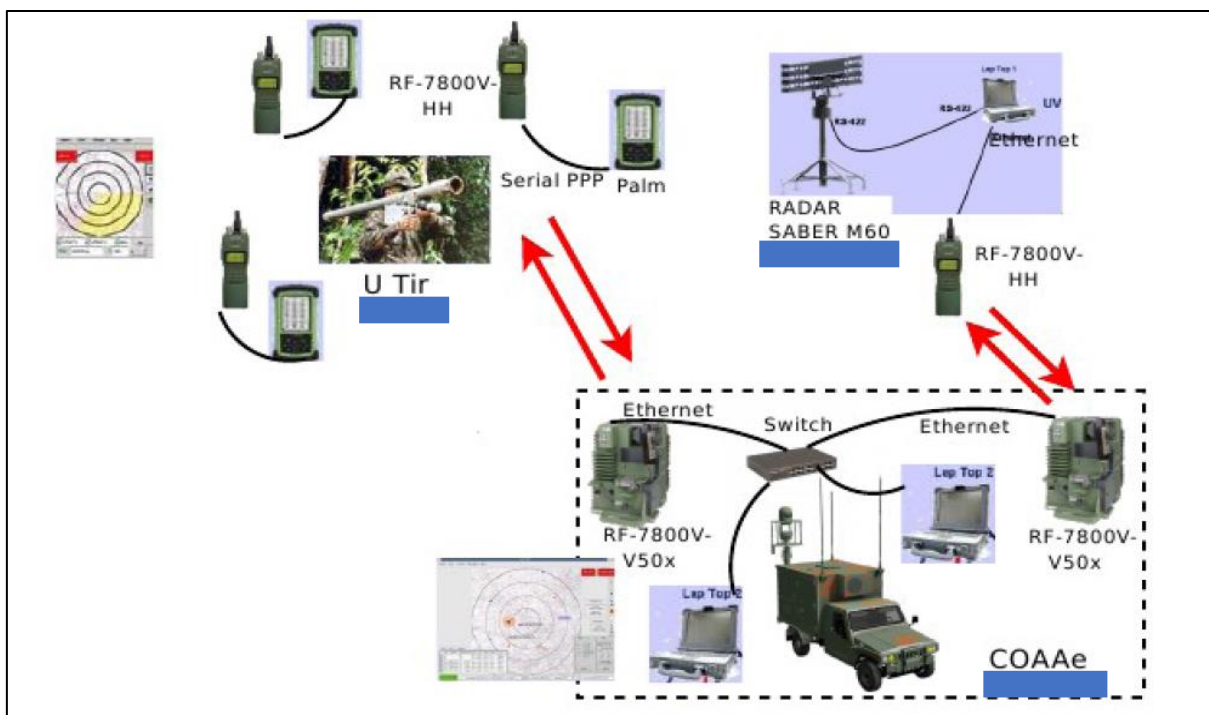


FIGURA 8 – Ligações entre os subsistemas de controle e alerta, de comunicações e de armas

Fonte: Gomes (2019)

Em relação ao Projeto Logística de Defesa Antiaérea, trata-se do levantamento dos meios que satisfazem à implementação de uma Infraestrutura Logística necessária ao Suporte Logístico Integrado (SLI) dos PRODE obtidos para as OM da DA Ae F Ter. São equipamentos que ainda serão definidos pelo Batalhão de Manutenção de Suprimentos de Artilharia Antiaérea, após uma complexa análise e seguindo os trâmites previstos na NEGAPEB e nas Instruções Gerais 01-018 (Ciclo de vida de material). Uma outra atividade é a confecção e atualização de manuais de manutenção dos novos PRODE adquiridos (GOMES, 2019).

No que diz respeito ao Projeto Capacitação em Defesa Antiaérea, a adequação da infraestrutura de educação voltada à operação e manutenção dos PRODE obtidos para a DA Ae F Ter está por conta do principal centro de desenvolvimento de doutrina e do ensino relacionado à AAAe no Brasil, a EsACosAAe, que por sua vez, vem realizando as mudanças necessárias para receber os materiais em questão, bem como os seus simuladores (GOMES, 2019).

O Projeto de Capacitação em DA Ae será implantado nesse Estabelecimento de Ensino, cujo Comandante será o gerente, para que sejam

complementadas as especializações já existentes. Para tanto, torna-se imprescindível o gerenciamento de pessoal especializado, solicitando as movimentações internas necessárias, a fim de cumprir todas essas demandas (GOMES, 2019).

#### **4. O PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO DEFESA ANTIAÉREA E A INDÚSTRIA NACIONAL DE DEFESA**

##### **4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

É importante ressaltar que o setor de defesa de uma nação e o seu próprio desenvolvimento possuem estreita ligação, pois os investimentos na capacitação das Forças Armadas criam oportunidades que favorecem a inovação e o crescimento econômico. O Ministério da Defesa brasileiro vem dando ênfase a essa questão. Por isso, trabalha na implementação de políticas e iniciativas que busquem associar o aumento da capacidade operativa da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, além da busca de autonomia tecnológica e do fortalecimento da BID (BRASIL, 2019f).

Contudo, é preciso que todos se conscientizem que uma Indústria de Defesa (ID) sozinha não possui condições para estabelecer a capacitação nacional de abastecimento de produtos para fins militares. Na realidade, essa capacitação somente será atingida na sua plenitude se toda a infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) for devidamente estabelecida, ativada e trabalhada integradamente. São necessárias, além de outras indústrias relacionadas ao setor de defesa, uma vasta gama de instituições privadas e órgãos estatais para, de uma forma cooperativa e integrada, empreenderem de maneira eficiente o trabalho de desenvolvimento de equipamentos militares (BRASIL, 2012a).

Em razão disso, tanto quanto manter indústrias, parques de produção e empregos, os esforços a serem empreendidos devem fazer com que o país, a partir desse setor, possa desenvolver novos modos de incorporar ciência, tecnologia e inovação nos bens e serviços produzidos. Oitavo maior exportador mundial de produtos de defesa nos anos 1980, o Brasil tem potencial para

voltar a ocupar lugar de destaque nesse mercado internacional – que movimenta, por ano, cerca de US\$ 1,5 trilhão (BRASIL, 2019f).

Corroborando com esse cenário, pode-se constatar a adoção de medidas incentivadoras ao desenvolvimento da BID nos últimos anos, por parte do Ministério da Defesa, destacando-se, nesse sentido, a elaboração da Portaria Normativa Nr 889/MD, de 2005, que aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID, além de outras iniciativas como o Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED) e a publicação da Lei 12.598/12, que cria um marco legal amplamente favorável aos investimentos privados nesse setor (BRASIL, 2019f).

Além de atender o mercado interno, essas medidas também favorecem a pauta de exportações dos produtos de defesa, proporcionando uma melhora na balança comercial do país (BRASIL, 2019f).

Com a criação do EPEX e a elaboração do Prg EE DA Ae, foram mapeadas diversas necessidades do atual Sistema de DA Ae do EB, sendo levantados todos os requisitos técnicos, táticos e operacionais dos materiais a serem adquiridos e aqueles que deveriam ser desenvolvidos pela indústria nacional de defesa, sejam eles sistemas de armas, de controle e alerta, de logística ou de comunicações.

## 4.2 UM BREVE HISTÓRICO DA BID BRASILEIRA

Para compreensão do fomento dado à BID pela modernização da AAe do EB, é necessário conhecer o seu passado recente, primordial para a sua estruturação. Nos anos 60, e no início dos anos setenta, a BID usufruía dos efeitos do “milagre econômico” brasileiro, tendo uma expansão e um fortalecimento vinculado à busca de novas tecnologias. Nesse contexto, a atuação da BID brasileira, neste período, foi impulsionada pela criação de instituições voltadas ao desenvolvimento de tecnologias estratégicas militares (BRASIL, 2016a).

Nesse sentido, pode-se destacar a criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear em 1956; da Comissão Nacional de Atividades Espaciais, em 1963; da ENGESA, em 1965; da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), em 1967; da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, em 1971; da

EMBRAER, em 1969; da IMBEL, em meados da década de 70; das Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (NUCLEBRÁS), em 1974; da Helibras, ao final dos anos 70; e da Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), em 1982 (BRASIL, 2016a)..

Deste momento, até os anos noventa, as iniciativas quanto ao incentivo à BID eram isoladas dentro de cada Força Armada sem que houvesse um planejamento unificado, tanto no aspecto da produção quanto no aspecto do P&D. Nos anos oitenta, o Brasil apresentou um desempenho sólido na exportação de produtos convencionais de defesa, de baixa intensidade tecnológica. Entre estes, destacavam-se os aviões de treinamento básico da EMBRAER e alguns veículos blindados pela ENGESA (BRASIL, 2016a).

A partir dos anos 90, em virtude de uma instabilidade macroeconômica associada à falta de investimento governamental, as indústrias passaram a sofrer um grande retraimento no mercado interno e externo, devido às reduções nos orçamentos militares e a produção da BID brasileira sofreu um declínio. Porém, na aplicação de recursos, procurou-se priorizar o P&D (BRASIL, 2016a).

A média anual de exportações dos anos 80, que era cerca de US\$ 265 milhões, passou ao patamar de US\$ 30 milhões nos anos 90. Tal fato foi oriundo do insucesso de alguns projetos como o do avião de caça tático AMX que não teve a procura adequada em função da redução generalizada dos orçamentos militares nos países que seriam seus potenciais clientes (BRASIL, 2016a).

Outro fator preponderante para o agravamento da situação da BID brasileira foi a aquisição de meios e equipamentos militares usados oriundos de indústrias de outras nações, as chamadas “compras de oportunidade”. Em meados dos anos 2000, em função da melhoria na conjuntura econômica, com a retomada do crescimento, começou a ser adotada uma orientação diferente daquela vista até os anos 90, por parte do governo. O orçamento da defesa sofreu, no período de 2006 a 2009, um aumento de 23%. Nestes índices, os investimentos tiveram uma taxa de crescimento de 77,4%. Em 2008, o investimento encontrava no montante de R\$ 3,1 bilhões, enquanto que a projeção feita para 2013 foi de R\$ 5,8 bilhões (BRASIL, 2016a).

No aspecto da P&D, a Portaria Normativa nº 1.317 de 2004 aprovou a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação e, em 2008, foi publicada a END, documento que possui, como um dos eixos estruturantes, o fortalecimento da BID brasileira, acompanhado da necessária estrutura de P&D. Outro importante fato histórico ocorreu em 2010, a criação da Portaria nº 1.888, que aprovou a Política de Propriedade Intelectual do MD (BRASIL, 2016a).

#### 4.3 OS PRODUTOS DO PrgEE DA Ae E A MODERNIZAÇÃO DA AAAe DO EB

Antes mesmo da criação do EPEX e dos PrgEE, já era notória a necessidade de aquisição e do desenvolvimento de novos materiais de AAAe no âmbito do EB, tendo em vista a grande defasagem operativa da DA Ae brasileira em relação a outros importantes países da comunidade internacional. Com a criação, o desenvolvimento e a gestão do PrgEE DA Ae, essa necessidade se transformou em objetivos concretos e factíveis, que, após um levantamento minucioso dos requisitos, proporcionou a entrega de diversos produtos às OM de AAAe do EB, sendo alguns deles, fabricados pela indústria nacional de defesa.

##### 4.3.1 Radar SABER M60

O SABER M60 (Sistema de Acompanhamento de alvos aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência) é um radar de Defesa Antiaérea de Baixa Altura, que opera em banda L<sup>6</sup>, com 40 canais, destinado a integrar um sistema de defesa antiaérea visando à proteção de pontos e áreas sensíveis, como indústrias, usinas, instalações governamentais ou, até mesmo, concentração de tropas, permitindo a detecção de ameaças aéreas a distâncias de até 60 km (PRALON, 2019).

É capaz ainda de classificar os tipos de alvos, diferenciando os de asa fixa (aviões) e os de asa rotativa (helicópteros), este último ainda podendo ser identificado o tipo de helicóptero detectado. O radar também tem as

---

<sup>6</sup> A **banda L** corresponde à faixa de frequência de micro-onda de 1 a 2 GHz (CORRERA, 2017)



capacidades de realizar a identificação amigo-inimigo (IFF)<sup>7</sup>, sempre com uma baixa probabilidade de interceptação, bem como, rastrear 40 alvos simultaneamente (PRALON, 2019).

O Radar SABER M60 possui baixo peso e elevada mobilidade, pode ser instalado no alto de edificações e suporta a operação nas mais variadas condições climáticas características do território brasileiro. O equipamento está apto para ser empregado em diversos tipos de operações, como as de defesa externa, de Garantia da Lei da Ordem e de Manutenção de Paz (PRALON, 2019).

É integrável a sistemas de armas cuja dotação pode ser de mísseis ou de canhões antiaéreos, bem como ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e ao Sistema de Controle de Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), assim como a outros sistemas afins (PRALON, 2019).

O Radar SABER M60 teve seu projeto iniciado em 2006 e sua avaliação concluída com sucesso em 2010, sendo oficialmente adotado pelo Exército em 2012, apesar que o mesmo já havia sido empregado em Unidades de Defesa Antiaérea do Exército, da Marinha e da Força Aérea, bem como em atividades de Vigilância do Espaço Aéreo pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM (PRALON, 2019).

Ao todo, já foram produzidos 02 (dois) protótipos e 29 (vinte e nove) unidades operativas, sendo 01 entregue ao CENSIPAM, 04 à Força Aérea Brasileira, 02 à Marinha do Brasil e 22 ao Exército Brasileiro (PRALON, 2019).

---

<sup>7</sup> **IFF** (sigla de *Identification Friend or Foe* – Identificação Amigo ou Inimigo) – Versão militar do radar secundário, com a capacidade técnica (através do sistema “*Transponder*”) de indentificar e diferenciar alvos “Amigos” ou “Inimigos”. É considerado um sistema de radar secundário, uma vez que opera de forma completamente diferente e independente do principal sistema de radar da plataforma (navio ou aeronave), embora o monitor (*CRT – cathode ray tube / TFT – transistor thin film*) utilizado seja comum aos dois equipamentos. O sistema foi inicialmente destinado a distinguir entre inimigos e amigos, mas tem evoluído de tal forma que o termo “IFF” normalmente se refere a todos os modos de operação, incluindo a utilização de aeronaves civis e estrangeiras. (NÁUTICO, 2011).



FIGURA 9- Radar SABER M60  
Fonte: Site Forte Forças Terrestres

#### 4.3.2 O COAAe Elt Seç

O Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de Seção (COAAe Elt Seç) é o sistema de comando e controle da Seção de Artilharia Antiaérea de Míssil Baixa Altura, que tem por finalidade propiciar ao seu comandante, por meios eletrônicos, condições de acompanhar continuamente a evolução da situação de sua DA Ae, bem como de controlar e coordenar as suas Unidades de Tiro cuja dotação é o míssil (hoje empregados: IGLA9K38, IGLA-S, MISTRAL e RBS 70), designando as mesmas para o engajamento dos alvos. O equipamento está preparado para atuar em todos os ambientes operacionais do Território Nacional, em tempo de paz e em operações de não guerra, bem como na Zona do Interior e no Teatro de Operações (PRALON, 2019).

O sistema é capaz de controlar as ações das DA Ae contra diversos tipos de ameaça aérea, como aeronaves de asa fixa, asa rotativa, mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos e SARP, designando as incursões para cada U Tir Msl e estabelecendo as ligações, por meio de dados e voz, em tempo real, com os centros de controle dos escalões de AAAe superiores (COAAe P) e os subordinados (COAAe S, U Tir, radares de busca e postos de vigilância). Além disso, recebe as informações oriundas dos radares de busca e de vigilância do

escalão de AAAe considerado, processando-as e as transformando em mensagens de alerta para as U Tir designadas (PRALON, 2019).

O COAAe Elt Seç funciona em viatura Agrale Marruá 3/4 Ton, com ambiente climatizado para os meios eletrônicos, proteção contra interferência eletromagnética, assentos fixos para dois militares e que permite alimentação de energia elétrica por meio de rede comercial ou gerador a diesel embarcado (PRALON, 2019).

Seu projeto foi iniciado em 2010 e teve um ano de duração. Foram produzidas 21 (vinte e uma) unidades operacionais e um protótipo, todos entregues para o Exército Brasileiro (PRALON, 2019).



FIGURA 10 – COAAe Elt  
Fonte: Site do 1º GAAe

#### 4.3.3 O Radar SABER S200

Trata-se de um radar secundário<sup>8</sup> monopulso que pode ser empregado tanto para controle do tráfego aéreo civil quanto para operação como IFF em um contexto militar do uso do espaço aéreo, que cumpre as normas da OTAN (PRALON, 2019).

Este equipamento fez parte da primeira fase do projeto Radar SABER M200 Multimissão, iniciada em 2009 e teve a duração de um ano. Atualmente existe um protótipo do referido sistema no Centro Tecnológico do Exército, além de duas unidades que foram exportadas pela empresa fabricante. O radar

---

<sup>8</sup> Sistema de vigilância cooperativo do espaço aéreo que utiliza transmissores-receptores (interrogadores de solo e respondedores de bordo) e que fornece informações de identificação das aeronaves (Modo A) e altitude (Modo C) para os órgãos de controle de tráfego aéreo (BRASIL, 2012).

SABER S200 foi homologado pela FAB para utilização oficial no Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (PRALON, 2019).



FIGURA 11 - Radar SABER S200  
Fonte: Site do CTEEx

#### 4.3.4 Radar SABER M200 Multimissão

O Radar SABER M200 Multimissão é um radar primário<sup>9</sup> do tipo multimissão, que opera em banda S, com alcance máximo de 200 km em distância e 20 km em elevação, utilizado na detecção de aeronaves de asas fixa e rotativa. Possui quatro painéis fixos onde cada um é composto por uma rede de sensores com fase eletronicamente controlada (*phased array*)<sup>10</sup>, o que proporciona uma varredura 100% eletrônica em azimute e elevação. Os painéis estão incorporados em um contêiner padrão ISO<sup>11</sup> de 20 pés (PRALON, 2019).

---

<sup>9</sup> Sistema de radar que transmite energia eletromagnética em uma determinada direção e capta os sinais de rádio eventualmente refletidos por avião ou qualquer objeto que estiver no caminho da energia transmitida. Os sinais assim refletidos são processados e podem ser visualizados em uma tela própria, semelhante a uma tela de monitor de computador pessoal ou mesmo de um televisor. Estes sinais, também chamados de ecorradares, podem ser utilizados para controlar o tráfego aéreo ou, ademais, para fins de defesa aérea em caso de conflito (BRASIL, 2011).

<sup>10</sup> Trata-se de redes de antenas controladas por computador que cria um feixe de ondas de rádio que pode ser direcionado eletronicamente para direções diferentes, sem mover as antenas (WIKIPEDIA, 2019).

<sup>11</sup> ISO é a sigla de *International Organization for Standardization*, ou Organização Internacional para Padronização, em português. A ISO é uma entidade de padronização e normatização, e foi criada em Genebra, na Suíça, em 1947 (SIGNIFICADOS, 2018).

Foi desenvolvido para compor um sistema de Defesa Antiaérea de média altura, podendo, também, ser empregado no controle do tráfego aéreo comercial e militar. Por ser um radar primário multimissão, ele pode ser empregado simultaneamente como radar de vigilância, de busca e de tiro (integrado a um sistema de mísseis de média altura) e em condições onde possam existir aeronaves não cooperativas sobrevoando o espaço aéreo (PRALON, 2019).

Assim como o Radar SABER M60, provê informações tridimensionais (distância, azimute e elevação) sobre os alvos aéreos, além de informações derivadas, como por exemplo, a velocidade e a direção de vôo (proa). Também é capaz de classificar alvos de asas fixa e rotativa, identificar o tipo de helicóptero detectado e realizar a identificação amigo-inimigo (IFF), sempre com uma baixa probabilidade de interceptação (PRALON, 2019).

O projeto do radar SABER M200 Multimissão teve início em 2009 e, atualmente, encontra-se na sua quarta fase de P&D, iniciada em 2015 e financiada por meio de um contrato de colaboração financeira não reembolsável, firmado entre o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), a Fundação de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Exército Brasileiro (FAPEB) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), sendo a empresa Bradar S.A. a contratada para participar, juntamente com o CTEx, na execução da respectiva P&D. A previsão de encerramento desse projeto é dezembro de 2020 (PRALON, 2019).



FIGURA 12 – Radar SABER M200 Multimissão  
Fonte: Site do CTEx

#### **4.3.5 O Radar SABER M200 VIGILANTE**

Assim como o Radar SABER M200 Multimissão, o projeto radar SABER M200 VIGILANTE prevê o desenvolvimento de um radar primário definido por software, com antena fixa e feixe eletrônico, com arquitetura de quatro painéis para varredura de 360°, desenvolvido para compor um sistema de Defesa Antiaérea de média altura. Todavia, ao contrário do anterior, o SABER M200 VIGILANTE possui capacidade para operar apenas no modo de Vigilância de Longo Alcance, o que irá lhe conferir maior mobilidade e menor custo. Adicionalmente, este não proverá informação de elevação do alvo, e tem alcance de 150 km em distância (PRALON, 2019).

O seu projeto foi iniciado a partir da assinatura de um contrato de 2015 entre a União, intermediada pelo CTEEx, e a empresa Bradar S.A., sendo que seu objeto foi a 5ª etapa do radar SABER M200, que trata do financiamento do projeto do radar SABER M200 VIGILANTE, com o término previsto para dezembro 2019 (PRALON, 2019).

#### **4.3.6 O Radar SABER M60 atualizado tecnologicamente**

Por meio da assinatura de mais um contrato junto à empresa BRADAR, assinado em junho de 2015, ficou estabelecida a Atualização Tecnológica do Radar SABER M60, sendo este produto entregue em 15 de abril de 2019. Nessa ocasião, a agora empresa EMBRAER S.A. entregou ao CTEEx a versão 2.0 do radar, marcando o fim das atividades técnicas desse projeto. Essa atualização substituiu componentes obsoletos, aumentou o índice de nacionalização do radar e aprimorou seu desempenho. Destaca-se que os módulos atualizados são compatíveis e intercambiáveis com os da primeira versão do Radar SABER M60 já existentes na tropa (PRALON, 2019).

#### **4.3.7 A VBC DA Ae Gepard 1A2**

A aquisição da VBC Gepard foi realizada no ano de 2013 junto à Alemanha, tendo sido este PRODE alocado para as Bia AAAe AP, orgânicas das Bda Bld do EB. Desde então, a empresa alemã Krauss-Maffei Wegmann GmbH & CoKG (KMW), apoiada por sua filial brasileira, a KMW do Brasil Sistemas de Defesa Ltda, vem prestando serviços relacionados ao desenvolvimento do Blindado e à manutenção dos sistemas de simulação,

contribuindo sobremaneira com áreas de P&D, principalmente o desenvolvimento de sensores, equipamentos eletrônicos e a própria simulação (GOMES, 2019).

Por intermédio do Comando Logístico (COLOG) e sob supervisão do PrgEE DA Ae, foram contratados junto à KMW, no ano de 2017, diversos serviços de apoio à operação da VBC Gepard, destacando-se serviços de manutenção continuada, modernização, retoques de pintura, calibração de ferramentas especiais, reparação de componentes, assistência técnica e logística, aquisição de materiais para as VBC e seus respectivos simuladores (CUNHA, 2019).

O desenvolvimento e a entrega de todos esses produtos foram determinantes na modernização da AAAe do EB na última década. As atividades desempenhadas pelo PrgEE DA Ae propiciaram o surgimento de novas capacidades e a melhora das já existentes, no âmbito das OM responsáveis pela DA Ae no Brasil, em especial as do EB.

#### 4.4 O PAPEL DO CTEX

Segundo o seu Regulamento (R-20), aprovado pela Portaria Ministerial nr 394, de 28 de abril de 1987, o Centro Tecnológico do Exército é uma instituição integrante do Sistema de Ciência e Tecnologia destinado “ao desenvolvimento experimental e à avaliação técnica em materiais de emprego militar” e a “promover o fomento à indústria nacional, visando ao desenvolvimento e a produção de material de emprego militar”. De acordo com a END de 2008, o CTEEx tem a incumbência de realizar P&D de materiais de interesse da Força Terrestre, podendo contratar terceiros para tal (PRALON, 2019).

A fase inicial do ciclo de vida de um PRODE envolve as etapas de especificação de requisitos, de P&D, da avaliação, da produção do lote piloto, da implementação de uma linha de montagem e da logística de produção e venda. Nesse contexto, o CTEEx procura atuar, sempre que possível, em parceria com Empresas Estratégicas de Defesa (EED), com o principal objetivo de alcançar sucesso na fase inicial do ciclo de vida de um PRODE, ao mesmo tempo, promovendo o desenvolvimento da BID. Como consequência, esse

processo contribui para a geração empregos de alto nível no país, além de garantir que os recursos destinados para aquisição de um PRODE sejam devidamente aplicados no mercado interno. Dessa forma, permite-se, também, a criação de novos conceitos científicos e tecnológicos de emprego dual, capazes de promover um maior desenvolvimento no âmbito da sociedade civil (PRALON, 2019).

Assim sendo, reitera-se que o CTEEx participou de todas as etapas do projeto e do desenvolvimento dos PRODE citados no item anterior, bem como prestou auxílio durante a etapa de produção, que ficou a cargo das empresas contratadas, inicialmente a Orbisat, depois a Bradar e, finalmente, a Embraer. Tais ações foram realizadas, principalmente, pelo Grupo de Projetos Especial Radar do CTEEx (PRALON, 2019).

O primeiro projeto desenvolvido pelo CTEEx foi o Radar SABER M60, iniciado no ano de 2006. Sua pesquisa e desenvolvimento foram objetos da 1ª fase do Programa Radares de Defesa, concluída em 2007, com parceria da então empresa Orbisat Indústria S.A. e financiada pela FINEP, que contemplou também a pesquisa e o desenvolvimento de um protótipo experimental do radar (SABER X60) e do Protótipo Operacional (PO) (PRALON, 2019).

O PO do radar SABER M60 foi submetido a um processo de avaliação que foi finalizado em julho de 2010, vindo a ser homologado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), através da Portaria N° 01-A4/DCT, de 11 de abril de 2011. Após a avaliação, o EB passou a adotar o Radar SABER M60, sendo este passo oficializado pela Portaria 033-EME de 09 de abril de 2012, publicada no Boletim do Exército (BE) nr 15, de 13 de abril de 2012 (PRALON, 2019).

De 2006 a 2012, foram assinados outros dezessete contratos/termos aditivos com a então empresa Orbisat, com destaque ao firmado em maio de 2007, que incluiu entre os seus objetos, o aperfeiçoamento do radar SABER M60 e do software para o Centro de Operações Antiaéreas (COAAe), o que resultou na construção de nove exemplares do radar (lote piloto) e oito exemplares do COAAe Eletrônico, além da implementação de uma linha de produção do Radar em escala industrial, no Arsenal de Guerra de São Paulo (PRALON, 2019).



Em outubro de 2013, a empresa Orbisat, controlada pela Embraer Defesa e Segurança, a partir de 2011, passou a se chamar Bradar Indústria S.A. Em 2019, esta última foi extinta, vindo a empresa Embraer herdar os seus contratos de desenvolvimentos de radares (PRALON, 2019).

No que tange ao projeto do Radar SABER M200, o CTEEx recebeu diversas atribuições para tornar esse PRODE operativo e auxiliar na sua produção, entre elas, merecem destaque, a P&D do simulador do sistema; a revisão dos pacotes técnicos entregues pela empresa contratada; o gerenciamento do projeto, que consiste, principalmente, no acompanhamento físico e financeiro do seu andamento, de toda a documentação gerada e das aquisições e contratações dos serviços externos; o fornecimento da infraestrutura de testes; a P&D de algoritmos de processamento de sinais; a P&D da antena; a interface com o usuário; e a revisão de requisitos, sendo estes dois últimos, em total integração com o PrgEE DA Ae (PRALON, 2019).

Em relação à integração entre o CTEEx e as empresas civis (Orbisat, Bradar e Embraer), a mesma sempre foi eficiente. Nesse contexto, vale mencionar que, desde o início do primeiro projeto (o Radar SABER M60 em 2006), militares foram deslocados para cumprir expediente nas empresas, trabalhando em conjunto com os seus engenheiros, garantindo a integração e o profundo conhecimento dos PRODE (PRALON, 2019).

Apesar de toda essa integração, é importante salientar que, segundo Gomes (2019), a propriedade intelectual dos radares apresentados e do COAAe Elt Seç é do EB.

#### 4.5 OS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS À BID E À SOCIEDADE BRASILEIRA

Analisando a distribuição geográfica das indústrias brasileiras, pode-se observar que as maiores concentrações ocorrem nas regiões sul e sudeste. Nesta última, em função da existência do complexo siderúrgico no Vale do Paraíba, além das indústrias de alta tecnologia no Estado de São Paulo, há uma propensão maior para a complementaridade no abastecimento de insumos entre indústrias. Favorecendo a competitividade, a integração com os centros de P&D, inclusive universidades e centros de pesquisa das FA, com aglomerações de indústrias que também podem ser favorecidos de forma mais

intensa com o estabelecimento de *clusters* associados a BID brasileira (BRASIL, 2016a).

Devido a isso, segundo Brasil (2016a), essa região pode ser apontada como uma área de maior potencial para estabelecimento de um *cluster* de defesa no Brasil, pois possui 49 das 170 empresas da BID brasileira, sendo a EMBRAER Defesa & Segurança, a Avibras, a Mectron (hoje SIATT) e a antiga Orbisat, as de maior relevância. Somente no Vale do Paraíba, o setor de indústria de defesa responde por 20 mil empregos diretos (o total no Brasil são 25 mil) e 60 mil empregos indiretos (o total no Brasil são 100 mil).

No que tange aos benefícios socioeconômicos gerados e, ainda segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE), nos últimos anos, cada Real investido em desenvolvimento no setor de Defesa no Brasil gerou cerca de 10 vezes mais este valor em divisas de Exportação. Além disso, estima-se que até 2030 o número de empregos especializados gerados no setor dobre, a substituição de importações deve chegar a US\$ 3,5 bilhões em 2020 e US\$ 4,4 em 2030, enquanto que as exportações podem atingir mais de US\$ 7 bilhões também em 2030 (IACHAN, 2015).

Em relação à AAAe do EB e a sua modernização, ao se falar do fomento dado à BID na última década, a antiga empresa BRADAR, hoje componente da EMBRAER, está à frente na produção dos PRODE desenvolvidos nacionalmente. A mesma foi responsável pela produção do módulo de Seção de Artilharia Antiaérea (Radar SABER-M60, COAAe Elt e equipamentos de comunicações), além do desenvolvimento do Radar de vigilância M200 e diversos outros projetos afins (EMBRAER, 2019). Cabe ressaltar, também, o papel da KMW do Brasil Sistemas de Defesa Ltda, responsável pelo desenvolvimento da VBC Gepard 1A2, bem como a manutenção dos seus sistemas e simuladores (EPEX, 2019).

Contudo, antes de apresentar os detalhes das atividades desencadeadas pelas citadas empresas, no que diz respeito ao fomento à área de DA Ae da BID, faz-se necessário mencionar a empresa AVIBRAS, que, por meio de parcerias internacionais, desenvolveu na década de 1980, o Sistema FILA para defesa antiaérea de baixa altura, capaz de comandar e controlar canhões e mísseis. Esse sistema, que contém o Equipamento de Direção de

Tiro (EDT) FILA, opera em conjunto com os Canhões Automáticos Antiaéreos 40L70 BOFORS, materiais estes que mobíliam as Seções das Baterias de Canhões dos GAA Ae do EB até os dias de hoje (AVIBRAS, 2019).

Atualmente, também por meio de parcerias com empresas internacionais, a AVIBRAS vem desenvolvendo soluções integradas para Defesa Antiaérea de média altura, com adoção de mísseis e radares de última geração para defesa de infraestruturas críticas e defesa no teatro de operações (AVIBRAS, 2019).

Retornando ao foco mais atual, é de extrema relevância destacar a integração do CTEx com o PrgEE DA Ae no que tange ao desenvolvimento, à produção e ao acompanhamento dos PRODE de DA Ae. Os principais pontos de integração estão relacionados à elaboração dos requisitos técnicos e logísticos a partir dos requisitos operacionais; à revisão dos requisitos; à interface com o usuário final (operacional); à atualização no EPEX, sobre o andamento do projeto de P&D; à interlocução entre o usuário final e a empresa contratada; à elaboração de simulações sistêmicas, visando uma melhor adequação dos requisitos; e à elaboração de relatórios e pareceres. Toda essa integração em muito auxilia o fomento à indústria nacional de defesa (PRALON, 2019).

No processo de construção de novos radares, foram disponibilizados recursos do Programa de Reaparelhamento e Adequação do Exército (PRAEB) utilizados para implementar uma linha de produção em escala industrial, objeto de Contrato assinado em 2009, entre o CTEx e a então Orbisat. Como consequência, essa linha de produção, instalada no quartelamento do Arsenal de Guerra de São Paulo (AGSP), foi concluída e entregue em maio de 2010 (PRALON, 2019).

A partir dessa linha de produção, a Orbisat produziu e entregou 22 (vinte e dois) Radares SABER M60, sendo 1 (um) para o CENSIPAM, 4 (quatro) para a FAB e 17 (dezessete) para o EB. Os primeiros radares SABER M60 dessa linha foram entregues à tropa em outubro de 2011 e o exemplar mais recentemente produzido foi entregue à FAB, em outubro de 2013 (PRALON, 2019).

Com o advento da assinatura de contratos de licenciamento dos PRODE, entre o DCT e a Embraer, fomentando a P&D de sistemas de radares,

reitera-se que este setor foi muito desenvolvido na então empresa Orbisat, posteriormente, Bradar, e, finalmente, Embraer. Outro importante fator incentivador foi a gestão, a supervisão e o planejamento do PrgEE DA Ae, que propiciou um ambiente favorável a todo esse processo. Ressalta-se, ainda, que, além das vendas para as Forças Armadas e órgãos nacionais, já foram exportadas unidades dos radares SABER M60 e SABER S200, gerando recursos diretos para os seus fabricantes (PRALON, 2019).

Com a implantação do Projeto HÓRUS, do PrgEE DA Ae, cujo escopo prevê a obtenção e a integração do Subsistema de Controle e Alerta, foram produzidos 20 COAAe Elt Seç, todos já entregues às Unidades de DA Ae. Além destes e dos radares operativos, no intuito de melhor adestrar e capacitar os militares das OM contempladas, foram produzidos e entregues, também, 13 (treze) *Mockups* do Radar SABER M60, que nada mais são do que simulacros utilizados como dispositivo de treinamento. Destaca-se, ainda, que a Embraer S.A. também está à frente da atualização do Radar SABER M60 e do desenvolvimento do radar VIGILANTE M200, com o CTE<sub>x</sub> realizando o devido acompanhamento técnico dos trabalhos (GOMES, 2019).

O aumento das capacidades e a modernização da AAAe do EB não está restrita somente à produção dos COAAe, do Radar SABER ou do Radar M200. Uma extensa lista de Materiais de Emprego Militar (MEM) do subsistema logístico está inserida nesse grande pacote de produtos, como por exemplo, veículos para o transporte de tropa e de material. Nesse sentido, existe a previsão da aquisição de 91 (noventa e uma) viaturas  $\frac{3}{4}$  Toneladas MARRUÁ, da empresa AGRALE e 7 (sete) viaturas 5 Toneladas WORKER, da Volkswagen, fomentando este setor da BID (GOMES, 2019).

Além desses, o subsistema de comunicações também foi contemplado com diversos MEM relacionados, o que contribuiu de forma relevante para a modernização da AAAe do EB. Diversos equipamentos rádio VHF *Falcon III*, da empresa Harris, bem como todos os seus acessórios, foram adquiridos graças ao planejamento do PrgEE DA Ae (GOMES, 2019).

No que diz respeito aos impactos à BID, à chamada Tríplice Hélice (Defesa, Indústria e Universidade) e à sociedade brasileira de maneira geral, a modernização da AAAe do EB na última década foi um ator importante.

Em relação à empresa Embraer, pode-se afirmar que houve um grande fomento no desenvolvimento de sensores e equipamentos eletrônicos. Durante a produção e o desenvolvimento desses materiais, diversas empresas foram subcontratadas: a RFCOM, em São José dos Campos, o Grupo GR (segurança Patrimonial), a Atech (controle de tráfego aéreo), a Visiona (satélites espaciais), a Savis-Bradar (radares e sistemas para vigilância de fronteiras), entre outras. Foram gerados 370 empregos diretos e 1.200 indiretos, de acordo com estimativa do BNDES, e o potencial de exportações (Royalties) foi confirmado pela comercialização estrangeira dos PRODE desenvolvidos, mesmo a propriedade intelectual pertencendo ao EB (GOMES, 2019).

Sobre os postos de trabalho, os mesmos foram ocupados por profissionais dos mais diversos níveis, sendo a variação dos salários de R\$ 1,8 mil a R\$ 14 mil reais, além da devida capacitação e especialização de toda a mão de obra empregada. Outros benefícios à sociedade foram gerados, como o desenvolvimento de tecnologias duais, dentre as quais destacam-se a de radares de controle de tráfego aéreo, a de eletrônica embarcada, a de radares meteorológicos e a de monitoramento de movimentação de encostas (GOMES, 2019).

As atividades relacionadas ao desenvolvimento dos PRODE para modernização da AAAe do EB também beneficiou o item acadêmico (“Universidade”) da Tríplice Hélice pois, além da Embraer ter em Campinas, um time de engenheiros, a empresa tem acordos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com vários Centros de Pesquisa, como a universidade pública local, a Unicamp, além de várias outras instituições (GOMES, 2019).

Já no tocante à empresa KMW do Brasil Sistemas de Defesa Ltda, que atua principalmente em serviços de modernização e manutenção na frota de blindados sobre esteiras Leopard 1A5 e Gepard 1A2 antiaéreo, bem como o desenvolvimento e manutenção dos sistemas de simulação da família de blindados, pode-se afirmar que a produção dos equipamentos necessários à modernização da DA Ae do EB contribuiu para o desenvolvimento de sensores, de eletrônicos e de simulação (GOMES, 2019).

Sobre os benefícios gerados à sociedade pela empresa, a KMW empregou 33 trabalhadores diretos e 130 indiretos, dos mais diversos níveis, sendo que a variação dos salários foi de R\$ 1,8 mil a R\$ 12 mil reais. No que

diz respeito à P&D, incentivou-se o desenvolvimento de tecnologias duais, como a de radares; a de eletrônica embarcada; a tecnologia para equipamento de simulação; e a de monitoramento de movimentação de encostas; além da capacitação e especialização de toda a mão de obra empregada. Em relação à Academia, a empresa tem acordos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com a universidade pública local, a UFSM (GOMES, 2019).

Em síntese, as atividades do PrgEE DA Ae, do CTEEx e de outros atores contribuíram sobremaneira para a modernização da AAAe do EB, bem como na geração de benefícios à BID e à sociedade brasileira. Uma grande quantidade de recursos foi aplicada no setor, com a previsão, ainda, de mais investimentos, mais geração de empregos e mais desenvolvimento na área de P&D (GOMES, 2019).

## **5. CONCLUSÃO**

O advento do combate moderno evidencia diversos atores que cresceram de importância no desencadear dos conflitos ocorridos nos séculos XX e XXI. Entre tais atores, pode-se destacar o Poder Aeroespacial. O rápido e constante desenvolvimento de vetores aéreos, aeronaves de asa fixa e rotativa, SARP, mísseis continentais, entre outros, contribuiu para um desenvolvimento equivalente daqueles que devem fazer face à essa ameaça, os meios de defesa antiaérea.

Dessa forma, tornou-se imprescindível, na elaboração da estratégia de defesa de um país, a estruturação e a modernização de sua Artilharia Antiaérea, a fim de se criar um importante elemento de dissuasão e de se contribuir com a manutenção da soberania de cada nação.

No que tange ao Brasil e a sua Estrutura de Defesa, essas premissas não são diferentes do restante do mundo. As grandes dimensões de seu território, as suas riquezas naturais e a sua importância geopolítica foram extremamente relevantes na elaboração das suas Políticas de Defesa na última década. Em dezembro de 2008, foi aprovada a Estratégia Nacional de Defesa (END), fato que gerou consequências para todos os setores envolvidos. No âmbito do Exército Brasileiro, foi criada em 2010, a Assessoria Especial de

Gestão de Projetos (AEGP), órgão que deu origem ao atual Escritório de Projetos do Exército.

Sobre a AAAe do EB, verificou-se que a mesma é organizada em diferentes escalões, desde o Comando de Defesa Antiaérea até a Seção de Artilharia Antiaérea, distribuídos, na prática, de Norte a Sul do país. Seus atuais meios estão enquadrados nos materiais de baixa altura, tanto os de controle e alerta, como os de sistemas de armas.

A transformação da AEGP em EPEX deu-se em setembro de 2012, vindo o mesmo a abarcar os Projetos Estratégicos do Exército, sendo que, após minucioso estudo, verificou-se a necessidade de modificá-los para Programas Estratégicos, todos vinculados a um ou mais Objetivos Estratégicos do Exército. O Programa foco do presente trabalho foi o de DA Ae, cujas principais metas estabelecidas foram a reequipagem das atuais Organizações Militares de AAAe do EB, a modernização dos meios, a capacitação de pessoal e o incremento de uma logística à altura desse processo, a fim de se possibilitar uma eficiente DA Ae das Estruturas Estratégicas do país.

No escopo do PrgEE DA Ae, consta como objetivo geral, entre outros, a criação de benefícios para o país e para a sociedade brasileira, como o domínio de tecnologias críticas de defesa antiaérea, o aumento da interoperabilidade entre as Forças Singulares e o fortalecimento da Base Industrial de Defesa, o que provocou a realização de diversas atividades de planejamento e de aquisição de variados PRODE, desde o ano de 2011.

Para melhor estruturar-se, o Prg EE DA Ae se compôs de 09 (nove) projetos, cujo produto base é definido pelo estabelecimento de uma Seç AAAe apta a cumprir todas as tarefas previstas para uma DA Ae desdobrada no terreno, ou seja, a vigilância, a detecção e o acompanhamento de alvos, bem como o seu engajamento por uma de suas U Tir, tudo coordenado eletronicamente por um centro de comando e controle, o COAAe Seç.

A fim de diminuir a grande defasagem operativa da DA Ae brasileira em relação a outros importantes países da comunidade internacional, o PrgEE DA Ae realizou gestões que proporcionaram a entrega de diversos equipamentos às OM de AAAe do EB, sendo diversos deles, produzidos no âmbito da indústria nacional de defesa.

Nesse íterim, podemos destacar o Radar SABER M60, que é um radar de Defesa Antiaérea de Baixa Altura, com capacidade de detecção de ameaças aéreas a distâncias de até 60 km e de rastrear 40 alvos simultaneamente. O seu projeto foi iniciado em 2006 e o radar foi oficialmente adotado pelo EB em 2012, sendo que já foram produzidas 22 (vinte e duas) unidades operativas.

Por meio da assinatura de um contrato junto à então empresa BRADAR, assinado em junho de 2015, ficou estabelecida a Atualização Tecnológica do Radar SABER M60, sendo este produto entregue em 15 de abril de 2019. Tal atualização substituiu componentes obsoletos, aumentou o índice de nacionalização do radar e aprimorou seu desempenho.

Outro importante produto entregue às OM de AAAe do EB é o Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de Seção (COAAe Elt Seç), que se trata de um sistema de comando e controle da Seção de Artilharia Antiaérea de Míssil Baixa Altura, que tem por finalidade propiciar ao seu comandante, por meios eletrônicos, condições de acompanhar continuamente a evolução da situação de sua DA Ae, bem como de controlar e coordenar as suas Unidades de Tiro, além de estabelecer as ligações, por meio de dados e voz, em tempo real, com os centros de controle dos escalões de AAAe superiores. Seu projeto foi iniciado em 2010 já foram produzidas 21 (vinte e uma) unidades operacionais.

Já o Radar SABER M200 Multimissão é um importante projeto em desenvolvimento para a AAAe do EB. Trata-se de um radar com alcance máximo de 200 km em distância e 20 km em elevação, utilizado na detecção de aeronaves de asas fixa e rotativa. Foi desenvolvido para compor um sistema de Defesa Antiaérea de média altura, podendo, também, ser empregado no controle do tráfego aéreo comercial e militar. O projeto do radar SABER M200 Multimissão teve início em 2009 e, atualmente, encontra-se na sua quarta fase de P&D, sendo a previsão do seu encerramento para dezembro de 2020.

O Radar SABER S200 é um radar secundário que pode ser empregado tanto para controle do tráfego aéreo civil quanto para operação como IFF em um contexto militar. Este equipamento fez parte da primeira fase do projeto Radar SABER M200 Multimissão, iniciada em 2009 e teve a duração de um ano. Atualmente existe um protótipo do referido sistema no Centro Tecnológico do Exército.



Assim como o Radar SABER M200 Multimissão, o projeto radar SABER M200 VIGILANTE prevê o desenvolvimento de um radar primário definido por software, desenvolvido para compor um sistema de Defesa Antiaérea de média altura. Contudo, ao contrário do M200 Multimissão, o SABER M200 VIGILANTE possui capacidade para operar apenas no modo de Vigilância de Longo Alcance, não provendo informação de elevação do alvo, o que irá lhe conferir maior mobilidade e menor custo. O seu projeto foi iniciado a partir da assinatura de um contrato de 2015, sendo o término previsto para dezembro de 2019.

Além do subsistema de controle e alerta, o sistema de armas também fez parte do processo de modernização da AAAe do EB na última década por meio da gestão do PrgEE DA Ae. Nesse contexto, destaca-se a aquisição da VBC DA Ae Gepard 1A2, realizada no ano de 2013. Desde então, a empresa alemã Krauss-Maffei Wegmann GmbH & CoKG (KMW), apoiada por sua filial brasileira, a KMW do Brasil Sistemas de Defesa Ltda, vem prestando serviços relacionados ao desenvolvimento do Blindado e à manutenção dos sistemas de simulação. Por intermédio do Comando Logístico (COLOG) e sob supervisão do PrgEE DA Ae, foram contratados junto à KMW, no ano de 2017, diversos serviços de apoio à operação da VBC Gepard.

Um importante e ativo participante de todo esse processo de aquisição e desenvolvimento dos PRODE de AAAe é o Centro Tecnológico do Exército, por ser uma instituição integrante do Sistema de Ciência e Tecnologia destinado ao desenvolvimento e à avaliação técnica de MEM, além de promover o fomento à indústria nacional. Nesse contexto, o CTEEx vem procurando atuar, sempre que possível, em parceria com Empresas Estratégicas de Defesa, com o principal objetivo de alcançar sucesso na fase inicial do ciclo de vida de um PRODE e, ao mesmo tempo, promovendo o desenvolvimento da BID.

Assim sendo, reitera-se que o CTEEx participou de todas as etapas do projeto e do desenvolvimento dos recentes equipamentos de DA Ae entregues às OM do EB e dos que ainda estão em fase de aprimoramento, contribuindo, decisivamente, para modernização da AAAe brasileira. Todas essas atividades são realizadas em total integração com o EPEEx, em especial nas etapas de revisão dos requisitos levantados para cada PRODE e a de interface com o usuário (OM operacionais de AAAe).

Já em relação à integração entre o CTE<sub>x</sub> e as empresas civis, pode-se afirmar que a mesma vem sendo realizada de maneira bastante eficiente, desde a elaboração de contratos, o desenvolvimento dos equipamentos e o intercâmbio entre os profissionais do setor tecnológico. Vale lembrar, que a propriedade intelectual dos radares e do COAAe Seç, apresentados no presente trabalho, são do EB.

No que tange aos benefícios gerados à BID e à sociedade brasileira, devido às ações do PrgEE DA Ae e a consequente modernização da AAAe do EB na última década, é importante destacar que os investimentos na capacitação das Forças Armadas criam oportunidades que favorecem a inovação e o crescimento econômico, tendo este aspecto ganhado ênfase no Ministério da Defesa brasileiro nos últimos anos. Porém, nesse contexto, verifica-se que uma Indústria de Defesa isolada não possui condições para estabelecer a capacitação nacional de abastecimento de produtos para fins militares. São também necessárias uma vasta gama de instituições privadas e órgãos estatais atuando no desenvolvimento dos PRODE.

Para tanto, pode-se constatar a adoção de medidas incentivadoras ao desenvolvimento da BID nos últimos anos, por parte do Ministério da Defesa, destacando-se, nesse sentido, a elaboração da Portaria Normativa Nr 889/MD, de 2005, que aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID, além de outras iniciativas como o Plano de Articulação e Equipamento de Defesa e a publicação da Lei 12.598/12, que favorece os investimentos privados no setor.

Neste cenário, evidencia-se o trabalho do PEE DA Ae no mapeamento das necessidades do atual Sistema de DA Ae do EB, tendo sido levantados todos os requisitos técnicos, táticos e operacionais dos materiais a serem desenvolvidos pela BID. Em virtude desse e de outros fatores, no ano de 2013, o setor de indústria de defesa já respondia por 25 mil empregos diretos e 100 mil indiretos em todo o país. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança, nos últimos anos, cada Real investido em desenvolvimento no setor de Defesa no Brasil gerou cerca de 10 vezes mais este valor em divisas de exportação.

Analisando o histórico da relação entre a AAAe do EB e a BID, deve-se citar a empresa AVIBRAS, que possui grande relevância nesse processo, pois a mesma desenvolveu na década de 1980, por meio de parcerias

internacionais, o Sistema FILA para defesa antiaérea de baixa altura, sendo este, empregado até os dias de hoje em algumas OM do país.

No que diz respeito aos impactos à BID, à chamada Tríplice Hélice (Defesa, Indústria e Universidade) e à sociedade brasileira de maneira geral, a modernização da AAAe do EB na última década foi um ator extremamente importante. Até os dias atuais, em relação à empresa EMBRAER DEFESA & SEGURANÇA, já foram produzidos 22 (vinte e dois) Radares SABER M60, bem como 13 (treze) dispositivos para treinamento (*Mockups*) desse Radar, além de 20 (vinte) COAAe Seç Msl. Adicionalmente, ainda existem os produtos que estão em fase de modernização e desenvolvimento, como a versão mais atualizada do M60 e o Radar Vigilante M200.

Traduzindo tais aspectos em benefícios, verificou-se que a mencionada empresa recebeu um grande incentivo no desenvolvimento de sensores e equipamentos eletrônicos, subcontratando, durante a produção e o desenvolvimento desses materiais, diversas empresas como a RFCOM, de São José dos Campos, o Grupo GR (segurança Patrimonial), a Atech (controle de tráfego aéreo), a Visiona (satélites espaciais), a Savis-Bradar (radares e sistemas para vigilância de fronteiras), além de outras. Nesse sentido, foram gerados 370 empregos diretos e 1.200 indiretos, sendo a variação dos salários de R\$ 1,8 mil a R\$ 14 mil reais, além da devida capacitação e especialização de toda a mão de obra empregada.

Já no tocante à empresa KMW do Brasil Sistemas de Defesa Ltda, que atua principalmente em serviços de modernização e manutenção da VBC DA Ae Gepard 1A2, bem como no desenvolvimento dos seus sistemas de simulação, os benefícios são evidenciados na geração de 33 empregos diretos e 130 indiretos, sendo a variação dos salários de R\$ 1,8 mil a R\$ 12 mil reais, bem como na aquisição de novas tecnologias.

Em ambos os casos, o setor acadêmico também recebeu a sua contribuição, por meio de acordos de pesquisa e desenvolvimento em universidades públicas nas regiões Sul e Sudeste do país, além de várias outras instituições.

Além dos PRODE relacionados aos subsistemas de controle e alerta e de armas, o incentivo à BID também ocorreu nas demandas por materiais de emprego militar dos subsistemas de comunicações e de logística. Nesse

contexto, destacam-se veículos para o transporte de tropa e de material, tendo sido adquiridas 91 (noventa e uma) viaturas  $\frac{3}{4}$  Toneladas MARRUÁ, da empresa AGRALE e 7 (sete) viaturas 5 Toneladas WORKER Volkswagen, além de diversos equipamentos rádio VHF *Falcon* III, da empresa Harris, bem como todos os seus acessórios.

Dessa forma, pode-se aferir que as atividades do PrgEE DA Ae, desde a sua criação, aliadas às do CTEx, principalmente no que tange ao desenvolvimento e à produção de equipamentos de DA Ae, permitiram aquisições de materiais de emprego militar e a consequente modernização da AAAe do EB na última década, fomentando, dessa forma, a BID, a sociedade, o setor de P&D e o ambiente acadêmico brasileiros, com uma projeção de continuidade para o futuro, tendo em vista os projetos ainda em desenvolvimento.

## REFERÊNCIA

AVIBRAS (Brasil). **Defesa Antiaérea**. 2019. Site oficial da empresa. Disponível em <<https://www.avibras.com.br/site/nossos-produtos-e-servicos/sistemas-de-defesa/defesa-antiaerea.html>>. Acesso em 24 MAR 19.

BRASIL (2002). Ministério da Defesa. **Portaria Normativa Nr 764/MD, de 27 DEZ 02 – Aprova a Política e as Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa**. Brasília, DF.

BRASIL (2005). Ministério da Defesa. **Portaria Normativa Nr 889/MD, de 19 JUL 05 – Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID**. Brasília, DF.

BRASIL (2005). Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 224-EME -Aprova a Diretriz para a Implantação e o Funcionamento do Escritório de Projetos do Exército**. Brasília, DF.

BRASIL. DECEA. **PSR – Radar Primário de Vigilância**. 2011. Disponível em: <<https://www.decea.gov.br/sirius/index.php/2011/06/14/psr-radar-primario-de-vigilancia/>>. Acesso em: 17 set. 2019.

BRASIL. ANAC. **Radar de vigilância secundário**. 2012. Disponível em: <[http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por\\_esp/tr419.htm](http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_esp/tr419.htm)>. Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. José Carlos Albano do Amarante. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA**. 2012a. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15199](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15199)>. Acesso em: 26 set. 2019.)

BRASIL (2013). Estado-Maior do Exército. **EB20-N-08.001 Normas para elaboração, gerenciamento e acompanhamento de projetos no Exército Brasileiro 2ª Edição**. Brasília, DF. Disponível em <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/publicacoes>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2016). Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-ME-23.401 Manual de Ensino - Centro de Operações Antiaéreas 1ª Edição**. Disponível em <<http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/556/1/EB60-ME-23.401.pdf>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL. Rodrigo Cordeiro Guimarães. Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha. **Interesses da Marinha do Brasil na Base Industrial de Defesa (BID)**. 2016a. Disponível em: <<http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/000009/00000972.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2019.

BRASIL (2017). Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.231 Manual de Campanha - Defesa Antiaérea 1ª edição.** Disponível em <<http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/636/3/EB70MC10231.pdf>>. Acesso em 24 MAR 19.

BRASIL (2019a). Estado-Maior do Exército. **Portfólio Estratégico do Exército.** Disponível em <<http://www.epex.eb.mil.br>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2019b). Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Artilharia Antiaérea: desde o primeiro minuto na defesa do Brasil.** Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/defesa-antiaerea>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2019c). Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Histórico do Escritório de Projetos do Exército.** Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/historico>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2019d). Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea.** Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/defesa-antiaerea/escopodaae>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2019e). Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Entregas realizadas.** Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/defesa-antiaerea/entregas-defesa-antiaerea>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2019f). Ministério da Defesa. **Indústria de Defesa.** Disponível em <<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa>>. Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL (2019g). 1ª Brigada De Artilharia Antiaérea. **Programa Defesa Antiaérea realiza reunião sobre Acordos de Compensação Comercial (Offset).** Disponível em <<http://www.1bdaaaae.eb.mil.br/index.php/ultimas-noticias/121-programa-defesa-antiaerea-realiza-reuniao-sobre-acordos-de-compensacao-comercial-offset>> Acesso em 29 JAN 19.

BRASIL. Exército Brasileiro. Ministério da Defesa. **Acesso à informação: Estrutura organizacional.** 2019. Disponível em: <<https://www.eb.mil.br/acesso-a-informacao/estrutura-organizacional>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

BRASIL EM DEFESA (Brasil). **Radar SABER M60.** 2018. Disponível em <<http://www.brasilemdefesa.com/>>. Acesso em 29 JAN 19.

CORRERA, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fatima Salete. **Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados (PSI3483).** São Paulo, 2017. 57 slides, color. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3866482/mod\\_resource/content/4/20-20Introducao%20-%20PSI3483-%202017.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3866482/mod_resource/content/4/20-20Introducao%20-%20PSI3483-%202017.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2019.

CUNHA, Elisandro Rodrigues de Freitas. **Questionamentos PrgEE DA Ae-KMW.** [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <[lobovianna2002@gmail.com](mailto:lobovianna2002@gmail.com)>. em: 18 set. 2019.

DEFESA AÉREA E NAVAL (Brasil). **O RBS no Exército Brasileiro**. 2018. Disponível em <<http://www.defesaaereanaval.com.br/o-rbs>> Acesso em 29 JAN 19.

EMBRAER (Brasil). **Módulo de operações de defesa antiaérea**. 2019. Disponível em <<https://defense.embraer.com/br/pt/sistemas>>. Acesso em 24 MAR 19.

ELLER, Johanns. **Brasil é ultrapassado pelo Paquistão e cai para 6º no ranking de países mais populosos do mundo: Paquistaneses assumiram o título de quinta maior nação do mundo, segundo relatório da ONU; perspectiva é que brasileiros despenquem no ranking até 2100**. 2019. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/brasil-ultrapassado-pelo-paquistao-cai-para-6-no-ranking-de-paises-mais-populosos-do-mundo-23742238>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. **Brasil Escola: Maiores países do planeta**. 2019. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/maiores-paises-planeta.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

GOMES, Ivan de Oliveira. **Questionário sobre o PrgEE DA Ae**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <[lobovianna2002@gmail.com](mailto:lobovianna2002@gmail.com)>. em: 02 set. 2019.

IACHAN, Beni. **a Indústria de Defesa: a importância desempenhada pela indústria militar na determinação de poder de uma nação no cenário internacional e a sua influência potencial no desenvolvimento econômico e industrial brasileiro**. 2015. Disponível em: <[http://www.ecex.ie.ufrj.br/p\\_wp/wp-content/uploads/2019/04/monografia\\_beni\\_iachan.pdf](http://www.ecex.ie.ufrj.br/p_wp/wp-content/uploads/2019/04/monografia_beni_iachan.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2019.

IG SÃO PAULO (Brasil). **Último segundo: Política externa foi marcada por polêmicas**. 2010. Disponível em: <<https://ultimosegundo.ig.com.br/governolula/politica-externa-foi-marcada-por-polemicas/n1237826357898.html>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

JONES, Alan Sander de Oliveira. **O Projeto ASTROS 2020 Antiaéreo e os Campos do Poder Nacional: um Estudo dos Benefícios e Óbices Para o Fomento Público**. 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Comando e Estado-maior, ECEME, Rio de Janeiro, 2016.

MAFRA, Roberto Machado de Oliveira. **Geopolítica: Introdução ao estudo**. Rio de Janeiro: Sicurezza, 2006. 226 p.

NAÚTICO (Brasil). **IFF**. 2011. Disponível em: <<http://salvador-nautico.blogspot.com/2011/03/iff.html>>. Acesso em: 17 set. 2019.

PODER AÉREO (Brasil). **Estratégia:** 'O poder de um país será medido pelo seu Poder Aéreo'. 2010a. Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2010/12/07/o-poder-de-um-pais-sera-medido-pelo-seu-poder-aereo/>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

PODER AÉREO (Brasil). **Estratégia:** Os Teóricos do Poder Aéreo: Giulio Douhet (1869-1930). 2010b. Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2010/12/07/os-teoricos-do-poder-aereo-giulio-douhet-1869-1930/>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

PRALON, Leandro Guimarães Figueroa. **Questionário sobre o PrgEE DA Ae.** [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <lobovianna2002@gmail.com>. em: 06 set. 2019.

SIGNIFICADOS (Brasil). **O que é ISO:.** 2018. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/iso/>>. Acesso em: 17 set. 2019.

WIKIPEDIA. **Phased array.** 2019. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Phased\\_array](https://en.wikipedia.org/wiki/Phased_array)>. Acesso em: 17 set. 2019.



## ANEXO A

**TCC: “A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa. “**

**QUESTIONÁRIO SOBRE O Prg EE DA Ae RESPONDIDO PELO TC IVAN DE OLIVEIRA GOMES, DO EPEX**

**1) Sobre os nove projetos do Prg EE DA Ae, quais seriam as composições dos seguintes módulos/produtos?**

**a) módulos dos sistemas Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa Altura e Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa Altura Orgânica de Brigada Leve.**

**Resp:** O módulo do Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa é composto por 03 (três) atuadores lançadores do sistema RBS 70, 01 (um) Centro de Operações de Artilharia Antiaérea Seç Msl – COAAe Seç Msl, 01 (um) Radar de busca SABER M60, Vtr e Mat CI VII (o Material CI VII é o previsto na planilha TCC LOBO VIANA, na aba “Mat CI VII Seç AAAe Msl). O módulo do Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa Altura e Seção de Artilharia Antiaérea Míssil de Baixa Altura Orgânica de Brigada Leve (na 5ª Bia AAAe L, 21ª Bia AAAe Pqdt e 12º GAAAe SI) é composto por 06 (seis) atuadores lançadores do sistema IGLA, 01 (um) Centro de Operações de Artilharia Antiaérea Seç Leve – COAAe Seç Msl, 01 (um) Radar de busca SABER M60, Vtr e Mat CI VII.

Total de material previsto para o Pjt Seç AAAe (SSist armas e de Cmdo e Ct, sem contar o SSist Log (bem como CI VII));

<b>PRODE</b>	<b>PLANEJADO</b>
Posto de Tiro RBS-70 (1)	83
Simuladores do Posto de Tiro RBS-70	10
Mockup Posto de Tiro RBS-70	30
Posto de Tiro RBS-70 NG (2)	<b>37</b>
Simuladores do Posto de Tiro RBS-70 NG (3)	10
Mecanismos de Lançamento Sistema IGLA S	44
Simuladores do Sistema IGLA S	9
COAAe Seç AAAe (4)	21
Rdr SABER M60 (5)	37

Os dois últimos PRODE futuramente serão adquiridos por meio do Pjt HÓRUS (Pjt Obtenção e Integração do SSist Ct e Alt DA Ae F Ter)

**b) módulo dos sistemas Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil, Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil Orgânica de Brigada e Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil Orgânica de Brigada Leve.**

**Resp:** O módulo do Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil, Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil Orgânica de Brigada e Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil Orgânica de Brigada Leve são compostos por 03 (três) Seções de Artilharia Antiaérea Míssil, 01 (um) Centro de Operações de Artilharia Antiaérea de Bateria Artilharia Antiaérea – COAAe de Bia AAAe, 01 (um) Radar de vigilância - M200 Vigilante

ABAIXO: PRODE do Pjt Bia AAAe

OM	PRODE					
	Seç AAAe Msl	SSist Log Bia AAAe Msl	COAAe Bia AAAe	Rdr SABER M200 Vigilante	Sist Sns P Vig	SSist Com Bia AAAe
EsACosAAe	1	0	1	1	1	1
1º GAAAe / Bia AAAe Msl	3	1	1	0	0	1
2º GAAAe / Bia AAAe Msl	3	1	1	0	0	1
3º GAAAe / Bia AAAe Msl	3	1	1	0	0	1
4º GAAAe / Bia AAAe Msl	3	1	1	0	0	1
11º GAAAe / Bia AAAe Msl	3	1	1	0	0	1
12º GAAAe / Bia AAAe Msl	6	2	2	0	0	2
2ª Bia AAAe	3	1	1	2	2	1
3ª Bia AAAe	3	1	1	2	2	1
5ª Bia AAAe L	3	1	1	2	2	1
6ª Bia AAAe AP	0	1	1	2	2	1
9ª Bia AAAe	3	1	1	2	2	1
11ª Bia AAAe AP	0	1	1	2	2	1
21ª Bia AAAe Pqdt	3	1	1	2	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

**c) módulo do Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Canhão.**

**Resp:** O módulo do Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Canhão é composto por 06 (seis) atuadores de canhões, 02 (dois) equipamentos de Direção de Tiro, e demais matérias do SSist Log, Vtr e CI VII.

**d) módulos dos Sistemas Bateria Antiaérea de Média Altura e Grupo de Artilharia Antiaérea de Média Altura.**

**Resp:** Escopo não definido. Vislumbra-se um GAAe com três baterias, Rdr, COAAe Me Altu, Vtr Mnt e Vtr Remun.

**e) módulos dos sistemas Grupo de Artilharia Antiaérea e Grupo de Artilharia Antiaérea de Selva .**

**Resp:** Grupo de Artilharia Antiaérea de Selva: serão duas baterias de Mísseis; sendo uma de Msl de atração passiva IR e a outra de Msl telecomandado. Material é o mesmo previsto nas Bia AAAe Msl, conforme anexo

**f) módulo do Sistemas Brigada de Artilharia Antiaérea, que atuará como unidade de emprego da DA Ae F Ter.**

**Resp:** O módulo do Sistema Brigada de Artilharia Antiaérea é composto por 01 (um) Centro de Operações de Artilharia Antiaérea de Brigada de Artilharia Antiaérea – COAAe Bda AAAe, Vtr e Mat CI VII, conforme descrito no anexo

**g) PRODE de Defesa Antiaérea obtidos por meio de aquisição ou desenvolvimento e a integração entre as variadas unidades de emprego da AAAe.**

**Resp:**

- Viatura Gepard;
- Atuador do míssil Iglá;
- Atuador do míssil RBS 70;
- COAAe Seç AAAe Msl;
- Radar SABER M200 Vigilante;
- Radar SABER M60;
- Viatura ¾ Ton MARRUÁ;
- Viatura 5 Ton
- Mat CI VII (Rádios veiculares e portáteis Falcon III e acessórios), conforme tabela Excel anexa.

**h) Meios necessários à implementação de Infraestrutura Logística necessária ao Suporte Logístico Integrado (SLI) dos PRODE obtidos para as OM da DA Ae F Ter.**

**Resp:** Os Eqp necessários serão levantados pelo Btl Mnt Sup AAAe. Para complementar esses equipamentos, há previsão de implantar-se (após os trâmites previstos pela NEGAPEB e IG 01-018\_Ciclo de vida de material) no âmbito do Prg EE DA Ae, no cômputo do Subprograma de Suporte, o Projeto Logística de Defesa Antiaérea, onde o gerente do Pjt será o Cmt do Btl Mnt Sup AAAe.. Outras iniciativas para SSist Logística: Confecção e atualização de manuais de manutenção dos novos PRODE adquiridos.

**i) Adequação de Infraestrutura de Educação voltada à operação e manutenção dos PRODE obtidos para a DA Ae F Ter.**

**Resp:** Já ocorre manutenções e adequações da estrutura da EsACosAAe para receber os simuladores e os PRODE adquiridos por meio do Prg EE DA Ae.

Para complementar as especializações da escola, há previsão de implantar-se (após os trâmites previstos pela NEGAPEB e IG 01-018\_Ciclo de vida de material) no âmbito do Prg EE DA Ae, no cômputo do Subprograma de Suporte, o Projeto Capacitação em Defesa Antiaérea, onde o gerente do Pjt será o Cmt da EsACosAAe. Outras iniciativas para Gerenciamento de pessoal especialista: Levantamento da necessidade de pessoal; solicitações de transferências, conforme solicitado pela Gerência do Prg. Confecção e atualização de manuais de SLI.

**2) Quais são as empresas envolvidas e quais as suas participações na produção dos materiais de DA Ae abaixo, bem como qual é a participação do CTE<sub>x</sub> na obtenção desses PRODES?**

- a) COAAe Elt
- b) RADAR Vig M200
- c) RADAR SABER M60

**Resp:** A Empresa responsável pelo desenvolvimento RADAR Vigilante M200 (Rdr M60 e COAAe Elt Seq) era inicialmente a empresa SAVIS, depois BRADAR que passou a se chamar EMBRAER DEFESA & SEGURANÇA, Ficando o CTE<sub>x</sub> encarregado de fazer o acompanhamento técnico dos trabalhos, SENDO QUE O CHEFE DO CTE<sub>x</sub> É O GERENTE DO CONTRATO DE DESENVOLVIMENTO DESSES PRODES (A PROPRIEDADE INTELECTUAL DOS RADARES E COAAe Elt Sec É DO EB).

**d) Outros**

Não há outras empresas.

**3) Sobre os PRODE produzidos pela indústria nacional de defesa, quais são os números de materiais produzidos, entregues e em produção?**

**Resp:**

Produzidos:

- 22 (vinte e dois) Radar SABER M60;
- 13 (treze) Mockup do Radar SABER M60; e
- 20 (vinte) COAAe Seção Míssil.

Entregues:

- 22 (vinte e dois) Radar SABER M60;
- \*13 (treze) Mockup do Radar SABER M60 (conforme contratado: previsão de entrega até final de 20); e
- 20 (vinte) COAAe Seção Míssil.

Em produção:

- Modernização do RADAR SABER M60; e
- Desenvolvimento RADAR Vigilante M200

**ABAIXO; A RELAÇÃO DE EMPRESAS DA BID IMPACTADAS PELO Prg EE DA Ae**

**Objetivo do trabalho:** Assessorar o Chefe do EPEX sobre os impactos socioeconômicos e benefícios dos Programas Estratégicos do Exército, apresentando os impactos sobre a chamada Tríplice-Hélice (Defesa, Indústria e Universidade).

<b>INFORMAÇÕES SOBRE AS EMPRESAS/ENTIDADES</b>	
<b>Empresa/Entidade</b>	<b>Embraer S.A – Filial Campinas</b>
<b>Principal ramo de atividade</b>	Desenvolvimento e Fabricação de Sensores e Equipamentos Eletrônicos (Radares de Busca, Vigilância e Centro de Operações)
<b>Linha de P, D &amp; I envolvidas</b>	Desenvolvimento de Sensores e Equipamentos Eletrônicos
<b>Localização geográfica</b>	Campinas-SP

<b>Empresas subcontratadas</b>	São várias empresas subcontratadas que atendem a Embraer Campinas, dentre elas: RFCOM, em São José dos Campos, Grupo GR (segurança Patrimonial), Atech (controle de tráfego aéreo), Visiona (satélites espaciais), Savis-Bradar (radares e sistemas para vigilância de fronteiras) entre outras.	
<b>Empregos gerados</b>	<b>Diretos</b>	<b>370 colaboradores</b>
	<b>Indiretos</b>	<b>1.200 indiretos, de acordo com estimativa BNDES</b>
<b>Potencial de exportações (Royalties)</b>	Sim, por meio da exportação de PRODE desenvolvidos, cuja propriedade intelectual pertence à Força.	

<b>Postos de Trabalhos por empresas/entidades/academia</b>	<b>Categoria</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Faixa salarial</b>
Engenheiros	Júnior, Pleno e Sênior	177	Variação de R\$ 6 mil a R\$ 12 mil reais
Contadores	Única	14	Variação de R\$ 4 mil a R\$ 6 mil reais
Administradores		27	Variação de R\$ 5 mil a R\$ 6 mil reais
Eletricistas	Júnior, Pleno e Sênior	68	Variação de R\$ 1,8 mil a R\$ 2,6 mil reais
Mecânicos	Júnior, Pleno e Sênior	42	Variação de R\$ 1,8 mil a R\$ 2,6 mil reais
Pesquisadores	Não se aplica	18	Variação de R\$ 11 mil a R\$ 14 mil reais
Doutores	Não se aplica	6	Variação de R\$ 11 mil a R\$ 14 mil reais
Professores	De Nível I à Catedrático	7	Variação de R\$ 6 mil a R\$ 14 mil reais

#### **PRINCIPAIS BENEFÍCIOS GERADOS À SOCIEDADE PELA EMPRESA**

- 360 empregos diretos

- 1.200 empregos Indiretos
- Desenvolvimento de Tecnologias **duais**, dentre as quais destacamos:
  - Tecnologia de radares de controle de tráfego aéreo;
  - Tecnologia de eletrônica embarcada, com possibilidade de aplicações aeronáuticas;
  - Tecnologia de radares meteorológicos do tipo *nowcasting*;
  - Tecnologia de monitoramento movimentação de encostas;
- Capacitação e especialização da mão de obra empregada.

#### Riscos e entraves visualizados, no caso de redução do Prg:

- Listar os principais, principalmente, a perda de postos de trabalhos de mão-de-obra altamente especializada e seus impactos para a economia local, etc

- Dificuldade de retenção da mão de obra especializada, com potencial fuga para competidores no exterior;
- Perda de postos de trabalhos de mão-de-obra altamente especializada, sem possibilidade de realocação nas indústrias da BID;
- Potencial interrupção no desenvolvimento de tecnologias duais, impactando projetos que poderiam beneficiar a sociedade civil;
- Dificuldade na manutenção da linha de produção ativa dos produtos de defesa, como o radar de vigilância de baixa altura, o M60, sem a cadência produtiva continuada, haverá muita dificuldade na manutenção e suporte de todo o Ciclo de Vida previsto para o MEM / PED.

#### Observações complementares:

- Com relação à tripla hélice, sob o ponto de vista com a Academia, além da Embraer ter, em Campinas, um time de engenheiros co-localizados de engenheiros do IME / CTEx, a empresa tem acordos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com vários Centros de Pesquisa, como a universidade pública local, a Unicamp, além de várias outras instituições.

**Fonte: Sr Reinaldo Hayashida, Gerente de Desenvolvimento de Negócios,**  
[reinaldo.hayashida@savisdefesa.com.br](mailto:reinaldo.hayashida@savisdefesa.com.br)

#### INFORMAÇÕES SOBRE AS EMPRESAS/ENTIDADES

<b>Empresa/Entidade</b>	<b>KMW do Brasil Sistemas de Defesa Ltda.</b>
<b>Principal ramo de atividade</b>	Realizar os serviços de modernização e manutenção na frota de blindados sobre esteiras Leopard 1A5 e Guepard 1A2 antiaéreos, bem como o desenvolvimento e

	manutenção dos sistemas de simulação da família de blindados.	
<b>Linha de P, D &amp; I envolvidas</b>	Desenvolvimento de Sensores, Equipamentos Eletrônicos e Simulação.	
<b>Localização geográfica</b>	Santa Maria-RS	
<b>Empresas subcontratadas</b>	Dado ainda não informado.	
<b>Empregos gerados</b>	<b>Diretos</b>	<b>33 colaboradores</b>
	<b>Indiretos</b>	<b>130 indiretos, de acordo com estimativa realizada pela empresa.</b>
<b>Potencial de exportações (Royalties)</b>	Não é o caso.	

<b>Postos de Trabalhos por empresas/entidades/academia</b>	<b>Categoria</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Faixa salarial</b>
Gerente	Única	3	Variação de R\$ 9 mil a R\$ 12 mil reais
Engenheiros	Júnior, Pleno e Sênior	4	Variação de R\$ 6 mil a R\$ 8 mil reais
Contadores	Única	2	Variação de R\$ 4 mil a R\$ 6 mil reais
Administradores		3	Variação de R\$ 5 mil a R\$ 6 mil reais
Técnicos em Eletrônica	Júnior, Pleno e Sênior	4	Variação de R\$ 1,8 mil a R\$ 2,6 mil reais
Técnicos em Mecânica e Elétrica Auto	Júnior, Pleno e Sênior	17	Variação de R\$ 1,8 mil a R\$ 2,6 mil reais
Pesquisadores da UFSM	Não se aplica	3	Variação de R\$ 2 mil a R\$ 4 mil reais



### PRINCIPAIS BENEFÍCIOS GERADOS À SOCIEDADE PELA EMPRESA

- 33 empregos diretos
- 130 empregos Indiretos
- Desenvolvimento de Tecnologias **duais**, dentre as quais destacamos:
  - Tecnologia de radares;
  - Tecnologia de eletrônica embarcada;
  - Tecnologia para equipamento de simulação;
  - Tecnologia de monitoramento movimentação de encostas;
- Capacitação e especialização da mão de obra empregada.

### Riscos e entraves visualizados, no caso de redução do Prg:

- Listar os principais, principalmente, a perda de postos de trabalhos de mão-de-obra altamente especializada e seus impactos para a economia local, etc
- Dificuldade de retenção da mão de obra especializada, com potencial fuga para competidores no exterior;
  - Perda de postos de trabalhos de mão-de-obra altamente especializada, sem possibilidade de realocação nas indústrias da BID;
  - Potencial interrupção no desenvolvimento de tecnologias duais, impactando projetos que poderiam beneficiar a sociedade civil;
  - Dificuldade na manutenção e suporte de todo o Ciclo de Vida previsto para o MEM.

### Observações complementares:

- Com relação à tripla hélice, sob o ponto de vista com a Academia, a empresa tem acordos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com a universidade pública local, a UFSM, o que irá trazer impactos negativos em relação à perda de investimentos no desenvolvimento de projetos de pesquisa, notadamente da área de simulação.

**Fonte: Sra Alinne, Departamento de Projetos, (55) 3290-1100**

### LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE 1 (Distribuição dos PRODE por Organização Militar)
- APÊNDICE 2 (Entregas por tranches)
- APÊNDICE 3 (Material Classe VII Seç AAe Msl)

### APÊNDICE 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS PRODE POR ORGANIZAÇÃO MILITAR

OM	Local	Subordinação	Rdr SABER M60			Mockup Rdr SABER M60			Rdr SABER M200 VIGILANTE (SUGESTÃO)		
			Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade
1ª Bda AAAe	Guarujá - SP	CMSE	0	0	0	0	0	0	2	0	2
EsACosAAe	Rio de Janeiro - RJ	DEE / DECEX	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1º GAAAe	Rio de Janeiro - RJ	1ª Bda AAAe	3	3	0	1	1	0	2	0	2
2º GAAAe	Praia Grande - SP		3	3	0	1	1	0	2	0	2
3º GAAAe	Caxias do Sul - RS		3	3	0	1	1	0	2	0	2
4º GAAAe	Sete Lagoas - MG		3	3	0	1	1	0	2	0	2
11º GAAAe	Brasília - DF		3	3	0	1	1	0	2	0	2
12º GAAAe *	Manaus -AM	CMA	6	2	4	2	2	0	2	0	2
2ª Bia AAAe	Santana do Livramento	3ª Bda Cav Mec	3	0	3	1	1	0	2	0	2
3ª Bia AAAe	Três Lagoas	2ª Bda Cav Mec	3	1	2	1	1	0	2	0	2
5ª Bia AAAe L	Osasco - SP	12ª Bda Inf L	3	1	2	1	1	0	2	0	2
6ª Bia AAAe AP	Santa Maria - RS	6ª Bda Inf Bld	0	0	0		0	0	2	0	2
9ª Bia AAAe	Macaé - RJ	9ª Bda Inf Mtz	3	1	2	1	1	0	2	0	2
11ª Bia AAAe AP	Rio Negro - PR	5ª Bda Cav Bld	0	0	0		0	0	2	0	2
21ª Bia AAAe Pqdt	Rio de Janeiro - RJ	Bda Inf Pqdt	3	1	2	1	1	0	2	0	2
<b>TOTAL</b>			<b>37</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>29</b>

OM	COAAe Seç Msl			COAAe Seç L (não desenvolvido)			COAAe Seç Bld (não desenvolvido)			COAAe Bia (não desenvolvido)			COAAe GAAe (não desenvolvido)		
	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade
1ª Bda AAAe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EsACosAAe	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1º GAAe	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1
2º GAAe	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1
3º GAAe	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1
4º GAAe	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1
11º GAAe	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1
12º GAAe *	3	2	1	3	0	3	0	0	0	2	0	2	1	0	1
2ª Bia AAAe	3	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
3ª Bia AAAe	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
5ª Bia AAAe L	0	0	0	3	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
6ª Bia AAAe AP	0	0	0	0	0	0	4	0	4	1	0	1	0	0	0
9ª Bia AAAe	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
11ª Bia AAAe AP	0	0	0	0	0	0	4	0	4	1	0	1	0	0	0
21ª Bia AAAe Pqdt	0	0	0	3	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

OM	COAAe Bda AAAe (não desenvolvido)			Vtr 3/4 (Seç Msl)			Vtr 5 Ton (Seç Msl)			Msl RBS 70 (Posto de Tiro)			Msl RBS 70 NG (Posto de Tiro)		
	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Nec	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Nec	Previsto	Existente	Necessidade
1ª Bda AAAe	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EsACosAAe				4	4	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1º GAA Ae				12	12	0	3	3	0	9	6	3	3	0	0
2º GAA Ae				12	12	0	3	3	0	9	6	3	3	0	0
3º GAA Ae				12	12	0	3	3	0	9	6	3	3	0	0
4º GAA Ae				12	12	0	3	3	0	9	6	3	3	0	0
11º GAA Ae				12	12	0	3	3	0	9	6	3	3	0	0
12º GAA Ae *				32	4	28	7	3	4	9	6	3	3	0	0
2ª Bia AAAe	0	0	0	12	4	8	3	3	0	9	3	6	6	0	0
3ª Bia AAAe				12	0	12	3	3	0	9	3	6	6	0	0
5ª Bia AAAe L				15	0	15	3	3	0	0	0	0	0	0	0
6ª Bia AAAe AP				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ª Bia AAAe				12	4	8	3	3	0	9	3	6	6	0	0
11ª Bia AAAe AP				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ª Bia AAAe Pqdt				20	0	20	4	1	3	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>167</b>	<b>76</b>	<b>91</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>82</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

OM	Mockup RBS 70 (Posto de Tiro)			Ap Pontaria COND			Ap Pontaria BORC			Simulador RBS 70			Simulador RBS 70 NG		
	Previsto	Existente	Nec	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Necessidade	Previsto	Existente	Nec
1ª Bda AAAe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EsACosAAe	3	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1º GAA Ae	3	3	0	1	1	0	5	2	3	1	1	0	1	1	0
2º GAA Ae	3	3	0	1	1	0	5	2	3	1	1	0	1	0	0
3º GAA Ae	3	3	0	1	1	0	5	2	3	1	1	0	1	0	0
4º GAA Ae	3	3	0	1	1	0	5	2	3	1	1	0	1	0	0
11º GAA Ae	3	3	0	1	1	0	5	2	3	1	1	0	1	1	0
12º GAA Ae *	3	3	0	0	0	0	5	2	3	1	1	0	1	0	0
2ª Bia AAAe	3	3	0	0	0	0	6	0	6	1	1	0	1	0	0
3ª Bia AAAe	3	2	1	0	0	0	6	0	6	1	1	0	1	0	0
5ª Bia AAAe L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6ª Bia AAAe AP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ª Bia AAAe	3	3	0	0	0	0	6	0	6	1	1	0	1	0	0
11ª Bia AAAe AP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ª Bia AAAe Pqdt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>

## APÊNDICE 2 – ENTREGAS POR TRANCHES

PROJETO / AÇÃO COMPLEMENTAR	2ª TRANCHE			
	2020	2021	2022	2023
Gerenciamento do Prg EE DA Ae	Passagens e Diárias	Passagens e Diárias	Passagens e Diárias	Passagens e Diárias
	Material de Expediente e Serviços de Apoio	Material de Expediente e Serviços de Apoio	Material de Expediente e Serviços de Apoio	Material de Expediente e Serviços de Apoio
	Capacitação e Qualificação de Pessoal	Capacitação e Qualificação de Pessoal	Capacitação e Qualificação de Pessoal	Capacitação e Qualificação de Pessoal
Projeto Sistema Seção de Artilharia Antiaérea Míssil	03 (três) Rdr SABER MEO	Desenvolvimento do COAAe L (integradora)	Aquisição do COAAe L (integradora)	Aquisição do COAAe L (integradora)
	03 (três) Rdr COAAe Seç AAe			
Projeto Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Míssil		Desenvolvimento do COAAe Bia AAAe (integradora)	Aquisição do COAAe Bia AAAe (integradora)	Aquisição do COAAe Bia AAAe (integradora)
		Aquisição do Rdr SABER M200 Vigilante (integradora)	Aquisição do Rdr SABER M200 Vigilante (integradora)	Aquisição do Rdr SABER M200 Vigilante (integradora)
Projeto Sistema Bateria de Artilharia Antiaérea Canhão				
Projeto Sistema Artilharia Antiaérea de Média Altura	Passagens e Diárias (Prospecção de MEM)	Passagens e Diárias (Prospecção de MEM)	Passagens e Diárias (Prospecção de MEM)	Passagens e Diárias (Prospecção de MEM)
Projeto Sistema Grupo Artilharia Antiaérea Baixa Altura				
Projeto Sistema Brigada de Artilharia Antiaérea				
Subprograma de Suporte ao Prg EE DA Ae				
Projeto Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta	Contratação de Empresa Integradora	Contratação de Empresa Integradora	Desenvolvimento e Aquisição de PRODE do Subsistema de Controle e Alerta das Unidades de Emprego de AAAe	Desenvolvimento e Aquisição de PRODE do Subsistema de Controle e Alerta das Unidades de Emprego de AAAe
Projeto Logística de Defesa Antiaérea		Obtenção de PRODE voltados à Infraestrutura Logística de AAAe	Obtenção de PRODE voltados à Infraestrutura Logística de AAAe	Obtenção de PRODE voltados à Infraestrutura Logística de AAAe
Projeto Capacitação em Defesa Antiaérea		Obtenção de PRODE voltados à Infraestrutura de Capacitação de Pessoal	Obtenção de PRODE voltados à Infraestrutura de Capacitação de Pessoal	Obtenção de PRODE voltados à Infraestrutura de Capacitação de Pessoal
Ação Complementar Avaliação das Unidades de Emprego de Artilharia Antiaérea				
Ação Complementar Aquisição de Viaturas Operacionais já Adotadas no Exército				
Ação Complementar Aquisição de Equipamentos de Comunicações	01 (um) módulo de comunicações para o Sist Seç AAAe	01 (um) módulo de comunicações para o Sist Seç AAe	01 (um) módulo de comunicações para o Sist Seç AAAe	01 (um) módulo de comunicações para o Sist Seç AAAe
Ação Complementar Atualização de Documentação de Artilharia Antiaérea				
Ação Complementar Obras Militares	Obras de adaptação da EsACosAAe	Obras de adaptação da EsACosAAe		
Ação Complementar Gestão de Pessoal de OM de AAAe				
Ação Complementar Recebimento de PRODE Obtidos				
Ação Complementar Distribuição de PRODE Obtidos				

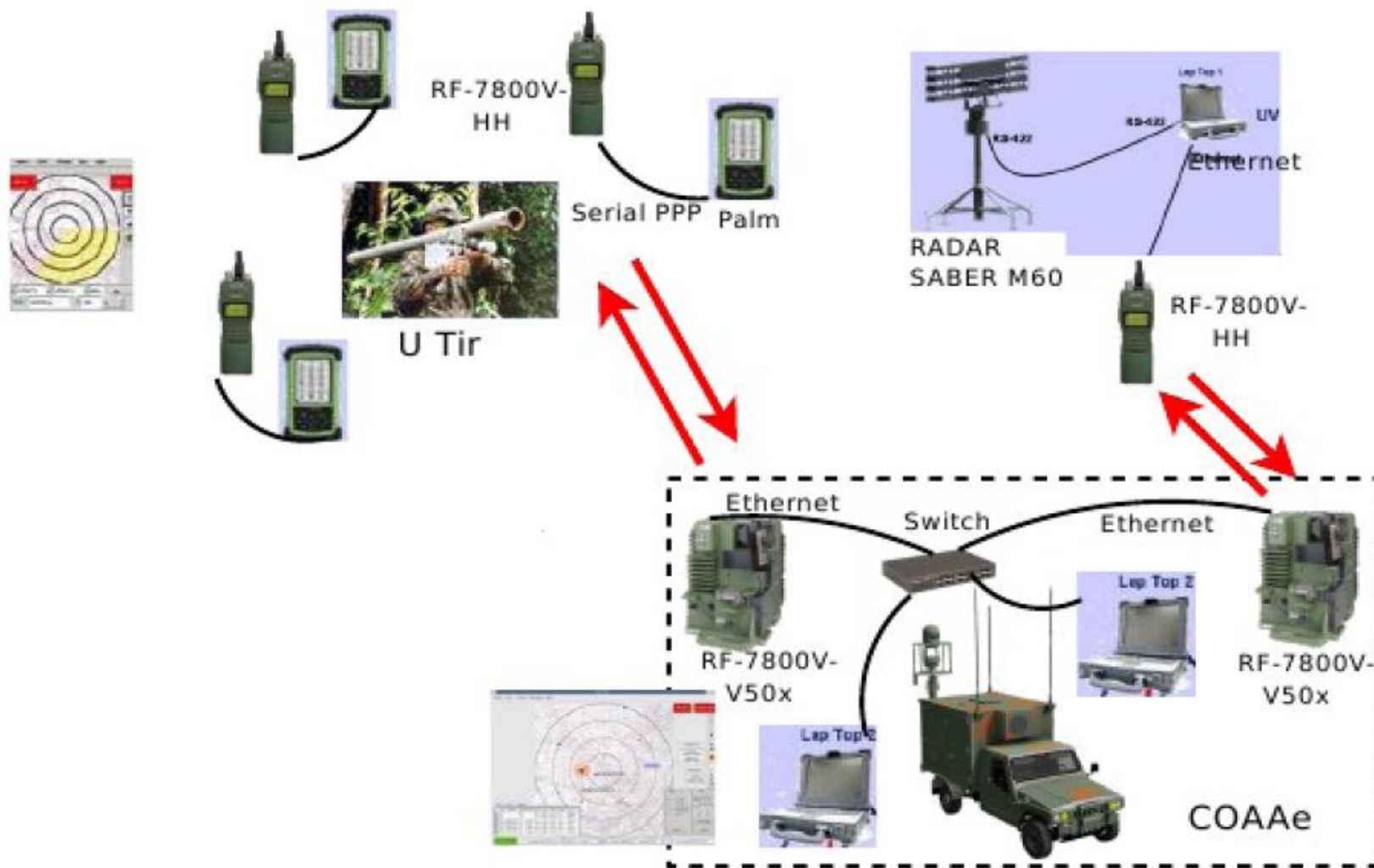




**APÊNDICE 3 – MATERIAL CLASSE VII SEÇ AA Ae Msl**

<b>Turma</b>	<b>Equipamento</b>		<b>Qtd</b>	<b>OBS</b>
Cmdo	RF-7800V-HH	Eqp Rd Portátil VHF Amp (Falcon III 7800V-HH) C/Bateria extra	2	QI 67/18
	RF-5853-CH102	Carregador de bateria 2 posições	1	QI 58/18
	RF-7800V-VS555	Eqp Rd Veicular VHF Amp (Falcon III 7800V-V) com Handset	1	QI 67/18
COAAe	RF-7800V-VS555	Eqp Rd Veicular VHF Amp (Falcon III 7800V-V) com Handset	2	QI 67/18
	RF-7800V-HH	Eqp Rd Portátil VHF Amp (Falcon III 7800V-HH) C/Bateria extra	4	QI 67/18
	RF-5853-CH102	Carregador de bateria 2 posições	2	QI 58/18
	12067-5220-01	Adaptador Ethernet Rj45 (2 p/ Rd veic, 1 p/ Rdr, 1 Reserva)	4	QI 58/18
	12067-7180-A006	Cabo serial PPP (3 Utir e 1 reserva)	4	
	RF-5980-SA001	Tactical Speaker	1	QI 58/18
	10535-0713-A006	Cabo de força p/ Speaker	1	
	10535-0707-A006	Cabo de audio p/ Speaker	1	
Rdr Bsc	RF-5912-PS001	Handheld Power Adapter (RF-5912-PS001)	1	QI 28/16
	RF-5853-CH102	Carregador de bateria 2 posições	1	QI 58/18
	RF-5055PS001	Alimentador de bateria – AC/DC Power suply	1	
	12011-0131-01	AC/DC Converter cable (operates 115 or 230 VAC)	1	QI 28/16
	RF-7800V-HH	Eqp Rd Portátil VHF Amp (Falcon III 7800V-HH) C/Bateria extra	2	QI 67/18
U Tir (03)	RF-7800V-VS555	Eqp Rd Veicular VHF Amp (Falcon III 7800V-V) com Handset	3	QI 67/18
	RF-5853-CH102	Carregador de bateria 2 posições	3	QI 58/18
Material Sobresalente	10075.1399	Handset	1	QI 58/18
	12041.2200.02	Bateria para Rádio Handhed	1	QI 58/18
	10535-0713-A006	Cabo de força p/ Speaker	1	QI 66/18
	10535-0707-A006	Cabo de audio p/ Speaker	1	QI 58/18





## ANEXO B

**TCC: “A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa. “**  
**QUESTIONÁRIO SOBRE O Prg EE DA Ae RESPONDIDO PELOS MAJ ALVES, CAP PRALON E SC BRUNO COSENZA, AMBOS DO CTEX**

**1) Quais são os materiais (SABER, COAAe, M200, etc...) de Artilharia Antiaérea cujo projeto, produção ou desenvolvimento foi de responsabilidade do CTEX? Quais são as seções/divisões responsáveis por cada um? Vc teria como colocá-los em uma ordem cronológica?**

Todos os projetos relativos a radares de defesa antiaérea desenvolvidos pelo Centro Tecnológico do Exército, tiveram como responsáveis os integrantes do Grupo de Projetos Especial Radar da Divisão de Tecnologia da Informação.

O primeiro projeto desenvolvido pelo CTEX foi o Radar SABER M60, iniciado no ano de 2006. Sua pesquisa e desenvolvimento foram objetos da 1ª fase do Programa Radares de Defesa, concluída em 2007 com parceria da empresa Orbisat Indústria S.A. e financiada pela FINEP, que contemplou também a pesquisa e o desenvolvimento de um protótipo experimental do radar (SABER X60) e do Protótipo Operacional (P.O.), fruto do Convênio nr 01.06.0085.00-FINEP entre o CTEX na figura de executor e a FINEP, como concedente dos recursos financeiros.

O P.O. do radar SABER M60 passou por um processo de Avaliação finalizado em julho de 2010, sendo homologado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), através da Portaria N° 01-A4/DCT, de 11 de abril de 2011. Em seguida, o Radar SABER M60 foi adotado pelo Estado Maior do Exército (EME) conforme Portaria 033-EME de 09 de abril de 2012, publicada no Boletim do Exército (BE) nr 15, de 13 de abril de 2012.

De 2006 a 2012, foram assinados outros dezessete contratos/termos aditivos com a empresa Orbisat, incluindo o Contrato n° 001/2007 – FAPEB, de 30 de maio de 2007, que incluiu, entre outros tópicos o aperfeiçoamento do radar SABER M60 e do software para o Centro de Operações Antiaéreas (COAAe), este último integrante fundamental do COAAe, de grande importância para o fornecimento em questão. Os referidos contratos resultaram em construção de nove exemplares do Radar SABER M60 (lote piloto), oito exemplares de Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) Eletrônico e a implementação de uma linha de produção de Radar SABER M60 em escala industrial no Arsenal de Guerra de São Paulo, esta última oriunda da demanda e a necessidade de obtenção de uma solução definitiva para a construção de novos radares, foram disponibilizados recursos do Programa de Reparelhamento e Adequação do Exército (PRAEB) utilizados para implementar uma linha de produção em escala industrial, objeto do Contrato Nr 01/2009 - CTEX, entre o CTEX e a Orbisat. A linha de produção em escala industrial, nas instalações do Arsenal de Guerra de São Paulo (AGSP) foi concluída e entregue em maio de 2010.

A partir desta linha de produção, a Orbisat produziu e entregou 22 (vinte e dois) Radares SABER M60, sendo 1 (um) para o CENSIPAM, 4 (quatro) para a FAB e 17 (dezesete) para o EB. Os primeiros radares SABER M60 produzidos na linha de produção foram entregues à tropa em Outubro de 2011 e o exemplar mais recentemente produzido foi entregue à FAB em Outubro de 2013.

Em Outubro de 2013, a empresa Orbisat, controlada pela Embraer Defesa e Segurança a partir de 2011, passou a se chamar Bradar Indústria S.A. Em 2019, esta última foi extinta, tendo a empresa Embraer, herdado seus contratos de desenvolvimentos de radares.

Abaixo segue um pequeno descritivo dos projetos/produtos desenvolvidos e em desenvolvimento pelo Centro.

### **SABER M60**

O SABER M60 (Sistema de Acompanhamento de alvos aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência) é um radar de Defesa Antiaérea de Baixa Altura, que opera em banda L, com 40 canais, destinado a integrar um sistema de defesa antiaérea visando à proteção de pontos e áreas sensíveis, como indústrias, usinas e instalações governamentais, permitindo a detecção de ameaças aéreas a distâncias de até 60 km. Provê informações de distância (acuidade de 50m e resolução de 75m), azimute (acuidade de 2º) e elevação (acuidade de 1º) sobre os alvos aéreos, além de informações derivadas, tais como: velocidade e direção de voo (proa). É capaz ainda de classificar alvos de asas fixas (aviões) e rotativas (helicópteros), identificar o tipo de helicóptero detectado e realizar a identificação amigo-inimigo (IFF), sempre com uma baixa probabilidade de interceptação. É capaz de rastrear 40 alvos simultaneamente,

O Radar SABER M60 possui baixo peso e elevada mobilidade, pode ser instalado no alto de edificações, e suporta a operação em todas as condições climáticas do território brasileiro. Estas características o tornaram indicado para emprego em operações de defesa externa, bem como em Operações de Garantia da Lei da Ordem e em Operações de Manutenção de Paz.

É integrável a sistemas de armas baseadas em mísseis ou canhões antiaéreos e capaz de integrar-se ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e ao Sistema de Controle de Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), assim como a outros sistemas de interesse.

O Radar SABER M60 teve seu projeto iniciado em 2006 e sua avaliação concluída com sucesso em 2010, sendo adotado pelo Exército em 2012, apesar de já estar em emprego desde 2011 em Unidades de Defesa Antiaérea no Exército, Marinha e Força Aérea, bem como atividades de Vigilância de Espaço Aéreo pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM. Ao todo, já foram produzidos 02 (dois) protótipos e 29 (vinte e nove) unidades, sendo 01 entregue ao CENSIPAM, 04 à Força Aérea Brasileira, 02 à Marinha do Brasil e 22 ao Exército Brasileiro.

## **COAAe Elt Seç**

O Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de Seção (COAAe Elt Seç) é um sistema de comando e controle da Seção Míssil Baixa Altura, que tem por finalidade propiciar ao comandante desse escalão, por meios eletrônicos, condições de acompanhar, continuamente, a evolução da situação da área e de controlar e coordenar as Unidades de Tiro de Míssil (hoje mísseis AAAe IGLA9K38, IGLA S, MISTRAL e RBS 70). O equipamento está preparado para atuar em ambientes operacionais do Território Nacional, em tempo de paz e em operações de não guerra, bem como na Zona do Interior e no Teatro de Operações, em caso de conflito. Este é capaz de controlar as ações das Defesas Antiaéreas (DA Ae) contra as ameaças aéreas como aeronaves de asa fixa, asa rotativa, mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos e SARP, designando as incursões para U Tir Msl, estabelecer as ligações por meio de dados e voz, em tempo real, com os centros de controle dos escalões de artilharia antiaérea superior e com os elementos subordinados (unidades de tiro, radar de busca e postos de vigilância) e receber as informações oriundas dos radares de busca e de vigilância do elemento de AAAe considerado, processá-las, transformando-as em elementos de designação para as unidades de tiro.

O COAAe Elt Seç é montado em viatura Agrale Marruá 3/4 Ton, possui ambiente climatizado, proteção contra interferência eletromagnética, com assentos fixos para dois militares e permite alimentação de energia elétrica por meio de rede elétrica comercial ou gerador a diesel embarcado.

Seu projeto iniciou em 2010 e teve um ano de duração. Foram produzidas 21 (vinte e uma) unidades e um protótipo, todos entregues para o Exército Brasileiro.

## **SABER S200**

O Radar SABER S200 é um radar secundário monopulso com eliminação de garbling, respostas assíncronas e FRUIT que pode ser empregado tanto para controle do tráfego aéreo civil (Modos Civis A, C e S, atendendo às normas da ICAO - Organização da Aviação Civil Internacional) quanto para operação como IFF (Interrogador Amigo-inimigo) para controle de circulação aérea militar, cumprindo as STANAG 4193 (Standardization Agreement) da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte). Possui os Modos Militares da OTAN 1, 2 e 3 da OTAN, e também pode receber Modo 4.

Seu projeto fez parte da primeira fase do projeto Radar SABER M200 Multimissão, iniciada em 2009 e com duração de um ano. Atualmente existe um protótipo do referido sistema, de posse do Centro Tecnológico do Exército, e duas unidades foram exportadas. O radar SABER S200 foi homologado pela FAB para utilização oficial no Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro.

## **SABER M200 Multimissão**

O Radar SABER M200 Multimissão é um radar primário do tipo multimissão, que opera em banda S, com alcance máximo de 200 km em distância e 20 km em elevação para detecção de aeronaves de asas fixas e rotativas. Possui quatro painéis fixos onde cada painel é composto por uma rede de sensores com fase eletronicamente controlada (*phased array*), o que

proporciona varredura 100% eletrônica em azimute e elevação. Os painéis estão incorporados em um contêiner padrão ISO de 20 pés.

Foi desenvolvido para compor um sistema de Defesa Antiaérea de média altura e que também pode ser empregado no controle do tráfego aéreo comercial e militar. Por ser um radar primário multimissão ele pode ser empregado simultaneamente em operações de vigilância, busca e direção de tiro (integrado a um sistema de mísseis de média altura) e em condições onde possam existir aeronaves não cooperativas sobrevoando o espaço aéreo.

Assim como o Radar SABER M60, provê informações tridimensionais (distância, azimute e elevação) sobre os alvos aéreos, além de informações derivadas, tais como: velocidade e direção de voo (proa). Também é capaz de classificar alvos de asas fixas (aviões) e rotativas (helicópteros), identificar o tipo de helicóptero detectado e realizar a identificação amigo-inimigo (IFF), sempre com uma baixa probabilidade de interceptação.

O projeto do radar SABER M200 Multimissão teve início em 2009 e encontra-se atualmente em sua quarta fase de Pesquisa e Desenvolvimento, por sua vez iniciada em 2015, financiada por meio de um contrato de colaboração financeira não reembolsável (referência “d”) firmado entre o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), a Fundação de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Exército Brasileiro (FAPEB) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), sendo a empresa Bradar S.A. contratada para participar, juntamente com o CTEx, na execução da respectiva P&D. A previsão de encerramento deste projeto é dezembro de 2020.

### **SABER M200 VIGILANTE**

Assim como o Radar SABER M200 Multimissão, o projeto radar SABER M200 VIGILANTE prevê o desenvolvimento de um radar primário definido por software, com antena fixa e feixe eletrônico, com arquitetura de quatro painéis de matriz ativa para varredura de 360°, integralmente desenvolvido com tecnologia de estado sólido, desenvolvido para compor um sistema de Defesa Antiaérea de média altura (Projeto Básico nº 04/2014 Radar de 05 de novembro de 2014). Todavia, ao contrário do anterior, o SABER M200 VIGILANTE possui capacidade para operar apenas no modo de Vigilância de Longo Alcance, o que irá lhe conferir maior mobilidade e menor custo. Adicionalmente, este não proverá informação de elevação do alvo, e tem alcance de 150 km em distância.

O seu início teve como marco a assinatura do contrato nº 10/2015-CTEx (publicado no DOU de 15 de Outubro de 2015) entre a União, intermediada pelo Centro Tecnológico do Exército e a empresa Bradar S.A. da 5ª etapa do radar SABER M200, que foi destinado ao financiamento do projeto do radar SABER M200 VIGILANTE e o seu término está previsto para dezembro 2019. Contrato nº 010/2015-CTEx,.

### **SABER M60 ATUALIZADO TECNOLOGICAMENTE**

Em 09 de Junho de 2015 foi firmado o Contrato Nº 07/2015 entre o CTEx e a empresa Bradar para Atualização Tecnológica do Radar SABER M60 (Projeto Básico nº 02/2014 Radar de 29 de maio de 2014). Em 15 de abril de

2019, foi entregue ao CTEEx pela empresa Embraer S.A. a versão 2.0 do radar SABER M60. Essa entrega marca o fim das atividades técnicas do projeto de Atualização Tecnológica do Radar SABER M60. Tal atualização substitui componentes obsoletos, aumenta o índice de nacionalização do radar e aprimora seu desempenho. Adicionalmente, os módulos atualizados são compatíveis e intercambiáveis com os da primeira versão do Radar SABER M60, já existentes na tropa.

## Resumo

As informações de início, término, quantidade de produtos e quantidade de protótipo desenvolvidos referentes a cada sistema estão resumidas na Tabela abaixo.

<b>Produto</b>	<b>Início (ano)</b>	<b>Término (ano)</b>	<b>Produtos (unidade)</b>	<b>Protótipo (unidade)</b>
SABER M60	2006	2010	29	2
COAAe Elt Seq	2010	2011	21	1
SABER S200	2009	2010	0	1
SABER M200 Multimissão	2009	Em andamento	0	0
SABER M200 VIGILANTE	2015	Em andamento	0	0
SABER M60 2.0	2015	2019	0	1*

\* Trata-se da atualização de um dos protótipos originais do Radar SABER M60

## 2) Qual a participação do CTEEx no projeto, desenvolvimento e produção desses PRODE (produtos de defesa)?

O Centro Tecnológico do Exército é uma instituição integrante do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército destinado “ao desenvolvimento experimental e a avaliação técnica em materiais de emprego militar” e a “promover o fomento à indústria nacional, visando ao desenvolvimento e a produção de material de emprego militar”. (Regulamento do Centro Tecnológico do Exército - R-20, aprovado pela Portaria Ministerial no 394, de 28 de abril de 1987). De acordo com a Estratégia Nacional de Defesa (Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008), o CTEEx tem a incumbência de realizar P&D de materiais de interesse da Força Terrestre, mas também poderá contratar terceiros para efetuarlos conforme a competência que lhe foi atribuída.

A fase inicial de um ciclo de vida de um Produto de Defesa (PRODE) envolve as etapas de especificação de requisitos, de P&D, de avaliação do PRODE, de produção de lote piloto, de implementação de uma linha de montagem e da implementação de uma logística de produção e venda. O CTEEx procura atuar, sempre que possível, em parceria com Empresas Estratégicas de Defesa (EED) com o principal objetivo de alcançar sucesso na fase inicial do ciclo de vida de um PRODE e ao mesmo tempo promover o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID). Desta forma, garante-se a geração empregos de alto nível no país, que os recursos destinados para aquisição de PRODE sejam devidamente aplicados no mercado interno e que sejam gerados novos conceitos científicos e tecnológicos de emprego dual capazes de promover um maior desenvolvimento da sociedade civil.

Nesse contexto, reitera-se que o CTEEx participou de todas as etapas do projeto e desenvolvimento dos supracitados PRODEs, bem como prestou auxílio durante a etapa de produção, esta ficando a cargo das empresas responsáveis (Orbisat, Bradar e Embraer). Dentre as principais atividades desenvolvidas pelo Grupo de Projetos Especial Radar do CTEEx destacam-se:

- P&D do simulador do sistema SABER M200

Esta consiste na modelagem física dos tipos de alvos e seus comportamentos, cenários, ambiente, modelagem matemática dos sistemas de detecção e de rastreamento para comprovação do atendimento aos requisitos, aprimoramento constante do simulador em função da evolução experimental, dos cursos realizados e das publicações científicas, simulação dos algoritmos em ambiente de hardware digital, considerando todas as limitações do hardware e otimização dos algoritmos em função dos resultados obtidos.

- Revisão dos pacotes técnicos entregues pela empresa contratada

Esta consiste na compilação de todos os códigos desenvolvidos, discussões exaustivas sobre as soluções apresentadas, revisão de todos os diagramas e desenhos técnicos, análise comparativa entre o comportamento do sistema simulado com os dados experimentais e acompanhamento crítico (sugerindo e executando metodologias) dos testes em laboratório e em campo.

- Gerenciamento do projeto

Esta consiste no acompanhamento físico e financeiro do andamento do projeto, acompanhamento e revisão de toda a documentação gerada, acompanhamento das aquisições e contratação de serviços externos, elaboração e acompanhamento do processo de pagamento dos serviços contratados, revisão do projeto básico, principalmente a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), em função da evolução do projeto, realização das devidas modificações nos cronogramas físico e financeiro em função das alterações da EAP, elaboração e acompanhamento das mudanças contratuais (aditivos) em função das modificações e revisões na EAP e organização da logística (pessoal e administrativa) para os testes.

- Infraestrutura de testes

Especificação e acompanhamento de todo o processo de compra dos demais equipamentos de instrumentação que farão parte do sistema enigma, elaboração do projeto básico das obras de infraestrutura necessária para a implantação do campo de testes de radares, elaboração do processo de licitação para a execução das obras para o campo de testes, elaboração da minuta de normas técnicas para testes de radares, acompanhamento e execução das obras do campo de testes e execução dos ensaios para validação dos requisitos e especificação do radar

- P&D de algoritmos de processamento de sinais

Desenvolvimento e testes dos algoritmos de processamento digital de sinais referentes a detecção, classificação e identificação de alvos, rastreamento dos alvos, formas de onda, extração de parâmetros e medidas de proteção eletrônica (MPE - evitar despistamentos e interferências) e validação dos algoritmos desenvolvidos em função das análises dos dados (simulados e/ou reais).

- P&D da antena

Participação da elaboração das simulações e do projeto (incluindo as revisões) da antena além de acompanhar todos os testes de aceitação, tanto em laboratório quanto em campo aberto, integração e testes, acompanhamento e execução, de forma conjunta com a empresa contratada, todos os testes de integração do sistema.

- Interface com o usuário

Elaboração dos casos de uso de interface com o usuário, segundo a doutrina da DA Ae.

- Revisão de requisitos

Gestão administrativa das diversas fontes de recursos (orçamentario, FINEP e BNDES) as quais possuem diferentes regras.

### **3) Como foi a integração e qual foi a relação do CTEEx com o Programa Estratégico Defesa Antiaérea (EPEEx) na produção desses materiais?**

Os principais pontos de integração entre o grupo de desenvolvimento do CTEEx e o EPEEx são:

1. Elaboração dos requisitos técnicos e logísticos a partir dos requisitos operacionais;
2. Revisão dos requisitos;
3. Interface com o usuário final (operacional);



4. Manter o EPEX atualizado sobre o andamento do projeto de P&D;
5. Ser o interlocutor entre o usuário final e a empresa contratada;
6. Elaborar simulações sistêmicas visando uma melhor adequação dos requisitos; e
7. Elaborar relatórios e pareceres.

**4) Como foi a integração com as empresas civis no processo de produção desses materiais?**

A integração entre o CTEEx e as empresas civis (Orbisat, Bradar e Embraer) sempre foi cooperativa e produtiva. Nesse contexto, vale mencionar que desde o início do primeiro projeto (2006 com o SABER M60), engenheiros militares foram deslocados para cumprir expediente nas mesmas, trabalhando em conjunto com os engenheiros das referidas empresas, garantindo que o CTEEx dominasse não somente o *know how* dos PRODES, mas o *know why*, ou seja, de forma que estes não somente fossem capacitados, mas sim colaborassem com o processo de P&D, vivenciando e superando todos os desafios tecnológicos existentes desde suas concepções às produções.

**5) Vc pode analisar o fomento dado à essas empresas ao se contratar a produção desses materiais de AAAe?**

Fora todo o fomento para a P&D de sistemas Radares, em função de terem sido firmados contratos de licenciamento dos PRODE entre o DCT e a Embraer (a propriedade intelectual de todos os projetos é do EB), pode-se dizer que a área de radares de defesa da empresa Orbisat e, conseqüentemente, da Bradar e Embraer existem hoje principalmente em decorrência dos contratos firmados com a União, por intermédio do Centro Tecnológico do Exército. Nesse contexto, destaca-se inclusive que, além dos sistemas vendidos para as Forças Armadas e órgãos nacionais, já foram exportados radares SABER M60 e SABER S200, gerando renda direta para as empresas civis.

**6) Foi ministrado algum curso capacitando a operação ou a manutenção desses materiais no CTEEx?**

Como a equipe de engenheiros militares participou ativamente do desenvolvimento dos supracitados PRODE, não foi necessária a realização de nenhum curso para sua operação ou manutenção voltada aos integrantes do CTEEx. Todavia, tais cursos foram ministrados no momento da entrega dos materiais adquiridos para as Organizações Militares operacionais.

Referências adicionais:

- Contrato Nr 01/2006 – FRF, de 16 Mar 2006. (FRF – Fundação Ricardo Franco)

- Contrato Nr 01/2007 – FAPEB, de 30 Mai 2007. (FAPEB – Fundação de Apoio a Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Exército Brasileiro)
- Convênio FINEP-FAPEB 01.06.0936.00 (Radar SABER M60)
- Contrato Nr 01/2009 – FRF, de 06 Mar 2009. (FRF – Fundação Ricardo Franco)
- Contrato Nr 02/2009 – FRF, de 06 Mar 2009. (FRF – Fundação Ricardo Franco)
- Contrato Nr 10/2010 – CTEEx, de 09 Dez 2010.
- Convênio FINEP-FAPEB 01.10.0641.00 (Radar Saber M200 2ª fase)
- Convênio FINEP-FAPEB 01.13.0309.00 (Radar Saber M200 3ª fase)
- Contrato de Concessão de Colaboração Financeira Não-Reembolsável - BNDES-FAPEB-CTEx(IT)-BRADAR(EI) 15.2.0675.1 (Radar Saber M200 4ª fase)