

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

Maj Art MARCUS **EMANUEL** AZEVEDO BEZERRA

**O projeto Radar SABER e as capacidades da indústria  
brasileira para seu desenvolvimento**



Rio de Janeiro  
2019

Maj Art MARCUS **EMANUEL** AZEVEDO BEZERRA

## **O projeto Radar SABER e as capacidades da indústria brasileira para seu desenvolvimento**

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

Orientador: TC Art Alan Sander de Oliveira Jones

Rio de Janeiro  
2019

Maj Art MARCUS EMANUEL AZEVEDO BEZERRA

## **O projeto Radar SABER e as capacidades da indústria brasileira para seu desenvolvimento**

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 \_\_\_\_\_.

### 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 - 1º Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

Carlos Roberto Pauloni - Maj Art - 2º Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

À minha esposa lara e ao meu filho Miguel,  
pela compreensão, amor, parceria e apoio  
incondicional em todas as situações.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, TC Jones, meus agradecimentos pela camaradagem, dedicação e ajuda prestada durante a elaboração deste trabalho. Agradeço pelos conselhos e orientações fundamentais para o sucesso desta pesquisa.

Ao Comandante da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, TC Porto Alegre, bem como todos os seus integrantes, pelo apoio e meios disponibilizados.

A todos os amigos que compartilharam seus importantes conhecimentos, permitindo que esse trabalhos atingissem seu objetivo.

À minha esposa Iara e ao meu filho Miguel, por estarem sempre ao meu lado, sendo a minha maior motivação.

A Deus por proporcionar que eu tivesse os meios e a força para prosseguir em todos desafios.

## RESUMO

A fim de atender as necessidades tecnológicas dos equipamentos de defesa que surgiram nos últimos anos, o Exército Brasileiro procurou modernizar seus equipamentos em face das novas ameaças do século XXI. Sendo assim, foram elencados projetos estratégicos para atualização da força, como o projeto da Defesa Antiaérea, no qual é inserido o desenvolvimento do radar SABER. Após o emprego da primeira geração de radares, foram observadas algumas oportunidades de melhorias, tanto na atualização de seus componentes, como no processo de manutenção prestado pela empresa fabricante. Este trabalho buscou levantar estas oportunidades de melhoria, por meio de uma pesquisa realizada entre os militares especialistas em defesa antiaérea e ratificada por integrantes da Seção de Doutrina da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea do Exército Brasileiro, analisando as capacidades da Base Industrial de Defesa em atender estas necessidades. Para solucionar este problema, o trabalho constituiu-se de uma introdução, que contextualizou histórica e geograficamente o atual cenário brasileiro; um desenvolvimento que abordou conceitos sobre a Artilharia Antiaérea, o Radar SABER e a Base Industrial de Defesa, importantes para o entendimento do problema; e, por fim, apresentou-se os resultados das pesquisas realizadas, concluindo sobre os possíveis impactos e propondo futuras melhorias para o aprimoramento do radar SABER.

Palavras-chave: Projetos Estratégicos do Exército; Projeto Defesa Antiaérea; Radar SABER, Base Industrial de Defesa.

## **ABSTRACT**

In order to comply with the technological needs of the defense equipments which have appeared in the last years, the Brazilian Army looked for improving its equipments in the face of the new threats of the 21<sup>st</sup> century. Therefore, it was listed some strategical projects to update the force, like the Air Defense project, in which the development of SABER radar was included. After using the first generation of radars, it was noticed some improvement opportunities, such in the components update, as in the maintenance process provided by the manufacturer company. This study sought to bring up this improvement opportunities through an inquiry with military specialists in air defense, confirmed by members of the Doctrine Section of the Coast and Air Defense Artillery School of the Brazilian Army, analyzing the capacities of the Defense Industrial Base in fulfill these necessities. To solve this problem, the study was constituted by an introduction, that historical and geographically contextualize the Brazilian actual scenario; a development which approaches concepts about the Air Defense Artillery, SABER radar and the Defense Industrial Base, important for the understanding of the problem; and, lastly, it was presented the results of the inquiries, concluding about the possible impacts and proposing future improvements for the enhancement of the SABER radar.

Keywords: Army's Strategical Projects, Air Defense Project, SABER Radar, Defense Industrial Base.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAAe	Artilharia Antiaérea
B Mnt Sup AAAe	Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea
Bda AAAe	Brigada de Artilharia Antiaérea
Bia AAAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
BID	Base Industrial de Defesa
Cmt	Comandante
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
COMAE	Comando de Operações Aeroespaciais
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DA Ae	Defesa Antiaérea
EB	Exército Brasileiro
EM	Estado-Maior
END	Estratégia Nacional de Defesa
EsACosAAe	Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GAAAe	Grupo de Artilharia Antiaérea
IFF	Identification Friend or Foe
MD	Ministério da Defesa
MEM	Material de Emprego Militar
OM	Organizações Militares
PNID	Política Nacional de Indústria de Defesa
Rdr	Radar
SARP	Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotada
SABER	Sensor de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência

SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
U Tir	Unidade de Tiro
UV	Unidade Visualizadora

## LISTA DE FIGURAS

1	Distribuição das OM AAAe da 1ª Bda AAAe.....	26
2	Distribuição das Bia AAAe.....	26
3	Estrutura da AAAe em tempos de paz. ....	27
4	IGLA 9K-38.....	28
5	RBS 70.....	28
6	Canhão 40 mm Bofors.....	28
7	VBCA GEPARD.....	28
8	Radar SABER M200.....	30
9	Principais entregas do Projeto Estratégico Defesa Antiaérea.....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

1	Distribuição dos participantes do questionário por função.....	39
2	Distribuição dos participantes do questionário por OM.....	40
3	Cursos realizados.....	41
4	Experiência com o material.....	41
5	Necessidade de atualização do material.....	42
6	Tipos de necessidade de atualização do material.....	43
7	Adequação do apoio de manutenção prestado pela empresa fabricante do radar.....	46
8	Problemas no apoio de manutenção da empresa fabricante.....	47
9	Grau de integração das OM AAAe e as empresas da BID.....	48

## LISTA DE QUADROS

1	Variável independente.....	19
2	Variável dependente.....	20
3	Relação entre as variáveis.....	20
4	Dados técnicos do Radar SABER M60.....	30

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	PROBLEMA.....	17
1.2	OBJETIVOS.....	18
1.2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	18
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	18
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO.....	18
1.4	VARIÁVEIS.....	19
1.5	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	20
1.6	RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	21
2	<b>METODOLOGIA</b> .....	22
2.1	TIPO DE PESQUISA.....	22
2.2	UNIVERSO E AMOSTRA.....	22
2.3	COLETA DE DADOS.....	22
2.4	TRATAMENTO DOS DADOS.....	23
2.5	LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	23
3	<b>O PROJETO ESTRATÉGICO DEFESA ANTIAÉREA</b> .....	25
3.1	A ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA.....	25
3.2	O RADAR SABER.....	29
4	<b>A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA</b> .....	32
4.1	A POLÍTICA BRASILEIRA SOBRE A BID.....	32
4.2	O DESENVOLVIMENTO DO RADAR SABER.....	35
5	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b>	39
5.1	RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS	39
5.1.1	AS NECESSIDADES TECNOLÓGICAS DO RADAR SABER	42
5.1.2	AS NECESSIDADES DE APOIO DE MANUTENÇÃO DO RADAR SABER.....	45

5.2	RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS COM A SEÇÃO DE 48 DOCTRINA DA EsACosAAE.....	
5.3	RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS COM A BID.....	50
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	52
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55
	<b>ANEXO A</b> .....	59
	<b>ANEXO B</b> .....	65
	<b>ANEXO C</b> .....	68

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas teve um grande impacto em diversas áreas da sociedade, sendo o campo militar um dos principais. As Forças Armadas de diversas nações buscaram se adaptar a importância dos materiais militares da Era da Informação, a fim de não ficar com seu poder obsoleto. Neste contexto, o Brasil, também, buscou se adaptar a essa nova realidade, planejando a renovação de seus principais equipamentos. (SILVA, 2019)

Para esta modernização, o Ministério da Defesa (MD) estabeleceu diversos projetos estratégicos distribuídos entre a Marinha, Exército e Força Aérea, buscando aumentar a capacidade combativa de cada uma das Forças. Conjugado com esse objetivo, planejou-se também que esta renovação estimulasse o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID) do país. (BRASIL, 2019e)

Uma das áreas que recebeu grande atenção foi a Artilharia Antiaérea (AAAe), particularmente por meio do Projeto Estratégico Defesa Antiaérea (DA Ae), dentro do qual foi inserido o desenvolvimento do Radar SABER M60. Isto ocorreu por dois principais motivos: obsolescência do material empregado e a necessidade de ter a capacidade de segurança para grandes eventos, como a Copa do Mundo de Futebol de 2014 e os Jogos Olímpicos RIO 2016. Dessa forma, o Brasil recuperou em grande parte a capacidade de controle de seu espaço aéreo, seja em períodos de guerra ou de paz. (FORÇAS TERRESTRES, 2016)

Para que isso fosse possível, o Ministério da Defesa aprovou em 2005 a Política Nacional de Indústria de Defesa (PNID), que orientou os esforços para a “diminuição progressiva da dependência externa de produtos estratégicos de defesa, desenvolvendo-os e produzindo-os internamente”. Essa capacidade é fundamental para que o país esteja preparado e busque a autossuficiência de produção dos principais materiais militares, tendo em vista que um complexo industrial forte é um dos fatores decisivos para a sustentação de uma nação em um período de guerra (BRASIL, 2005b).

Em consequência, a BID brasileira ganhou uma maior força para seu crescimento. Estimulados por incentivos previstos na PNID, houve uma maior integração entre empresas privadas e estatais e, em decorrência disso, um

desenvolvimento do complexo industrial de defesa, focando no incremento da capacidade de mobilização industrial nacional, assim como na maior participação internacional do Brasil nesta área. (BRASIL, 2005b).

Considerando as características geográficas do Brasil, podemos perceber que o potencial para crescimento da produção industrial e tecnológica é imenso, mas ainda encontra alguns óbices em seu caminho. O Brasil é o quinto maior país em tamanho e sexto em população (ALMEIDA; MANTOVANI, 2019), possuindo em seu território uma grande riqueza de recursos, sejam eles hídricos, minerais (ouro, ferro, nióbio, manganês, bauxita, entre outros), energéticos, biológicos ou agrícolas. Esta diversidade e abundância em matéria-prima favorecem a indústria, mas o tamanho do país com uma rede de transporte muito dependente do modal rodoviário e mal distribuída são um ponto negativo no desenvolvimento do setor. Além disso, o limitado acesso à educação de alta qualidade diminui a disponibilidade de mão de obra qualificada para os meios tecnológicos de grande valor agregado. (LOYO, 2016)

Em relação ao continente sul-americano, observa-se que o Brasil é favorecido pelo seu posicionamento geopolítico. Posicionado ao centro da América do Sul, faz fronteira com dez dos demais doze países do continente, o que favorece muito as relações internacionais com todos os países da região. Seu grande litoral no Oceano Atlântico, sua diversidade de ecossistemas, a presença em seu território de duas grandes bacias hidrográficas (Platina e Amazônica), enfim, tudo isso coloca o Brasil em uma posição privilegiada para ter uma posição de destaque no continente e também no cenário mundial. (FREITAS, 2004)

É possível concluir que esse projeto de expansão da indústria de defesa para ganhar uma expressão internacional vai ao encontro à estratégia geopolítica brasileira de se consolidar como um líder continental e ter uma maior influência no cenário mundial. Sendo o maior país, mais populoso e com maior PIB da América do Sul, o protagonismo no continente já estaria consolidado, se não fossem os problemas político-econômicos que vem encontrando, particularmente nesta última década.

Nesta Nova Ordem Mundial surgida após a guerra fria, o estrategista francês Pierre Lellouche propôs, em 1992, a Teoria da Incerteza, a instabilidade na liderança

global com o surgimento de novos atores abre uma oportunidade para o Brasil aumentar sua expressividade internacional, desde que sustentado pelo desenvolvimento nos campos, político, econômico, psicossocial, científico-tecnológico e militar. (BONFIM, 2005)

Em consequência, é importante que o Exército Brasileiro, como uma das partes das Forças Armadas do Brasil, tenha o poder suficiente para assegurar a participação internacional e proteger os interesses nacionais. Ao tornar o Brasil um país expressivo no cenário mundial, naturalmente a capacidade de influenciar as outras nações será cada vez mais necessária para garantir a liderança continental, ou até mesmo uma atuação global mais relevante, como defendido pelo geopolítico brasileiro General Carlos de Meira Mattos. (MATTOS, 1958)

Conforme a teoria hobbesiana das Relações Internacionais, a capacidade militar é um campo fundamental, pois permite a manutenção da paz e a ordem do sistema internacional por meio do equilíbrio de poder. Dessa forma, os Projetos Estratégicos estabelecidos pelo Ministério da Defesa são uma ferramenta vital para permitir o país se estabilizar no tabuleiro internacional junto das principais potências. (DIAS, 2010)

## 1.1 PROBLEMA

Dentro da realidade da atual era tecnológica na qual a humanidade se encontra, os conflitos também possuem uma grande dependência da evolução científica e do conhecimento. Dessa forma, a criação de um novo Material de Emprego Militar (MEM), como os radares SABER M60 e M200, acaba não sendo o fim do processo, mas apenas a etapa inicial de um Projeto Estratégico.

Em consequência disso, cresce de importância a continuidade da aproximação entre as Forças Armadas e a BID, com o intuito de que se mantenha o aprimoramento do material, bem como sua manutenção técnica especializada nos anos subsequentes à aquisição do material.

Sendo assim, o presente trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido em torno do seguinte problema: qual a atual capacidade da BID nacional para a atualização tecnológica e apoio de manutenção da família de radares

SABER?

## 1.2 OBJETIVOS

A fim de balizar as metas deste trabalho, foi fundamental seguir um objetivo geral e três específicos, todos abaixo discriminados:

### 1.2.1 Objetivo geral

Estabelecer qual a atual capacidade da BID nacional para a atualização tecnológica e apoio de manutenção da família de radares SABER.

### 1.2.2 Objetivos específicos

a) caracterizar o Projeto Estratégico Defesa Antiaérea, com enfoque para o Radar SABER.

b) apresentar as capacidades da BID nacional para a atualização tecnológica da família de radares SABER.

c) concluir sobre as capacidades da BID nacional para a continuidade da atualização tecnológica da família de radares SABER.

## 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. O que é o Projeto Estratégico Defesa Antiaérea?
- b. O que é o Radar SABER M60?
- c. O que é o Radar SABER M200?
- d. Quais são as capacidades da BID nacional?

- e. Como as OM AAAe se ligam com a BID, particularmente sobre as necessidades de melhorias no radar SABER?
- f. Como é feita a manutenção do Radar SABER?
- g. A integração das OM AAAe com a BID é adequada?
- h. O apoio técnico prestado pela BID é adequado para a manutenção dos radares das OM AAAe?
- i. A BID é capaz de realizar a continuidade do desenvolvimento Projeto de Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta?

#### 1.4 VARIÁVEIS

As variáveis do presente estudo tiveram por finalidade verificar de que forma as capacidades da BID brasileira atendem as necessidades do Exército Brasileiro para a continuidade do projeto Radar SABER.

A variável independente foi a capacidade da BID brasileira, especificamente daquelas empresas ligadas ao projeto Radar SABER. A variável dependente foi a continuidade do desenvolvimento do projeto Radar SABER, considerando as necessidades apresentadas pelo Exército Brasileiro (EB).

A medição das variáveis independentes foi realizada pelo estudo das capacidades tecnológicas da BID, bem como da verificação da existência de um canal técnico aberto entre a mesma e as Organizações Militares (OM) AAAe, para que sejam informadas as necessidades de melhorias do material e realizada a manutenção preventiva e corretiva dos componentes que estejam acima das capacidades logísticas da cadeia de manutenção do EB.

Já a variável dependente foi medida por meio da verificação das necessidades tecnológicas e logísticas das OM AAAe do EB para a continuidade do projeto Radar SABER.

<b>VARIÁVEL INDEPENDENTE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDIÇÃO</b>
As capacidades da BID	Atualização tecnológica	Pesquisa bibliográfica
	Integração com as OM AAAe	Pesquisa bibliográfica; questionário (Pergunta 7)

Quadro 1 – Variável independente (elaborado pelo autor)

<b>VARIÁVEL DEPENDENTE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDIÇÃO</b>
A continuidade do projeto Radar SABER	Necessidades tecnológicas	Questionário (Pergunta 5)
	Necessidade de apoio de manutenção	Questionário (Perguntas 6)

Quadro 2 – Variável dependente (elaborado pelo autor)

As variáveis e seus indicadores acabam tendo relação direta, com os indicadores da variável independente sendo a base para as diferentes possibilidades dos indicadores da variável dependente, conforme apresentado no quadro 3. O detalhamento desta ligação entre ambas permitiu evidenciar a solução do problema deste trabalho.

<b>INDICADORES DA VARIÁVEL INDEPENDENTE</b>	<b>INDICADORES DA VARIÁVEL DEPENDENTE</b>
Atualização tecnológica	Necessidades tecnológicas
Integração com as OM AAAe	Necessidade de apoio de manutenção

Quadro 3 – Relação entre as variáveis (elaborado pelo autor)

Dessa forma, foi possível verificar se as atuais capacidades da BID brasileira estão de acordo com as novas necessidades de melhoria e manutenção do material, com a finalidade da continuidade do projeto Radar SABER.

### 1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi limitado às necessidades apresentadas pelas OM AAAe do EB, assim como às capacidades das empresas nacionais que já foram ou permanecem ligadas ao projeto Radar SABER.

## 1.6 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Nos conflitos modernos, o poder aéreo tem se tornado um fator decisivo. Giulio Douhet, famoso general italiano, ressaltava a importância dos meios aéreos, em alinhamento com a Teoria Geopolítica do Poder Aéreo de Alexander Seversky, ao afirmar que “só há uma maneira prática de impedir o inimigo de atacar-nos com suas forças aéreas: destruir suas forças aéreas”. (PODER AÉREO, 2010)

Com o aumento da expressividade internacional que o Brasil teve no início do século XXI, sediando diversos grandes eventos e recebendo autoridades internacionais, o Projeto Estratégico Defesa Antiaérea ganhou importância, por possuir a dupla finalidade do controle do espaço aéreo em guerra e em época de paz. (FORÇAS TERRESTRES, 2016)

Após a conclusão da fase inicial do projeto, é importante que o esforço tecnológico não seja desperdiçado por falta de atualizações. No atual cenário mundial, com um desenvolvimento científico muito rápido, um equipamento que não seja aprimorado pode rapidamente se tornar obsoleto.

Dessa forma, este estudo se justifica pela análise do atual panorama da BID, verificando se a mesma tem a capacidade prosseguir no aprimoramento do desenvolvimento do projeto Radar SABER.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 TIPO DE PESQUISA**

O presente trabalho é de natureza qualitativa, sendo realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental primária e secundária, pois baseia sua fundamentação no estudo sobre os assuntos relacionados ao projeto Radar SABER e à BID em livros, manuais e artigos de acesso livre ao público em geral, inclusive, aqueles encontrados na rede mundial de computadores.

### **2.2 UNIVERSO E AMOSTRA**

O universo do presente estudo são as empresas que constituem a BID e as principais necessidades ligadas ao projeto Radar SABER apresentadas pelas OM AAAe do EB.

Como amostras, foram utilizadas aquelas empresas que tiveram ou tenham participado na pesquisa, produção ou manutenção de produtos ligados ao projeto Radar SABER. Para o questionário que levantou as necessidades das OM AAAe do EB, foram considerados como amostra todos os Comandantes (Cmt), Chefes de Seção de Operações (S3) e Logística (S4) de Grupos e Baterias de Artilharia Antiaérea (GAAAe e Bia AAAe) e do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea (B Mnt Sup AAAe), militares especializados com o curso de Artilharia de Costa e Antiaérea com experiência direta trabalhando com o radar SABER M60, do Comandante, integrantes da Seção de Doutrina da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) e instrutores com experiência com o material e dos Chefes da Seção de Operações (E3) e Logística (E4) da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe).

### **2.3 COLETA DE DADOS**

Conforme o Instituto Meira Mattos (BRASIL, 2012c), a coleta de dados do

presente trabalho de conclusão de curso ocorreu pela pesquisa bibliográfica na documentação primária e secundária sobre o tema disponível, particularmente em livros, manuais, revistas especializadas, jornais, artigos, internet, monografias, teses e dissertações, sempre buscando os dados pertinentes ao assunto. Foi realizado também um questionário com militares com experiência no assunto, a fim de se levantar informações pertinentes à variável dependente. Dessa forma, foi possível obter a fundamentação necessária para a resposta das questões de estudo propostas.

A fim de se comparar se as informações levantadas também eram adequadas a atual estrutura da BID, foi enviado um questionário para alguns engenheiros e funcionários da EMBRAER, que trabalham especificamente na área de radares. No entanto, não foi obtido sucesso, pois não houve nenhuma resposta deste público-alvo.

Por fim, foi realizado um novo questionário com instrutores da EsACosAAe, para checar se as ideias apresentadas estão de acordo com o estado da arte da doutrina antiaérea nacional.

## 2.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Conforme o Instituto Meira Mattos (BRASIL, 2012c), a confrontação das informações obtidas na pesquisa bibliográfica com os dados obtidos por meio do questionário caracterizou o método de tratamento de dados da análise de conteúdo.

Sendo levantadas as necessidades adequadas a doutrina de emprego da AAAe brasileira, o resultado foi ratificado por meio de uma pesquisa com especialistas, a fim de obter uma solução qualitativa para o problema apresentado.

## 2.5 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. Porém, devido ao fato de se tratar de um trabalho de término de curso, sendo realizado em curto período de tempo, o método

escolhido foi o mais adequado para possibilitar alcançar os objetivos propostos na presente pesquisa.

### 3. O PROJETO ESTRATÉGICO DEFESA ANTIAÉREA

O Projeto Estratégico Defesa Antiaérea é um programa do Ministério da Defesa, que busca resgatar a capacidade combativa da AAAe brasileira, por meio de aquisição, renovação e desenvolvimento de materiais ligados a DA Ae. (BRASIL, 2019b)

Dessa forma, para que se compreenda plenamente a importância deste projeto estratégico é fundamental entender a estrutura e o funcionamento da Artilharia Antiaérea, particularmente os meios orgânicos do Exército Brasileiro. A partir destes princípios, é possível ter uma visão crítica sobre o radar SABER, contribuindo, assim, para a correta análise dos dados levantados na pesquisa e sua comparação com as informações das pesquisas com os especialistas.

#### 3.1 A ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA

Atualmente, a Defesa Antiaérea do Exército Brasileiro é composta pela 1ª Bda AAAe, que enquadra seis GAAe, uma Bateria Comando e o B Mnt Sup AAAe. Além dessas OM, existem as Bia AAAe orgânicas das Brigadas de Infantaria ou Cavalaria, em um total de sete subunidades, que se ligam a esta Grande Unidade por meio do canal técnico. É possível observar, na imagem 1, a distribuição das OM diretamente subordinadas à 1ª Bda AAAe pelo Brasil e, na imagem 2, as Bia AAAe subordinadas a Brigadas de Cavalaria ou Infantaria. (BRASIL, 2019a)

Quando a AAAe for empregada dentro do Território Nacional, o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) fica responsável pela coordenação dos meios da 1ª Bda AAAe. O COMAE é um comando conjunto<sup>1</sup> ativado desde o tempo de paz, comandado por um oficial-general da Força Aérea Brasileira, que se constitui como o órgão central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) (BRASIL, 2017a).

Para emprego fora do Território Nacional, em um Teatro de Operações, seria designado pelo Centro de Operações Aéreas do Teatro, órgão da Força Aérea Componente, um Comandante de Defesa Aeroespacial. Este militar coordenaria os

1Possui elementos em sua estrutura da Marinha do Brasil, Exército Brasileiro e Força Aérea Brasileira.

trabalhos das três Forças para realizar uma defesa integrada do espaço aéreo (BRASIL, 2017a).

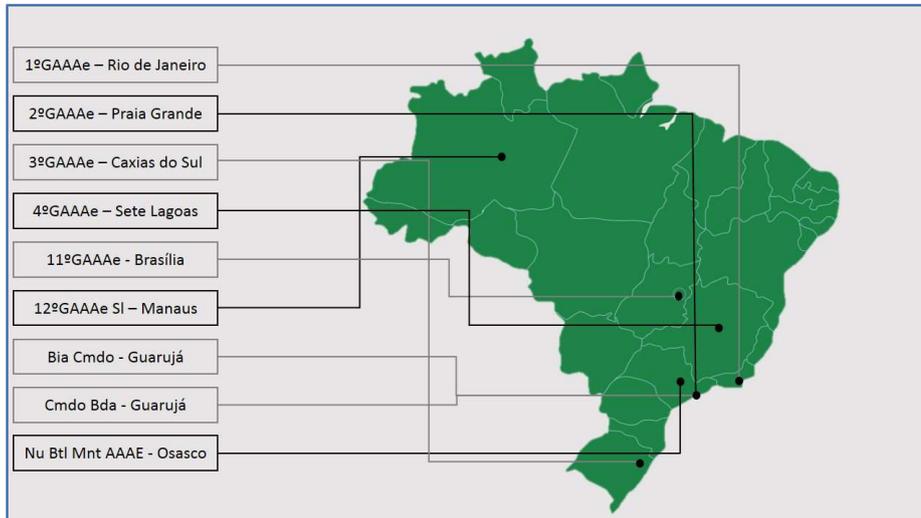


Figura 1 – Distribuição das OM AAAe da 1ª Bda AAAe

Fonte: site da 1ª Bda AAAe



Figura 2 – Distribuição das Bia AAAe

Fonte: elaborado pelo autor

Na figura 3, é possível identificar a estrutura da Defesa Antiaérea brasileira em tempo de paz. Na imagem é possível verificar que a 1ª Bda AAAe se subordina a três Comandos: o COMAE (como elo permanente do SISDABRA, o Comando Militar do Sudeste (como Grande Unidade diretamente subordinada) e o Comando de



O subsistema de armas tem por finalidade destruir os vetores aéreos inimigos. Para isso, ele pode ser constituído por mísseis, que possuem um maior alcance de destruição, ou canhões, que têm uma maior eficácia na proteção aproximada e contra alvos de dimensões reduzidas, como mísseis ar-superfície ou sistema de aeronaves remotamente pilotada (SARP). No Brasil, a AAAe possui como armamentos os mísseis IGLA 9K-38 (figura 3) e RBS 70 (figura 4), bem como os canhões 40 mm Bofors (figura 5) e os 35 mm da Viatura Blindada de Combate Antiaérea GEPARD (figura 6).



Figura 4 – IGLA 9K-38

Fonte: arquivo do autor



Figura 5 – RBS 70

Fonte: Agência Verde-Oliva



Figura 6 – Canhão 40 mm Bofors

Fonte: Agência Verde-Oliva



Figura 7 – VBCA GEPARD

Fonte: Agência Verde-Oliva

O subsistema de apoio logístico é o responsável pela manutenção especializada, pelo transporte, armazenamento e distribuição de suprimentos de munição, combustíveis e componentes específicos. (BRASIL, 2017a)

O subsistema de comunicações tem o objetivo de ligar os meios de alerta, como radares e postos de vigilância aos Centros de Operações Antiaéreas (COAAe) e estes a outros centros de operações e ao subsistema de armas. Além disso, busca assegurar as comunicações necessárias ao comando considerado. (BRASIL,

2017a)

O subsistema de controle e alerta tem a missão de vigiar seu espaço aéreo, a fim de receber e difundir o alerta da aproximação de incursões aéreas, além de controlar e coordenar a AAAe subordinada. Para cumprir essa missão, o subsistema é constituído pelos COAAe, postos de vigilância e sensores de vigilância. (BRASIL, 2017a)

Os sensores e os postos de vigilância são desdobrados no terreno de maneira complementar, sendo seu conjunto responsável por assegurar o alerta de aproximação de aeronaves inimigas. Este alerta será repassado ao COAAe, que coordenará a ação do subsistema de armas ou a outro COAAe a ele subordinados. Como exemplo destes sensores de vigilância do subsistema de controle e alerta temos o radar SABER<sup>2</sup>, foco deste estudo. (BRASIL, 2017a)

### 3.2 O RADAR SABER

Conforme o manual técnico do radar, ele se constitui em um equipamento capaz de se integrar ao sistema de armas, ao SISDABRA, ao Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) ou a outros sistemas de interesse. O radar possui peso reduzido, alta mobilidade e resistência a todas as condições climáticas na América do Sul, sendo adequado ao emprego em Operações de Defesa Externa, Garantia da Lei e da Ordem e de Paz. (BRASIL, 2016)

Dentre as principais características do Radar Saber, destacam-se:

- a) informações precisas sobre os alvos aéreos, como a distância, azimute, elevação, velocidade e direção de voo;
- b) capacidade de identificar alvos aéreos como helicópteros ou aviões, o seu tipo e se são amigos ou inimigos (IFF<sup>3</sup>); tecnologia de proteção do sinal que possibilita a baixa probabilidade de interceptação;
- c) elevada mobilidade e transportabilidade, podendo ser montado em até quinze minutos por uma guarnição de três homens, além de poder ser transportado em viaturas, helicópteros ou aeronaves;

<sup>2</sup>Sensor de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência

<sup>3</sup>Identification Friend or Foe

- d) logística simplificada, com a disponibilidade de suprimento e manutenção de todos os escalões em território nacional; e
- e) representação gráfica de medidas de coordenação de interesse para a AAAe, como Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea e Corredores de Segurança. (BRASIL, 2016)

No quadro 4, é possível identificar os principais dados técnicos do Radar SABER M60.

Peso Total	357,85 kg
Temperatura de Operação	-25° a +45° C
Alcance útil	60 km (para um alvo de 20 m <sup>2</sup> )
Alcance mínimo	1750 m
Direção	360° (6400'')
Teto máximo aproximado	5000 m
Número de Alvos Simultâneos	40
Velocidade Mínima para Detecção	36 km/h

**Quadro 4** – Dados técnicos do Radar SABER M60 (adaptado pelo autor)

**Fonte:** BRASIL, 2016.

Em continuidade ao projeto SABER, o Centro Tecnológico do Exército está desenvolvendo, junto da empresa BRADAR, o Radar SABER M200 (figura 8), também conhecido como VIGILANTE. Este sensor foi desenvolvido a partir do projeto do SABER M60, sendo destinado ao uso de média altura (de 3 a 15 km), com um alcance máximo de 200 km. (CTEX, 2015)



**Figura 8** – Radar SABER M200

**Fonte:** CTEEx, 2015.

O M200 VIGILANTE pode ser transportado por viaturas ou por aeronaves C-130 (Hércules) e KC-390, sendo capaz de realizar múltiplas missões, como guiamento de mísseis, controle de tráfego aéreo, meteorologia e, na área da defesa antiaérea, opera como radar de busca, vigilância e orientação de tiro. (CAIAFA, 2016)

Muito mais que a melhoria da tecnologia de defesa, o Projeto Estratégico Defesa Antiaérea tem uma importância muito grande para o desenvolvimento nacional. Este projeto gerou cerca 2300 empregos, trabalhando com 40 empresas participantes. Além disso, auxiliou na capacitação de mão de obra altamente especializada para a BID, permitindo que o projeto continue desenvolvendo tecnologias com emprego militar e civil até seu encerramento, previsto para 2033. (BRASIL, 2017b)

#### 4. A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

A Base Industrial de Defesa é um segmento fundamental para a manutenção do poder militar de uma nação, além de se constituir como um lucrativo setor no comércio internacional. Considerando que os fornecedores de material de defesa de alta tecnologia são poucos e a venda destes produtos é limitada, dependendo de atender interesses econômicos e políticos entre as nações, a BID é fundamental para o fortalecimento das Forças Armadas de uma nação (GASPERI, 2016).

Após o fim da Guerra Fria, houve uma crise no setor industrial de defesa brasileiro, aliando a falta de investimentos governamentais e sucessivas crises econômicas. No início do século XXI, o governo brasileiro adotou uma nova política que tentou reagir a este fato, estimulando o crescimento do setor (GASPERI, 2016).

##### 4.1 A POLÍTICA BRASILEIRA SOBRE A BID

A ENGESA é um grande exemplo da realidade enfrentada pela indústria de defesa durante a crise no setor. Empresa brasileira criada em 1963, chegou a vender seus produtos para dezoito países. Dentre os materiais se destacavam os veículos militares Urutu e Cascavel. No entanto, os investimentos realizados na empresa reduziram sensivelmente durante a crise econômica ocorrida nos anos 1980, vindo a falir no início da década de 1990, após acumular uma dívida de cerca R\$1,5 bilhão. (GASPERI, 2016)

Em 2005, a PNID buscou reerguer este setor que se encontrava extremamente deficiente. Este decreto definia a BID como o universo de “empresas estatais e privadas, bem como organizações civis e militares, que participem de uma ou mais das etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa”. (BRASIL, 2005b)

Além disso, a PNID também definiu o produto estratégico de defesa, como aqueles materiais que, por sua natureza, possam comprometer

objetivos relacionados à segurança ou defesa nacional. A partir destas definições, o decreto estabeleceu como objetivo geral o fortalecimento da BID, descrevendo os seguintes objetivos específicos e orientações que balizariam o processo:

**Art. 4º** Para a consecução do objetivo geral da PNID, concorrem os seguintes objetivos específicos:

**I** – conscientização da sociedade em geral quanto à necessidade de o País dispor de uma forte BID;

**II** – diminuição progressiva da dependência externa de produtos estratégicos de defesa, desenvolvendo-os e produzindo-os internamente;

**III** – redução da carga tributária incidente sobre a BID, com especial atenção às distorções relativas aos produtos importados;

**IV** – ampliação da capacidade de aquisição de produtos estratégicos de defesa da indústria nacional pelas Forças Armadas;

**V** – melhoria da qualidade tecnológica dos produtos estratégicos de defesa;

**VI** – aumento da competitividade da BID brasileira para expandir as exportações; e

**VII** – melhoria da capacidade de mobilização industrial na BID.

**Art. 5º** Para a implementação da PNID devem ser observadas as seguintes orientações:

**I** – as ações estratégicas devem priorizar a preservação da base industrial já existente;

**II** – as ações estratégicas devem ser indutoras, sem retirar da indústria sua capacidade de empreendimento, sua iniciativa e seus próprios riscos; e

**III** – as empresas públicas devem desempenhar suas atividades em complemento às de caráter privado, evitando a concorrência com estas últimas. (BRASIL, 2005b)

A Estratégia Nacional de Defesa (END), de 2012, vai ao encontro dos objetivos traçados na PNID. Neste documento, a estratégia 22 regulamenta o objetivo de “capacitar a Base Industrial de Defesa para que conquiste autonomia em tecnologias indispensáveis à defesa”. Dessa forma, o Governo regulamenta o incentivo a ser dado para a BID, por meio de proteção jurídica e tributária para consolidação destas empresas. O setor estatal complementar a ação da BID, desenvolvendo tecnologias que o setor privado não tenha a capacidade ou interesse econômico para atuar em curto ou médio prazo. (BRASIL, 2012b)

A END também estimula a parceria estratégica com outros países, especialmente os sul-americanos, “com o propósito de desenvolver a capacitação tecnológica e a fabricação de produtos de defesa nacionais, de modo a eliminar, progressivamente, a dependência de serviços e produtos importados”. Outra característica importante prevista neste documento é a

prioridade para equipamentos com emprego dual, ou seja, que sirvam tanto para o emprego na Defesa, como em outros setores civis. (BRASIL, 2012b)

A END, com o intuito de alcançar estes objetivos, estabeleceu quatro diretrizes para reorganizar a BID brasileira.

- Dar prioridade ao desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes;
- Subordinar as considerações comerciais aos imperativos estratégicos;
- Evitar que a Base Industrial de Defesa polarize-se entre pesquisa avançada e produção rotineira; e
- Usar o desenvolvimento de tecnologias de defesa como foco para o desenvolvimento de capacitações operacionais. (BRASIL, 2012b)

O Livro Branco de Defesa Nacional é outro documento federal que descreve a importância da BID brasileira, estabelecendo metas de desenvolvimento tecnológico e almejando uma participação internacional do setor, garantindo que o recurso de exportações auxilie na continuidade do projeto de fortalecimento destas cerca de quinhentas empresas que formam a BID. (BRASIL, 2012a)

O setor de Defesa de nossa indústria também é uma alternativa importante para o desenvolvimento econômico nacional. Considerando que a maior parte dos produtos nacionais é de baixa tecnologia e baixo valor agregado, a pesquisa tecnológica nesta área contribui para que a BID seja uma fonte de produtos de interesse internacional com alto valor agregado, aumentando o conteúdo tecnológico das exportações brasileiras. (BRASIL, 2012a)

As parcerias estabelecidas entre o Ministério da Defesa e o da Ciência, Tecnologia e Inovação têm um papel importante na pesquisa que serve de base para o desenvolvimento industrial de defesa. O próprio radar SABER M60 foi projetado com o auxílio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). (BRASIL, 2012a)

No entanto, apesar dos incentivos previstos em decretos governamentais, a realidade da indústria de defesa brasileira está longe de ser promissora. Pelas particularidades do setor de Defesa comum a outras nações, o investimento em pesquisa de materiais de emprego militar continua sendo capitaneado pelas Forças Armadas, com pouca participação independente da iniciativa privada. A inconstância das prioridades de

emprego de recursos públicos no país, aliada ao “custo Brasil”<sup>4</sup>, prejudicam a competitividade das empresas nacionais no exterior. (BARBOSA, 2015)

A atual crise econômica é outro óbice que necessita ser superado pela BID brasileira. Em virtude do momento financeiro do Estado brasileiro, muito dos recursos previstos para serem empregado na aquisição de produtos de defesa foram contingenciados. Em 2015, dezesseis por cento dos recursos pretendidos pela Defesa foram contingenciados, diminuindo assim, as compras de produtos de defesa pelas Forças Armadas. (BARBOSA, 2015)

Em síntese, torna-se evidente a importância da Base Industrial de Defesa no contexto de desenvolvimento nacional, seja ele no aspecto econômico ou militar. Após um longo período de abandono, os atuais governos novamente identificaram a importância da área, prevendo diversas legislações que tem o intuito de organizar os esforços e incentivar o crescimento.

#### 4.2 O DESENVOLVIMENTO DO RADAR SABER

Especificamente no campo do Radar SABER, a responsabilidade pelo desenvolvimento foi do Centro Tecnológico do Exército (CTEx), em parceria com a BRADAR. A empresa foi criada em 1984 como Databus Engenharia, no mercado de projetos de engenharia eletrônica. Em 2002, já com a marca Orbisat, iniciou as atividades na área de radares e quatro anos mais tarde inicia a cooperação com o Exército Brasileiro que originou a família de sensores SABER. Em 2011, ela foi adquirida pela EMBRAER, passando a ser chamada pela atual denominação. Sendo parte de uma grande empresa como a EMBRAER, com representatividade internacional, o objetivo específico previsto na PNID de aumentar a competitividade no mercado externo da BID é favorecido, tendo em vista que haverá uma maior facilidade nas exportações dos radares, seja para uso militar ou civil. (PADILHA, 2016)

<sup>4</sup>Denominação dada aos custos inseridos no país que dificultam ou impedem a exportação de produtos brasileiros. Esses custos podem ser ligados à legislação trabalhista, burocracia, tributários, falta de estrutura, pressão sindical e outros. (BÚSSOLA DO INVESTIDOR, 2019)

Este desenvolvimento realizado pelo CTEEx se alinha com o conceito de inovação tecnológica voltada para satisfazer as necessidades do mercado. Ou seja, desde o surgimento do projeto do radar, já havia a intenção de se adequar as demandas da indústria, com as particularidades da Defesa. Por esse motivo, foi desenvolvido um radar com emprego dual, capaz de receber o incentivo característico da BID, mas se sustentando com a venda no meio civil, como para o controle de tráfego aéreo em aeroportos. Esse processo de inovação é dividido em 8 etapas:

1. Pesquisa Básica;
2. Pesquisa Aplicada;
3. Desenvolvimento;
4. Engenharia;
5. Fabricação;
6. Marketing;
7. Promoção; e
8. Melhoria Contínua (VEYRAT, 2017).

As fases da pesquisa básica e aplicada são voltadas, respectivamente, para a pesquisa de uma nova tecnologia e sua utilização em novos produtos. Esta parte do processo teve como grande representante o Instituto Militar de Engenharia, complementado por outras universidades brasileiras. O desenvolvimento busca a construção do protótipo de material que atenda os requisitos estabelecidos, enquanto que a engenharia operacionaliza o protótipo, gerando um material capaz de ser produzido em massa pela indústria. Ambas as fases foram gerenciadas pelo CTEEx. A fabricação, o marketing para atrair novos compradores e o lançamento do produto pela promoção foram responsabilidades da empresa EMBRAER. Por último, a melhoria contínua do material passa ser responsabilidade de todos os agentes já envolvidos no projeto, bem como daqueles que tiveram a oportunidade de trabalhar com o material, concluindo assim a tríplice hélice buscada pela BID: o governo, a estrutura produtiva (indústria) e a estrutura científica (universidades). (NEUMANN *et al.*, 2017)



**Figura 9** – Principais entregas do Projeto Estratégico Defesa Antiaérea.

Fonte: PORTO, 2019.

Após a conclusão da produção e testes, os radares foram distribuídos para as diversas OM AAe do país, sendo o principal meio de detecção de aeronaves atualmente no âmbito da Defesa Antiaérea. Os equipamentos adquiridos pela AAe estão alocados conforme a figura 9, observando a existência de 22 radares sendo empregados nas OM (PORTO, 2019).

Para o ano de 2019, há a expectativa de aquisição de novos radares para o Exército, além da entrega dos *mockup*<sup>5</sup> fabricados pela própria EMBRAER, para as OM que possuem o radar SABER M60. Este equipamento permitirá que cada GAAe e Bia AAe que utilizem o radar

<sup>5</sup>Modelo em tamanho real para estudo e treinamento do material, evitando assim seu gasto prematuro.

possam se adestrar sem desgastar o material (PORTO, 2019).

No entanto, a participação da empresa EMBRAER não termina com a entrega do radar. É previsto também em contrato o apoio especializado de manutenção, para resolver eventuais problemas que não possam ser solucionados internamente nas Forças Armadas. No manual de campanha EB20-MC-10.204, que aborda a Logística, define-se como manutenção o “conjunto de atividades que são executadas visando a manter o material em condição de utilização durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver avarias, restabelecer essa condição” (BRASIL, 2014). Sendo assim, esta possibilidade de manutenção técnica pelo fabricante do radar é um diferencial para o aproveitamento do equipamento durante o seu ciclo de vida.

Para todas as ações de manutenção que não sejam necessárias o auxílio do fabricante, o B Mnt Sup AAe é o elemento da 1ª Bda AAAe responsável por realizar ou coordenar os trabalhos de manutenção do material específico de defesa antiaérea. Além disso, o Batalhão tem funcionado como um elo para gerenciar as maiores demandas de manutenção das OM AAAe com a BID, sendo fundamental para o funcionamento do atual processo. O que ainda é necessário verificar se este processo está adequado com as necessidades de manutenção do Radar SABER M60 (PORTO, 2019).

## 5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao apresentar os resultados obtidos nos instrumentos de pesquisa, debatendo os seus impactos que fomentaram a conclusão deste trabalho, esta seção foi dividida em três partes: a primeira, abordando os questionários com militares com experiência no assunto, a segunda, pormenorizando os questionários com os especialistas na doutrina de artilharia antiaérea e a última, voltada para engenheiros que tenham trabalhado no desenvolvimento tecnológico do radar SABER.

### 5.1 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS COM ESPECIALISTAS

O questionário realizado com especialistas em artilharia antiaérea (Anexo A) teve grande importância para o trabalho, tendo em vista possibilitar levantar as principais necessidades de atualização no projeto do Radar SABER.

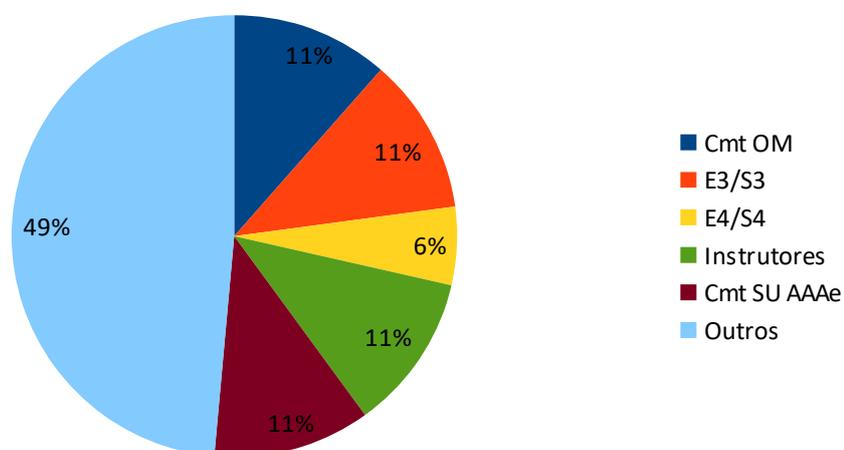


Gráfico 1 – Distribuição dos participantes do questionário por função. (elaborado pelo autor)

O questionário foi enviado para cerca de 100 militares que servem ou tenham servido em OM AAAe possuidoras deste radar. Obteve no total 35 respostas, com a distribuição de funções conforme o gráfico 1. Entre as funções destacam-se as de Cmt OM AAAe (11%), Chefes de Seção de Operações (11%), Chefe de Seção Logística (6%), instrutores de escolas relacionadas doutrinariamente com o trabalho, como a EsACosAAe e EsAO (11%), Cmt Bia AAAe orgânicas de GAAAe (11%) e

outras funções que atualmente não estão diretamente relacionadas com o radar SABER, como alunos da EsAO e funções administrativas em OM AAAe (49%). Esta diversidade de participantes foi importante para o trabalho, pois possibilitou colher a opinião de militares com diferentes níveis de experiência, permitindo que o enfoque das respostas abrangesse considerações que englobem visões sistêmicas dos mais experientes, como os Cmt OM, e aquelas diretamente relacionada com o emprego técnico do material, como os Cmt Bia AAAe.

Quanto a distribuição por OM, é possível verificar no gráfico 2 onde cada militar que respondeu o trabalho está servindo. A distribuição de resposta em doze OM, sendo dez delas ligadas à AAAe e três delas Escolas diretamente relacionadas à doutrina, favorece para que o trabalho tenha diferentes pontos de vista, das diversas realidades que cada Organização possui.

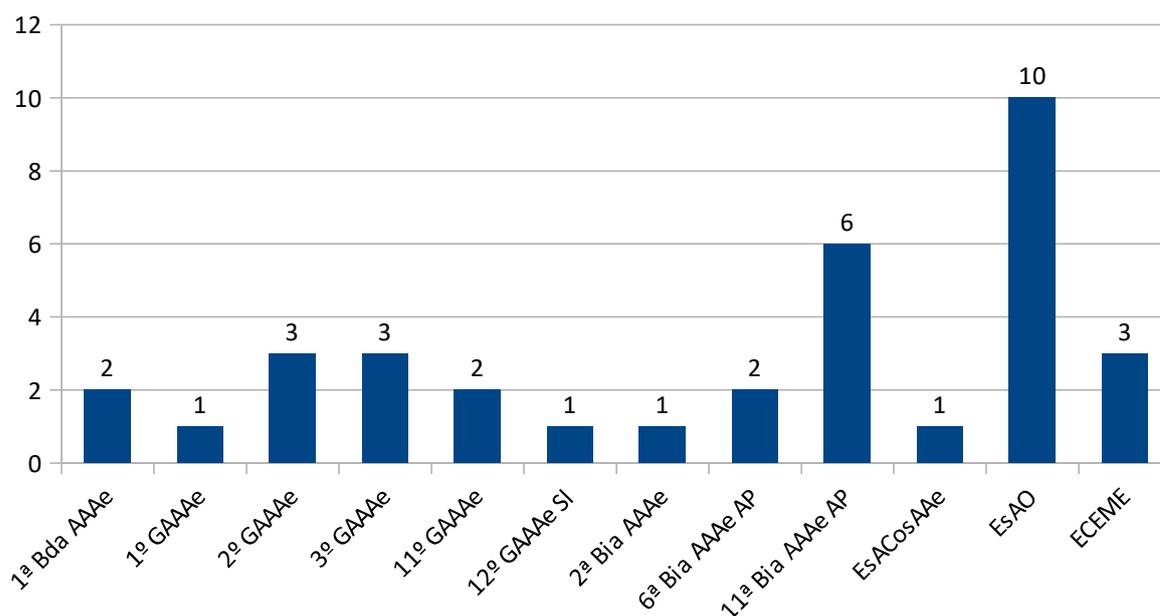


Gráfico 2 – Distribuição dos participantes do questionário por OM. (elaborado pelo autor)

Outro importante aspecto a ser salientado é que todos os participantes do questionário possuem o curso de Artilharia de Costa e Antiaérea, o que reforça a capacidade em possuir o conhecimento necessário para opinar de maneira oportuna neste trabalho. Entre os outros cursos que complementam as necessidades de conhecimento relacionadas ao trabalho, observa-se no gráfico 3 o Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais ou Sargentos (14), Curso de Comando e Estado-Maior

(4) e Cursos de Artilharia Antiaérea em Nações Amigas (4).

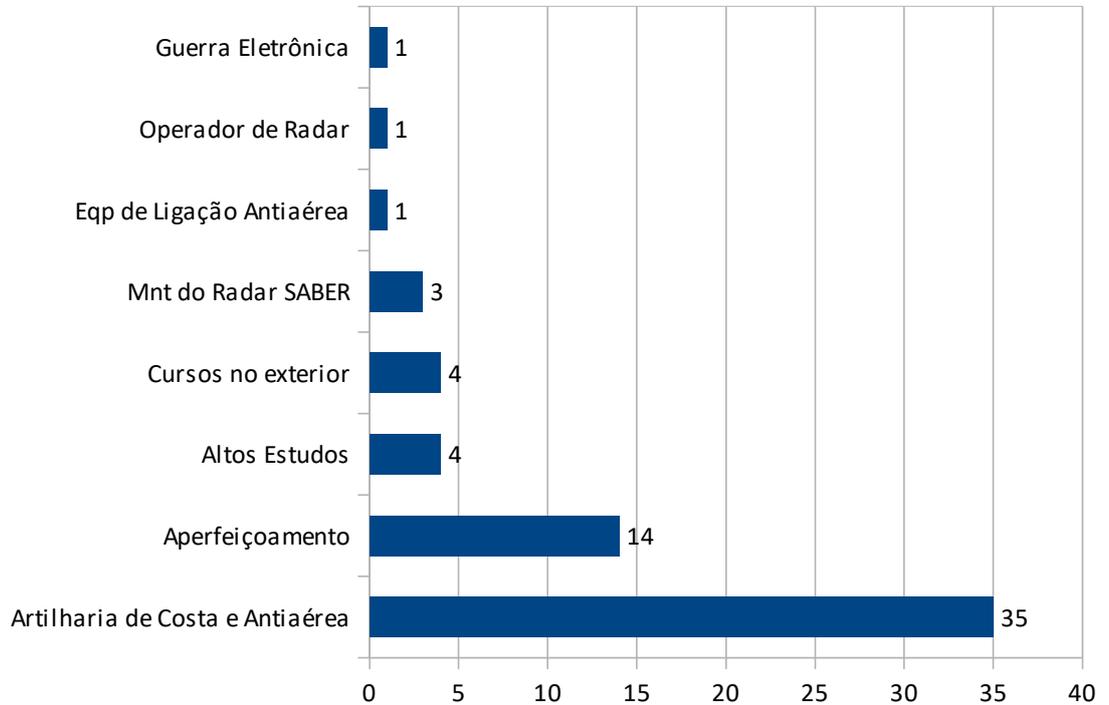


Gráfico 3 – Cursos realizados. (elaborado pelo autor)

Sobre a experiência com o radar SABER, a grande maioria (82,9%) afirmou que já trabalhou com o equipamento, conforme apresentado no gráfico 4. Isto aumenta a credibilidade dos dados obtidos na pesquisa, tendo em vista que vinte e nove militares têm, além do conhecimento teórico, a experiência prática com o material.

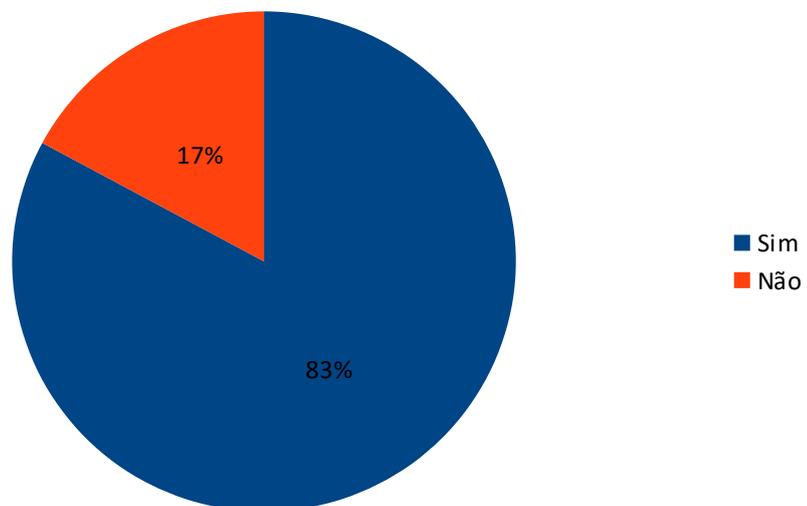


Gráfico 4 – Experiência com o material. (elaborado pelo autor)

### 5.1.1 AS NECESSIDADES TECNOLÓGICAS DO RADAR SABER

Um dos dados mais expressivos coletados pela pesquisa foi a necessidade de melhoria ou atualização tecnológica, vista como importante pela totalidade dos participantes (gráfico 5). Esta informação reforça a importância da solução do problema proposto por este trabalho, tendo em visto ser um consenso entre os especialistas que há a necessidade de continuação do projeto do radar SABER.

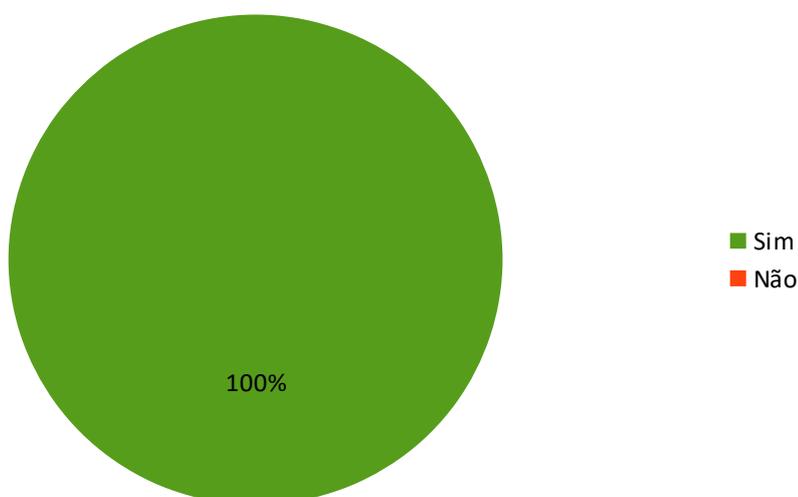


Gráfico 5 – Necessidade de atualização do material. (elaborado pelo autor)

Houve uma grande variedade na opinião dos participantes sobre as atualizações consideradas mais importantes. Conforme observado no gráfico 6, as seguintes ideias foram levantadas: o aumento na rusticidade do equipamento (57,1%), a melhoria da integração com o sistema de armas (54,3%), a melhoria do *software* (51,4%), aprimoramento do sistema de energia (42,9%), a redução no peso do equipamento (40%), o aumento no alcance de detecção e melhoria da capacidade de detecção (ambos com 31,4 %). Houve ainda seis respostas no item “Outros”, que serão analisadas a seguir e não foram consideradas no gráfico por já serem relacionadas com outras ideias ou por fugirem do escopo da pesquisa.

Observa-se que não há uma grande disparidade entre cada um dos itens mencionados. O mais lembrado é o aumento da rusticidade do equipamento, com vinte menções. Cabe ressaltar que essa é a opinião do Oficial de Logística (E4) do Cmdo 1ª Bda AAAe, responsável pela coordenação da conservação e manutenção deste e de outros materiais no âmbito das OM desta Grande Unidade, e de três do

quatro Cmt OM que responderam a pesquisa, militares com mais experiência entre os entrevistados.

Uma melhor integração com o sistema de armas foi considerada relevante por dezenove militares. Por mais que tenha sido citado por OM possuidoras dos diversos armamentos antiaéreos, é possível verificar que houve um destaque na resposta dos militares que trabalham com o GEPARD. Isto é identificado por sete dos oito militares que servem na 6ª e 11ª Bia AAAe AP, atualmente as únicas OM dotadas exclusivamente com este armamento. Dessa forma, é importante verificar a capacidade de integrar o radar com sistema de armas em todos os materiais, mas em particular com o GEPARD.

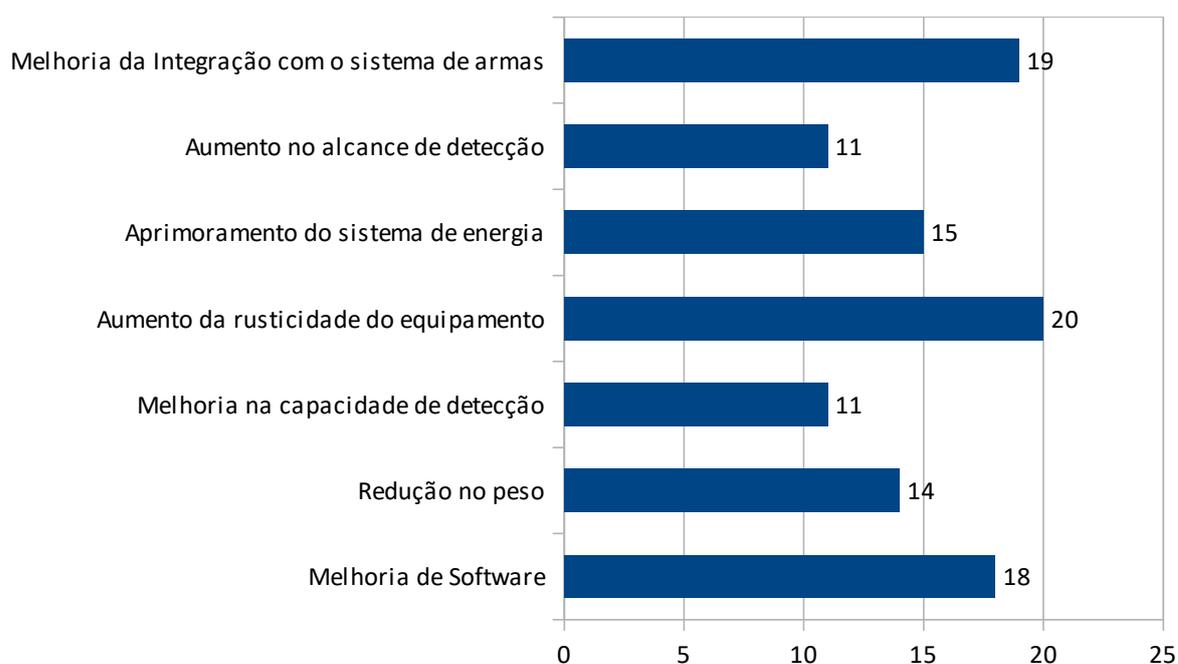


Gráfico 6 – Tipos de necessidade de atualização do material. (elaborado pelo autor)

A melhoria do *software* foi destacada por dezoito militares, sendo que foram considerados de maneira genérica os itens a serem melhorados, tendo em vista o foco deste estudo não ser direcionado para a técnica de AAAe ou doutrina, mas sim nas capacidades da BID em manter o *software* atualizado sempre que necessário.

Em seguida, o mais citado foi o aprimoramento do sistema de energia, por quinze militares. Entre os militares que abordaram esta necessidade, destacam-se alguns bem experientes, como o Oficial de Operações (E3) do Cmdo 1ª Bda AAAe,

um oficial com Curso Avançado de Artilharia Antiaérea nos Estados Unidos e dois Cmt OM AAAe.

A redução do peso foi citada como uma necessidade de melhoria por quatorze militares. Esta resposta foi bem distribuída entre os perfis de participantes, incluindo tanto os mais experientes, como Cmt OM, como os mais modernos que operam diretamente o material. Sendo assim, é possível concluir que a demanda por essa melhoria não é apenas uma característica das necessidades dos operadores, mas também são importantes para o emprego tático da AAAe.

As duas características ligadas à capacidade de detecção do radar, a sua melhoria e o aumento no alcance, foram abordadas onze vezes cada uma delas. Tendo em vista o desenvolvimento do Radar SABER M200 já estar em fase avançada, a capacidade de melhorar a detecção é uma tecnologia que já é de domínio da indústria nacional. Resta levantar junto dos representantes da BID se é viável que essa melhoria seja feita no próprio Radar SABER M60 sem prejudicar as suas outras características ou se este tipo de alteração somente seria possível em um outro radar com novos requisitos operacionais.

Além das informações que já constavam do questionário, algumas outras foram levantadas:

1) “interface de operação que permita que o usuário altere mais configurações no funcionamento do radar, além de sua frequência”. Essa é uma contribuição que está compreendida pelo item “melhoria do *software*”; sendo uma descrição técnica de alguma das possíveis atualizações que o programa poderia conter;

2) “radar primário não detecta com precisão as aeronaves”. Esta consideração é abrangida pelo item “melhoria da capacidade de detecção”, sendo uma observação mais detalhada de uma possível falha do equipamento;

3) “a possibilidade de se alterar o ângulo da antena de maneira remota, sem ter que interromper o funcionamento do radar para tal”. É uma consideração técnica relevante, que pode facilitar as ações do operador do radar, mas que necessita de ser reforçada a sua viabilidade e adequabilidade no questionário com especialistas da doutrina AAAe e da BID; e

4) “aumento da altura de detecção”. Apesar de não ter sido uma das ideias

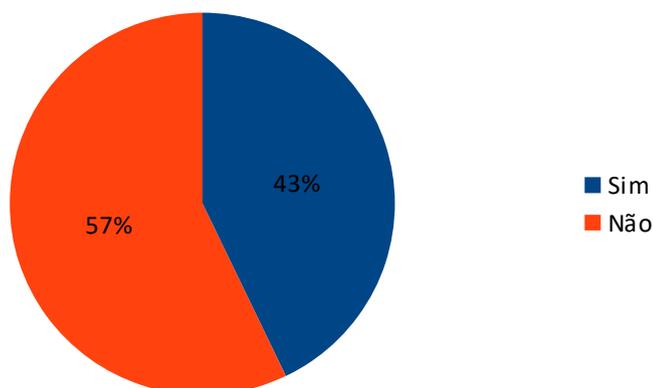
iniciais levantadas neste trabalho, o levantamento desta possibilidade se torna importante pela futura adequação com um sistema de DA Ae de média altura.

Foram desconsideradas as respostas “melhoria do alcance das comunicações para transmissão da imagem do radar”, por abordar o meio de comunicação que será empregado em conjunto com o Radar e não o próprio sensor; “melhoria na mobilidade do radar”, por este depender do meio de transporte que levará o sensor, além ser relacionado com o item “redução no peso”; e “atualização (com aumento) de sua guarnição”, por estar relacionado com a doutrina e não com as possibilidades da BID, objeto deste trabalho.

#### 5.1.2 AS NECESSIDADES DE APOIO DE MANUTENÇÃO DO RADAR SABER

O apoio de manutenção do radar SABER caracteriza-se pela participação integrada da empresa fabricante do equipamento com os elementos logísticos da função manutenção das OM AAAe. Esse tipo de ação conjunta visa complementar os reparos no material que excedam a capacidade dos meios orgânicos das Unidades e Subunidades.

Por meio do questionário, foi possível verificar que 57,1% dos entrevistados não considera adequado o apoio técnico de manutenção da empresa fornecedora, conforme o apresentado no gráfico 7. Observa-se também que esta resposta foi predominante entre os militares mais antigos, principalmente por eles terem uma experiência maior e, possivelmente, tiveram a possibilidade de interagir mais com a empresa. Isto se ampara no fato de que todos os Cmt OM, militares do Cmdo 1ª Bda AAAe, Chefes de Seção Logística e grande parte dos Cmt SU e Estado-Maior (EM) dos GAAe, elementos que normalmente têm maior preocupação com a logística e acabam se relacionando diretamente com a empresa, afirmaram que o apoio não é adequado. Por outro lado, a maioria dos militares mais modernos, como alunos da EsAO, Chefes de Seção e Unidades de Tiro (U Tir), militares do EM de Bia AAAe, ou seja, os tenentes e capitães não aperfeiçoados possuem uma opinião divergente. No entanto, é provável que esse público não teve a oportunidade de coordenar ou participar desse apoio de manutenção.



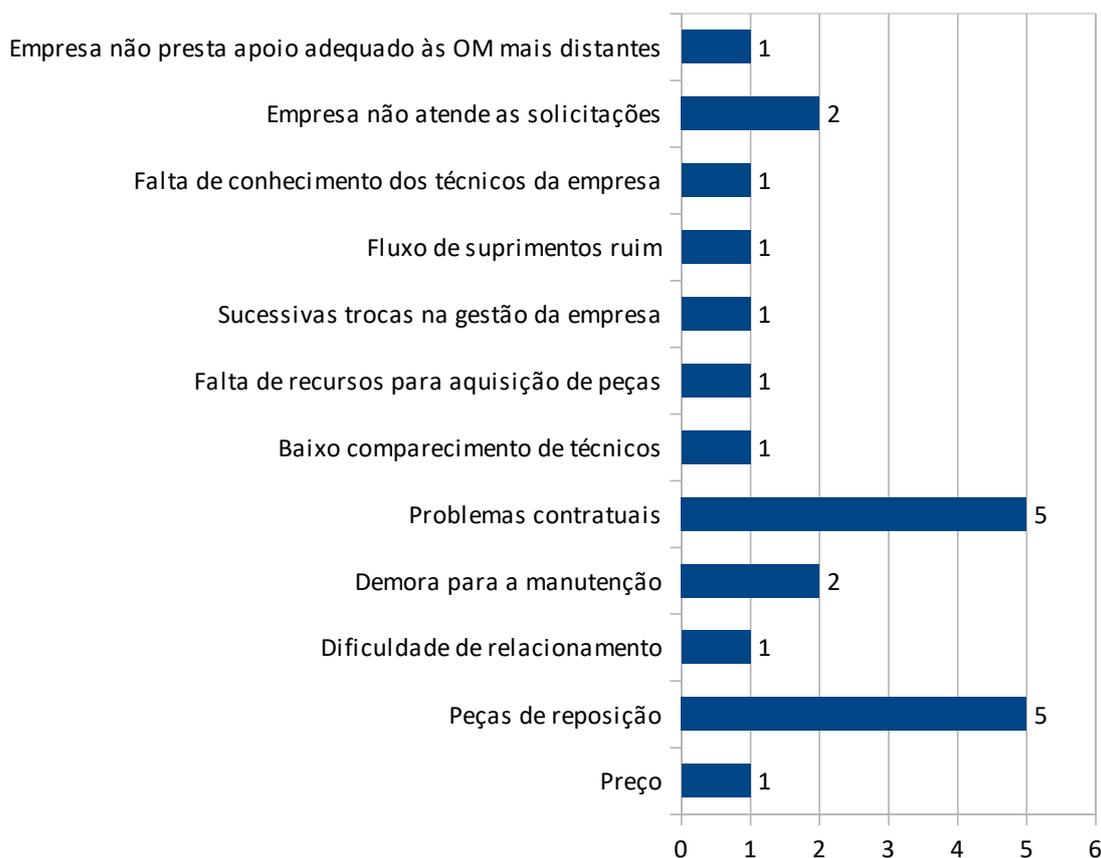
**Gráfico 7** – Adequação do apoio de manutenção prestado pela empresa fabricante do radar. (elaborado pelo autor)

Como justificativa dada para que o apoio de manutenção fosse considerado inadequado, foram relatadas vinte e uma respostas diferentes. Para análise deste trabalho, foram desconsideradas as respostas que não abordassem especificamente um problema ou que eles não fossem relativos à participação da empresa junto da manutenção do radar SABER. Estas respostas que não foram válidas são: “integração COAAe Rdr deficitária”; “não é o caso”; e “problemas técnicos do material”.

As demais respostas foram úteis para levantar os principais problemas desse apoio. No gráfico 8 é possível ver quais foram os problemas mais citados pelos participantes, considerando que alguns participantes citaram mais de uma resposta.

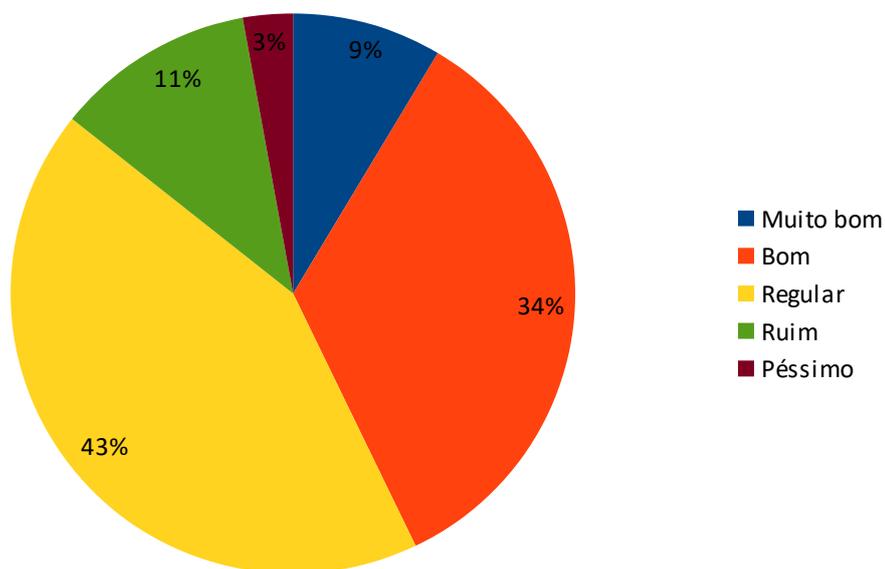
As respostas mais comuns foram a existência de problemas contratuais e a falta de peças de reposição para a manutenção do radar. Por mais que tenham havido doze problemas diferentes levantados, é possível agrupar as ideias em quatro grupos. O primeiro grupo está ligado à inadequação da logística de suprimentos pela empresa, abrangendo as respostas “fluxo de suprimentos ruim”, “falta de recursos para aquisição de peças”, “peças de reposição” e “preço”. O segundo grupo são os problemas de gestão e administração, como os “problemas contratuais” e as “sucessivas trocas na gestão da empresa”. O terceiro grupo engloba os problemas relacionados à dificuldade de agendamento de visita técnica, citando-se “empresa não presta apoio adequado às OM mais distantes”, “empresa não atende as solicitações”, “baixo comparecimento dos

técnicos”, “demora para a manutenção”. Por último, considera-se a diferença de mentalidade organizacional entre o Exército e a empresa, com os problemas “dificuldade de relacionamento” e “falta de conhecimento dos técnicos da empresa”.



**Gráfico 8** – Problemas no apoio de manutenção da empresa fabricante. (elaborado pelo autor)

A última pergunta do questionário abordava o grau de integração entre as OM e as empresas da BID. É possível observar no gráfico 9 a opinião dos participantes do questionário. O resultado com mais ocorrência foi o regular, sendo lembrado quinze vezes. Analisando o resultado como um todo, é possível identificar que há mais militares que consideram esta integração boa ou muito boa (quinze militares), do que aqueles que consideram ruim ou péssima (cinco militares). Dessa forma, é possível concluir que há boas práticas nesta integração, no entanto também há oportunidades de melhoria, tendo em vista que 57,2% não consideram a integração boa ou muito boa.



**Gráfico 9** – Grau de integração das OM AAe e as empresas da BID. (elaborado pelo autor)

## 5.2 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS COM A SEÇÃO DE DOCTRINA DA EsACosAAE

A fim de comprovar se as ideias levantadas pelos especialistas possuidores do Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea estavam alinhadas com a doutrina militar vigente, foi realizado um questionário (anexo B) com integrante da Seção de Doutrina da EsACosAAe, ratificando os resultados apresentados na seção anterior.

A primeira pergunta era se a seção de doutrina também considerava adequada a melhoria da integração do radar com o sistema de armas, tendo a resposta sim, pois a atual transmissão de mensagens dentro do sistema AAe depende, exclusivamente, do meio rádio, tornando-a muito exposta às ações de GE. Foi informado também que essa integração era feita por meio de um equipamento eletrônico *palmtop*, mas que não é mais utilizado por deficiências técnicas.

Ao levantar as deficiências de integração de cada tipo de material com o radar, foi feita a priorização daqueles que necessitam de melhorias da seguinte forma: míssil IGLA 9K-38, VBC GEPARD AAe, Canhão 40mm BOFORS e o Míssil RBS-70, nesta ordem.

Dessa forma, ratifica-se o levantado por especialistas sobre a necessidade de integração do sistema de armas com o radar SABER. Contudo, além da priorização

do GEPARD, também foi colocado em primeira prioridade o míssil IGLA 9K-38. Como solução para este problema, foi sugerido o emprego de dispositivos eletrônicos portáteis pelo sistema de armas, fato este que simplificaria a utilização em todos os tipos de armamentos.

A segunda pergunta abordou a necessidade de melhoria na detecção do radar. Assim como os especialistas, a seção de doutrina da EsACosAAe também foi de parecer positivo, no entanto limitou as alterações ao aumento da precisão de detecção dos radares primário e secundário.

A terceira pergunta confirmou que seria adequado o aprimoramento do sistema de energia, particularmente do gerador. Segundo a Seção de Doutrina, o atual gerador tem pouca rusticidade, não sendo adequado para o desgaste proporcionado pelas operações militares. Sendo assim, há coerência entre o apresentado pelos especialistas e a doutrina, devendo um gerador mais rústico e adequado para o emprego militar.

A quarta pergunta procurou confirmar se havia deficiência na rusticidade do equipamento, que foi ratificado pelos militares da EsACosAAe. Segundo os mesmos, as caixas de armazenamento são frágeis, o material é muito sensível à umidade e os encaixes, parafusos e emendas são pouco resistentes e duráveis. A partir do apresentado, infere-se que, de maneira geral, o equipamento possui boa rusticidade, mas alguns componentes prejudicam o seu uso em longo prazo, sendo necessário o aumento de sua resistência e adequação para o emprego em locais com maior umidade.

Sobre a redução do peso do equipamento, foco da sexta pergunta, não houve concordância entre as partes entrevistadas. Enquanto os especialistas citaram esta necessidade quatorze vezes, sendo a quinta mais citada, a seção de doutrina não observa que essa seria uma atualização importante e viável. Dessa forma, este trabalho não considerou esta alteração como uma atualização prioritária do radar SABER.

Por último, foi discutida a melhoria do software do programa, a qual houve consenso entre os participantes da pesquisa sobre sua necessidade. A Seção de Doutrina levantou a necessidade de haver uma plataforma mais completa em substituição ao sistema Linux, uma simplificação dos comandos usados na UV e a

integração do sistema com alguma plataforma de imagens de satélite ou cartas, como o programa *Google Earth* ou a Base de Dados do Exército Brasileiro.

### 5.3 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS COM A BID

O planejamento inicial deste trabalho consistia em comparar os dados ratificados pela Seção Doutrina da EsACosAAe com a viabilidade e interesse da empresa EMBRAER, representante da BID, em desenvolver esta nova versão do radar SABER. Para tal seria empregado um questionário (anexo C) para, inicialmente, verificar se as modificações sugeridas poderiam ser realizadas em curto (até cinco anos), médio (de 5 a 10 anos) ou longo prazo (mais de 10 anos).

Posteriormente, seria levantado a influência no custo do projeto, verificando se o projeto aumentaria ou não mais de 30%. Este valor foi estipulado a fim de se ter uma estimativa inicial no impacto orçamentário de tais modificações, servindo para análise da viabilidade da continuação do projeto.

As três últimas perguntas estariam direcionadas para o grau de integração da BID com as OM AAAe, verificando as medidas possíveis para melhorar o apoio de manutenção do equipamento prestado pelo fabricante, o atual grau de integração entre as partes e as oportunidades de melhoria capazes de melhorar a ligação entre elas.

Por fim, havia um espaço destinado a comentários, críticas ou sugestões que pudessem contribuir com uma nova visão do problema do presente estudo, permitindo que a solução encontrada atendesse plenamente todos os envolvidos.

No entanto, não foi possível obter uma resposta do questionário de engenheiros da empresa. Por meio de contato com um integrante da EMBRAER, foi explicado que havia cláusulas de sigilo industrial que impediam que algumas informações fossem transmitidas, sendo necessário aguardar uma autorização da diretoria. Dessa forma, não houve tempo suficiente para aguardar a solução deste problema e concluir este trabalho dentro do prazo estabelecido.

Essa questão da dificuldade de conseguir informações sobre o projeto do radar SABER reforça a opinião dos especialistas, os quais 57,2% afirmaram que a integração com a empresa EMBRAER é regular, ruim ou muito ruim. Dessa forma,

crece a importância de que sejam adotadas medidas para aproximar as OM AAe e a BID, a fim de realizar um trabalho integrado que atenda todas as partes do processo.

## 6. CONCLUSÃO

Os atuais conflitos demonstraram a importância dos equipamentos modernos, fato este que gerou uma corrida tecnológica entre as nações. Dessa forma, um material militar rapidamente se torna obsoleto, caso não passe por um processo de atualização.

Dessa forma, o atual trabalho buscou levantar a capacidade da BID em participar da atualização tecnológica e apoio da manutenção da família de radares SABER. Para atingir tal objetivo, buscou-se responder algumas questões de estudo que balizaram a solução do problema por meio de um processo lógico.

O Projeto Estratégico Defesa Antiaérea é a iniciativa do Ministério da Defesa e do Exército Brasileiro que engloba todo o esforço no desenvolvimento dos radares. A finalidade deste projeto é aumentar o poder de combate da AAAe brasileira, seja pela aquisição ou desenvolvimento de novos materiais.

Para o desenvolvimento destes radares, a BID, particularmente a EMBRAER, tem se aproximado das universidades e do governo, em projetos apoiados nesta tríplice hélice. Além destas parcerias, é fundamental que as OM AAAe e a EMBRAER também possuam um bom relacionamento, tendo em vista que os participantes da DA Ae são os usuários finais dos radares, além de usufruírem do contrato de manutenção preventiva e corretiva prestada pelo fabricante. No entanto, isto não está ocorrendo adequadamente, conforme comprovado no questionário e, principalmente, na dificuldade de contato nesta pesquisa com os responsáveis pelo desenvolvimento do radar na EMBRAER. A fim de solucionar este problema, poderia haver um militar com o Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea na função de Oficial de Ligação do Exército Brasileiro na EMBRAER, aos moldes do que já é feito com a empresa AVIBRAS.

Este militar teria pleno conhecimento das capacidades e limitações que a empresa possui para atingir um objetivo comum com o Exército, sendo o responsável por coordenar as principais demandas em duas importantes partes do projeto do radar: a manutenção e a atualização do material da Força Terrestre, tendo pleno conhecimento das capacidades e limitações que a empresa possui para atingir um objetivo comum.

Na área de manutenção, o militar teria a incumbência de ligar-se com o E4 da 1ª Bda AAAe, para coordenar a distribuição das datas que as OM AAAe deveriam enviar o material para manutenção, além de acompanhar o processo para verificar se há algum problema. Este oficial também auxiliaria no assessoramento nos contratos de manutenção com o fabricante, certificando que todas as necessidades da força constem no documento e fiscalizando o fiel cumprimento do que for acordado entre as partes.

Na área da atualização do projeto, seria um elemento para adequar as possibilidades dos engenheiros militares do CTEEx, as necessidades de melhoria apresentadas durante seu emprego nas OM AAAe e as capacidades tecnológicas e interesse econômico do setor industrial. Dessa forma, todas as modernizações seriam mais ágeis e atenderiam mais o usuário final.

Este militar teria a capacidade de traduzir as demandas técnicas e táticas para o entendimento científico-tecnológico. Como exemplo dessas demandas, foram levantadas junto dos especialistas de AAAe, ratificados por um militar da seção de doutrina da EsACosAAe, as principais necessidades de melhorias do equipamento, sendo elas as seguintes: melhor integração com o sistema de armas, melhoria do software usado pelo sensor, aumento da precisão de detecção dos radares primários e secundários, aprimoramento do sistema de energia e aumento da rusticidade do material.

A melhor integração com o sistema de armas incluiria Unidades Visualizadoras (UV), que atualmente são computadores do tipo *notebook* que permanecem com os operadores do radar, junto aos elementos das unidades de tiro. Esse equipamento poderia ser um *tablet* militarizado, que permitisse que o sistema de armas visualizasse os dados levantados pelo radar em tempo real por meio de envio de dados. A grande vantagem desta solução é que seria adequada a todos os diferentes armamentos AAe empregados atualmente.

A melhoria do software estaria diretamente ligada com a utilização dessas UV no próprio sistema de armas. Esta plataforma deveria ser mais completa e tendo mais funcionalidades, como a integração com a Base de Dados do Exército Brasileiro ou com um aplicativo semelhante ao *Google Earth*. Além disso, deveria auxiliar na integração com o sistema de armas, possuindo uma ligação que permita

o envio das principais mensagens e ordens previstas para serem usadas durante a DA Ae, bem como de um canal aberto de mensagens que facilite a comunicação entre as partes.

A melhoria da precisão de detecção dos radares primários e secundários é uma necessidade que surgiu pelos constantes avanços tecnológicos nas aeronaves, que buscam cada vez mais dificultar a identificação das mesmas. Contudo, esta melhoria seria a mais complexa dentre as apresentadas, tendo em vista que deveria haver uma modificação do projeto do radar ou ajustes no *software* do equipamento. Dessa forma, recomenda-se que haja um estudo mais aprofundado sobre este assunto, a fim de verificar como essa atualização poderia ser feita, levantando se o prazo para pesquisa e custo para desenvolvimento são viáveis face a realidade orçamentária prevista para os próximos anos.

Por fim, as duas últimas necessidades estão relacionadas à rusticidade do material. O aprimoramento do sistema de energia é focado na substituição do atual gerador por um modelo militarizado, que seja mais eficiente e resistente durante o emprego em operações. Enquanto que a rusticidade do equipamento também foi questionada, particularmente a sensibilidade à umidade e a fragilidade de algumas partes, como encaixes, parafusos e emendas.

Dessa forma, conclui-se que a BID tem condições de continuar o desenvolvimento da família de radares SABER, mas é necessário uma maior aproximação entre a indústria e o Exército, particularmente das OM AAAe que empregam o equipamento.

A fim de aprofundar as informações tratadas nesta pesquisa, recomenda-se que sejam realizados estudos complementares sobre as atribuições de um possível oficial de ligação com a empresa EMBRAER e do detalhamento do projeto de cada uma das cinco melhorias propostas por este trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Thiago; MANTOVANI, Flávia. **Brasil é ultrapassado pelo Paquistão em lista de países mais populosos do mundo**. Folha de São Paulo. 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2019/06/brasil-e-ultrapassado-pelo-paquistao-em-lista-de-paises-mais-populosos-do-mundo.shtml/>>. Acessado em: 04 de julho de 2019.

BARBOSA, Rui. **Conselho de Defesa Sul-Americano: Reflexos para a Indústria Brasileira de Produtos de Defesa**. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército) – Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2015.

BONFIM, Uraci. **Geopolítica**. ECEME. 2005.

BRASIL. **1ª Brigada De Artilharia Antiaérea**. 2019a. Disponível em: <<http://www.1bdaaaae.eb.mil.br/>>. Acessado em: 19 de março de 2019.

\_\_\_\_\_. **Base Industrial de Defesa (BID)**. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>>. Acessado em: 29 Jan 2019. b.

\_\_\_\_\_. **C44-130: Grupo de Artilharia Antiaérea**. 1ª ed. 1986.

\_\_\_\_\_. **C44-8: Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**. 1ª ed. 2003.

\_\_\_\_\_. **Defesa Antiaérea**. 2019c. Disponível em: <<http://www.dct.eb.mil.br/index.php/termo-de-fomento-a-ser-firmado-entre-o-exercito-brasileiro-e-a-fundacao-parque-tecnologico-de-itaipu-br/35-programas-e-parceiros/96-defesa-antiaerea>>. Acessado em: 25 mar 2019.

\_\_\_\_\_. **EB20-MC-10.204: Logística**. 3ª Ed. 2014.

\_\_\_\_\_. **EB60-MT-23.401: Manual Técnico Operação do Radar SABER M60**. 1ª ed., 2016.

\_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.231: Manual de Campanha Defesa Antiaérea**. 1ª ed. 2017a.

\_\_\_\_\_. **Indústria de Defesa**. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa>>. Acessado em: 29 Jan 2019. d.

\_\_\_\_\_. **Livro Branco de Defesa Nacional**. 2012a.

\_\_\_\_\_. **Manual de Elaboração de Projetos de Pesquisa na ECEME**. Rio de Janeiro: ECEME, 2012c.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa.** 2012b.

\_\_\_\_\_. **Portaria Nº 611/MD, de 12 Maio 2005: Comissão Militar da Indústria de Defesa – CMID.** 2005a.

\_\_\_\_\_. **Portaria Normativa Nº 899/MD, de 19 Jul 2005: Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID.** 2005b.

\_\_\_\_\_. **Portfólio Estratégico do Exército.** XV Curso de Extensão em Defesa Nacional. 2017b. Disponível em:

<[https://www.defesa.gov.br/arquivos/ensino\\_e\\_pesquisa/defesa\\_academia/cedn/xv\\_cedn/cel\\_ary\\_pelegrino\\_os%20projetos\\_estrategicos\\_do\\_exercito.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cedn/xv_cedn/cel_ary_pelegrino_os%20projetos_estrategicos_do_exercito.pdf)>. Acessado em: 28 Jan 2019.

\_\_\_\_\_. **Projetos Estratégicos.** Disponível em:

<[https://www.defesa.gov.br/arquivos/industria\\_defesa/projetos\\_estrategicos/projetos\\_estrategicos\\_portugues.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/industria_defesa/projetos_estrategicos/projetos_estrategicos_portugues.pdf)>. Acessado em: 28 Jan 2019. e.

\_\_\_\_\_. **Projetos Estratégicos do Exército.** Disponível em:

<<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/paed/projetos-estrategicos/projetos-estrategicos-do-exercito-brasileiro>>. Acessado em: 28 Jan 2019. f.

BÚSSOLA DO INVESTIDOR. **Custo Brasil.** Disponível em: <

[https://www.bussoladoinvestidor.com.br/abc\\_do\\_investidor/custo-brasil/](https://www.bussoladoinvestidor.com.br/abc_do_investidor/custo-brasil/)>. Acessado em: 25 de março de 2019.

CAIAFA, Roberto. **Bradar M200 realiza o primeiro teste real.** Tecnodefesa. 2016.

Disponível em: <<http://tecnodefesa.com.br/bradar-m200-realiza-o-primeiro-teste-real/>>. Acessado em: 21 de março de 2019.

CTEX. **Radar SABER M200.** 2015. Disponível em:

<<http://www.ctex.eb.mil.br/projetos-em-andamento/82-radar-saber-m200>>. Acessado em: 21 de março de 2019.

DEFESANET. **Aquisição do Sistema de Mísseis RBS 70 na Suécia.** 2017.

Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/27602/Aquisicao-do-Sistema-de-Misseis-RBS-70-na-Suecia/>>. Acessado em: 18 de março de 2019.

\_\_\_\_\_. **SABER M200 – BRADAR e CTEEx testam com sucesso radar.** 2016.

Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/bid/noticia/21270/SABER-M200---BRADAR-e-CTEEx-testam-com-sucesso-radar/>>. Acessado em: 29 jan 2019.

DIAS, Reinaldo. **Relações Internacionais – Introdução ao Estudo da Sociedade Internacional Global.** 1ª ed. Atlas, 2010.

FREITAS, Jorge. **A Escola Geopolítica Brasileira.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2004.

FORÇAS TERRESTRES. **Defesa Antiaérea nos Jogos Olímpicos 2016**. 2016. Disponível em: <<https://www.forte.jor.br/2016/03/01/defesa-antiaerea-dos-jogos-olimpicos-2016/>>. Acessado em: 18 de março de 2019.

GAMA, Maurício. **A Base Industrial de Defesa do Brasil como fator de dissuasão na América do Sul**. Dissertação de Mestrado (Escola de Comando e Estado-Maior do Exército), Rio de Janeiro. 2008.

GASPERI, Nestor. **Alternativa para Indústria Nacional de Defesa atender as demandas das Forças Armadas e competir no mercado internacional**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Internacional de Estudos Estratégicos) – Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2016.

LOYO, Laura. **Recursos Naturais: tudo para você dominar o assunto**. Stoodi. 2016. Disponível em: <<https://www.stoodi.com.br/blog/2016/10/10/enem-quais-sao-os-principais-recursos-naturais-do-brasil/>>. Acessado em: 23 Mar 2019.

MATTOS, Carlos de Meira. **Projeção Mundial do Brasil**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora e Editora da FGV, 1958.

MORAES, Amaury. **Parceria estratégica entre o Exército Brasileiro e a Empresa OrbiSat: contribuições do Projeto Radar SABER para o desenvolvimento da indústria nacional de material de defesa**. Trabalho de conclusão de curso (MBA em Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2011.

NEUMANN, Juliane. et al. **Inovação no Brasil e sua Relação com a Tríplice Hélice Universidade**. In: Mostra de Iniciação Científica. 21. UCS. Caxias do Sul, 2017.

PADILHA, Luiz. **Bradar desenvolve radares para sensoriamento remoto, defesa aérea e meteorologia**. Defesa Aérea & Naval. 2016. Disponível em: <<https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/bradar-desenvolve-radares-para-sensoriamento-remoto-defesa-aerea-e-meteorologia>>. Acessado em: 28 de jan 2019.

\_\_\_\_\_. **Brasil dá mais um passo na modernização da Artilharia Antiaérea**. Defesa Aérea & Naval. Disponível em: <<http://www.defesaaereanaval.com.br/brasil-da-mais-um-passo-na-modernizacao-da-artilharia-antiaerea/>>. Acessado em: 28 de jan 2019.

PODER AÉREO. **Os teóricos do Poder Aéreo: Giulio Douhet (1869-1930)**. 2010. Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2010/12/07/os-teoricos-do-poder-aereo-giulio-douhet-1869-1930/>>. Acessado em: 18 de março de 2019.

PORTO, Alexandre. **Apresentação para a Escola de Comando e Estado-Maior do Exército 2019**. ECEME. Rio de Janeiro. 2019.

SCHNEIDER, Edson. **A cooperação regional como estratégia para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa.** Trabalho de conclusão de curso (Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército) – Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, Cristiano. **O desenvolvimento da Base Industrial de Defesa no Brasil: atuação das Forças Armadas.** Trabalho de conclusão de curso (Curso de Comando e Estado-Maior) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, Peterson. **Reflexos do rápido avanço tecnológico para a segurança e defesa nacionais.** Eblog. Disponível em: <<http://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/reflexos-do-rapido-avanco-tecnologico-para-a-seguranca-e-defesa-nacionais.html>>. Acessado em: 05 de maio de 2019.

VEYRAT, Pierre. **Processo de inovação tecnológica e suas 8 etapas.** Venki. 2017. Disponível em: <<https://www.venki.com.br/blog/processo-de-inovacao/>>. Acessado em: 05 de maio de 2019.