

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU DE ESPECIALIZAÇÃO  
EM OPERAÇÕES MILITARES**

**1º TEN DIEGO FERREIRA PITREZ LOMBARDI**

**AS POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO EMPREGO DO RADAR SABER-M60  
EM APOIO À BRIGADA DE INFANTARIA PÁRA-QUEDISTA**

**RIO DE JANEIRO  
2014**

DIEGO FERREIRA PITREZ LOMBARDI

**AS POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO EMPREGO DO RADAR SABER-M60  
EM APOIO À BRIGADA DE INFANTARIA PÁRA-QUEDISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa de pós-graduação *latu sensu* como requisito parcial para a obtenção do certificado em Ciências Militares com ênfase na especialização em Artilharia Antiaérea. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

**Orientador: Cap Ronaldo Mariano Gomes Júnior**

**Rio de Janeiro  
2014**

DIEGO FERREIRA PITREZ LOMBARDI

**AS POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO EMPREGO DO RADAR SABER-M60  
EM APOIO À BRIGADA DE INFANTARIA PÁRA-QUEDISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea como requisito parcial para a obtenção do Grau Aperfeiçoamento em Operações Militares.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Cap DANIEL RODRIGUES LOBO VIANA – Presidente  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

---

Cap RONALDO GOMES MARIANO JÚNIOR – Orientador  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

---

Cap RICARDO LUIZ RIBEIRO – Membro  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

À minha família, uma homenagem pelo  
confiança em mim depositada nos  
momentos de maior incerteza.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador meus sinceros agradecimentos pela orientação precisa na realização deste trabalho.

Aos meus pais Fernando Lombardi e Eliane Ferreira Pitrez Lombardi, pelo amor e empenho que destinaram para minha educação, pelas inúmeras horas que velaram meu sono e pelas palavras de incentivo para que eu pudesse galgar cada objetivo em minha vida.

Aos meus irmãos, Fernando Ferreira Pitrez Lombardi e Kauê Ferreira Pitrez Lombardi, onde pude ter neles, além de irmãos, dois grandes amigos e incentivadores para conclusão do meu projeto.

À minha noiva pela compreensão, apoio e companheirismo nos momentos em que este trabalho foi priorizado.

A tarefa não é ver aquilo que ninguém viu,  
mas pensar o que ninguém ainda pensou  
sobre aquilo que todo mundo vê. (Arthur  
Schopenhauer).

## RESUMO

Com a modernização do combate, os meios empregados no início de um conflito, são os meios aéreos. Dessa maneira, a artilharia antiaérea surge como um fator determinante no combate, de forma a assegurar a integridade física e moral da tropa apoiada. Sendo assim, viu-se a necessidade de verificar o emprego do primeiro radar desenvolvido no Brasil. O presente estudo tem por finalidade verificar a eficiência do Radar SABER M60 em apoio as missões de artilharia antiaérea da Brigada de Infantaria Pára-quedista. Para tal, foi realizado um trabalho de pesquisa bibliográfico em manuais do Exército Brasileiro, em trabalhos de pesquisas e em sites confiáveis da internet. Durante o trabalho, foram levantadas as características do radar citado e as necessidades da Bda Inf Pqdt. Foram comparados esses dados para verificar a capacidade de emprego do radar. Dessa forma, observou-se o uso do radar em operações de combate regular e em operações de não-guerra, como os grandes eventos que tem ocorrido em diversos pontos do território nacional. Foi destinado um questionário aos militares que já participaram de exercícios empregando o radar para que os mesmos opinassem acerca de sua funcionalidade. Ainda, foram levantados outros meios de controle e alerta que poderiam ser utilizados pela Brigada de Infantaria Pára-quedista, de forma que pudesse ser fornecido o alerta antecipado as Unidades de Tiro para o estabelecimento da defesa antiaérea durante o assalto aeroterrestre e no decorrer da operação.

**PALAVRAS-CHAVE: Artilharia Antiaérea, Brigada de Infantaria Pára-quedista, Radar SABER M60 e defesa do espaço aéreo.**

## **ABSTRACT**

With the modernization of combat, the means employed early in a conflict, are air assets. Therefore, the flak comes as a determining factor in the fight, in order to ensure the physical and moral integrity of the troops supported. Thus, he saw the need to verify the employment of the first radar developed in Brazil. This study aims to verify the efficiency of the SABER M60 radar missions in support of flak Brigade Parachute Infantry. To this end, it was performed a literature search of work in manuals of the Brazilian Army, in research work and dependable internet sites. During the work, we surveyed the characteristics of that radar and needs of Brigade Parachute Infantry. These data were compared to verify the employment capacity of the radar. Thus, we observed the use of radar in regular combat operations and operations other than non-war, such as the major events that have occurred in various parts of the country. A questionnaire was designed to the militaries who have participated in exercises using the radar for them to express their opinion about its functionality. Still, were raised other means of warning and control that could be used by Parachute Infantry Brigade, so that the advance warning would be provided to the Units Shoot for the establishment of air defense during the assault and airborne alert during the operation .

**KEYWORDS:** Flak, Infantry Brigade paratrooper, SABER M60 radar and airspace defense.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Especialização dos militares que responderam o questionário.....	43
Gráfico 2	Utilização do Radar SABER M60 em grandes eventos.....	45
Gráfico 2	Utilização do Radar SABER M60 no combate regular.....	47
Gráfico 4	Concordância com o Nr de militares da guarnição do Radar, fornecida pelo fabricante.....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Organograma da Brigada de Infantaria Pára-quedista.....	19
Figura 2	Organograma da Bateria Artilharia Antiaérea.....	20
Figura 3	Organograma da Brigada Antiaérea.....	28
Figura 4	Exemplo de VRDAAe cilíndrica.....	30
Figura 5	Exemplo de VRDAAe em deslocamento.....	30
Figura 6	Exemplo VRDAAe em um DE.....	31
Figura 7	Exemplo VRDAAe de corredor de segurança.....	32
Figura 8	Exemplo de zona de voo proibido.....	32
Figura 9	Foto do míssil IGLA-S.....	33
Figura 10	Foto ilustrativa do guiamento passivo.....	34
Figura 11	Lançamento do míssil IGLA.....	36
Figura 12	Sistema Canhão Antiaéreo 40mm.....	37
Figura 13	Sistema Canhão Antiaéreo 35mm.....	37
Figura 14	Radar SABER M60.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tabela de helicópteros capazes de transportar o Radar SABER M60 45

## LISTA DE ABREVIATURAS

Ap G	Apoio Geral
AAAe	Artilharia Antiaérea
Bda Inf Pqdt	Brigada de Infantaria Paraquedista
Bia AAAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
Bia AAAe Pqdt	Bateria de Artilharia Antiaérea Paraquedista
Cia	Companhia
COAAe	Centro de Operações de Antiaéreas
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
CTEx	Centro de Tecnologia do Exército
DAAe	Defesa Antiaérea
D Aepe	Defesa Aeroespacial
DE	Divisão de Exército
EB	Exército Brasileiro
EM	Estado Maior
EsACosAAe	Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea
Esc Ass	Escalão de Assalto
Esc Sup	Escalão Superior
FAC	Força Aérea Componente
F Ae	Força Aérea
FT	Força Tarefa

GE	Guerra Eletrônica
GAA Ae	Grupo de Artilharia Antiaérea
Inf	Infantaria
LLR	Linha Limite de Reação
MPE	Medidas de Proteção Eletrônicas
OM	Organização Militar
P Vig	Posto de Vigilância
QCP	Quadro de Cargos Previstos
SABER M60	Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência
SARP	Sistema Aéreo Remotamente Pilotado
Seç	Seção
SISCOMIS	Sistema de Comunicações Militares por Satélites
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SU	Subunidade
TO	Teatro de Operações
UTir	Unidade de Tiro
VRDAAe	Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea
ZI	Zona de Interior
ZVP	Zona de Voo Proibido
ZL	Zona de Lançamento

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
2.1	ESTRUTURA DA BRIGADA DE INFANTARIA PÁRA- QUEDISTA.....	18
2.2	CARACTERÍSTICAS E PECULIARIDADES DAS TROPAS PARAQUEDISTAS .....	20
2.3	EMPREGO BATERIA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARAQUEDISTA NO COMBATE REGULAR.....	22
2.4	MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DA ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	26
2.5	CARACTERÍSTICAS E PECULIARIDADES DO MÍSSIL 9K338, IGLA-S.....	33
2.6	RADAR SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE ALVOS AÉREOS BASEADO EM EMISSÃO DE RADIOFREQUÊNCIA (SABER M60)..	36
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	40
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
4.1	EMPREGO DO RADAR SABER M60 EM OPERAÇÕES DE NÃO- GUERRA COMO GRANDES EVENTOS.....	44
4.2	EMPREGO DO RADAR SABER M60 EM OPERAÇÕES DE COMBATE REGULAR.....	45
4.3	APRESENTAÇÃO DE OUTROS MEIOS QUE PODERIAM SER UTILIZADOS PELA 21ª BIA AAAE PQDT.....	48
5	<b>CONCLUSÃO</b>	52
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	56
	<b>APÊNDICE A</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Com a constante modernização dos combates atuais, nota-se a grande importância da permanente atualização dos materiais militares das Forças Armadas do Brasil.

No combate moderno, um país que entra em conflito sem fazer posse de uma artilharia antiaérea adestrada e moderna, com mísseis e canhões com grande capacidade, está fadado ao insucesso.

A primeira fase do combate nos dias atuais, é a busca da superioridade aérea, no qual a Artilharia Antiaérea, tem grande participação nesse contexto. Para corroborar essa afirmação, temos: a AAAe participa ativamente da obtenção e da manutenção da superioridade aérea, através da defesa aérea dos locais considerados como objetivos pelos inimigos, anulando ou reduzindo o ataque do inimigo aéreo, em conjunto com as aeronaves que realizam as missões de interceptação. (BRASIL, 2001 p. 1-1).

Para que a AAAe tenha perfeita eficiência, é necessário que a mesma esteja ciente, com tempo hábil, das ameaças aéreas que adentrem o volume de responsabilidade, sendo assim, deve possuir sistemas de controle e alerta adequados. Tendo em vista a importância desse sistema, o Exército Brasileiro, através do Centro de Tecnologia do Exército (CTEx), desenvolveu o Radar Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência, o SABER M60.

No âmbito Exército Brasileiro, os meios de AAAe se resumem em uma Brigada de Artilharia Antiaérea e Baterias de Artilharias Antiaérea orgânicas de Brigadas de Infantaria e Cavalaria. Adentrando na Bda de pesquisa nesse projeto, temos a Brigada de Infantaria Pára-quedista, sendo a 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista, a organização militar responsável pelas missões de defesa antiaérea. Tal OM teve sua origem atendendo o plano básico de estruturação do Exército, onde, em 01 de janeiro de 2004, a 21ª Bia AAAe teve sua subordinação alterada da 2ª Brigada de Infantaria Motorizada para a Brigada de Infantaria Pára-quedista.

Esta pesquisa científica tem por finalidade apresentar as possibilidades e

limitações do emprego do Radar SABER M60 (Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência) em apoio às diversas operações da em que a 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista é empregada, seja no combate regular ou irregular, além de apresentar algumas soluções para a adaptação da doutrina antiaérea à doutrina aeroterrestre, mostrando alguns radares utilizados por Exércitos de outros países.

Em junho de 2012, a 21ª Bia AAe Pqdt foi uma das subunidades contempladas com o recebimento do Radar SABER M60, afim de que pudesse ser utilizado em prol das missões da Bda Inf Pqdt, missões de exercícios em combates regulares e em âmbito de missões de não guerra. Porém, essa Bda citada tem suas peculiaridades em relação às demais devido a realizar assalto aeroterrestre, tendo sua tropa, material e diversos equipamentos, lançadas de aviões militares para operarem em ambientes hostis. Com isso, esse estudo visa verificar até que ponto o Radar SABER-M60, atende as necessidades de emprego da Brigada de Infantaria Pára-quedista.

Algumas questões de estudo podem ser formuladas no entorno deste questionamento:

- a) Qual são as características dos radares que atenderiam as necessidades da Brigada de Infantaria Pára-quedista?
- b) O Radar SABER M60 pode ser paletizado para lançamento de aeronave militar em voo?
- c) O Radar SABER M60 tem rusticidade suficiente para lançamento de aeronave militar em voo?
- d) As aeronaves da Força Aérea Brasileira são capazes de transportar o Radar SABER M60?
- e) Há algum helicóptero do Exército Brasileiro capaz de transportar o Radar SABER M60?
- f) Quais radares são utilizados por Exércitos de outros países?

O Exército Brasileiro, não desenvolveu e não adquiriu nenhum radar voltado especialmente para utilização da tropa aeroterrestre, dessa maneira, esse estudo se



justifica com a finalidade de avaliar as possibilidades e limitações do Radar SABER M60 em apoio à Brigada de Infantaria Pára-quedista.

Para tanto, será realizado um resumo literário da AAe em geral, seu emprego e constituição, serão avaliadas as características que o radar deve possuir a fim de atender as necessidades da Brigada de Infantaria Pára-quedista, no que tange ao assalto aeroterrestre e mobilidade do material. Serão descritos o emprego da Brigada de Infantaria Pára-quedista no combate regular, serão apresentados o emprego do Radar SABER M60 no âmbito do Exército Brasileiro, os meios aéreos possíveis capazes de transportar o Radar SABER-M60, os radares empregados por tropas paraquedistas mundo a fora, concluindo verificando se o Radar SABER-M60 atende completamente a Brigada de Infantaria Pára-quedista.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo destina-se a apresentar todo o assunto, de forma ampla, para um melhor entendimento do que será estudado neste trabalho de conclusão de curso. Para tal, será dividido basicamente em assuntos, são eles: a estrutura da Brigada de Infantaria Pára-quedista, as características e peculiaridades da tropa paraquedista, apresentação das atividades da Bateria de Artilharia Antiaérea Paraquedista, medidas de coordenação e controle e Radar SABER M60 e Míssil 9K338, IGLA-S.

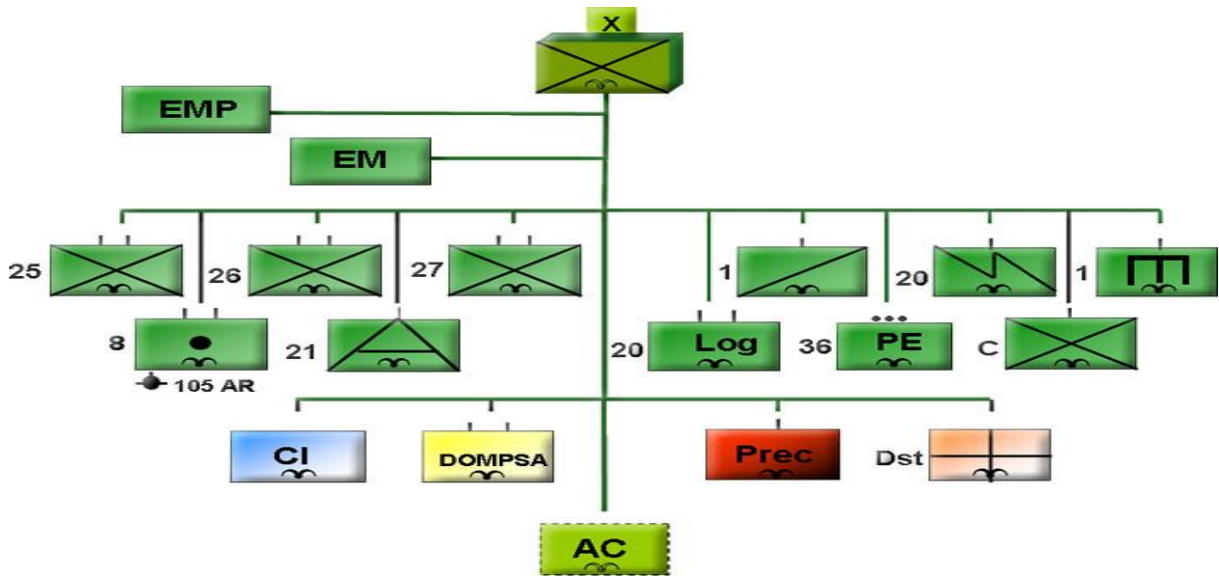
### 2.1 ESTRUTURA DA BRIGADA DE INFANTARIA PÁRA-QUEDISTA

A Brigada de Infantaria Pára-quedista do Exército Brasileiro, cujo todas as suas organizações militares se encontram sediadas na Vila Militar, na cidade do Rio de Janeiro, teve sua origem na Escola de Pára-quedistas, criada em 26 de dezembro de 1945, quando as tropas estavam recém-egressas dos campos de Batalha da Europa e concomitantemente, ao processo de atualização do Exército Brasileiro. Nesse processo de modernização, o EB fora dividida em Brigadas e, então, criada a Bda Inf Pqdt (BDA INF PQDT, 2014).

Por ser uma Brigada considerada de Força de Ação Rápida, tem a capacidade a alta velocidade de locomoção, estando preparada para atuar em qualquer parte do território nacional em um curto espaço de tempo, para cumprir as seguintes missões: executar operações de combate para destruir e vencer forças inimigas, podendo empregar o lançamento aeroterrestre e/ou o aerotransporte; participar de operações de amplo espectro integrando forças multinacionais; e conduzir operações de garantia da lei e da ordem (BDA INF PQDT, 2014).

Como em todas as Brigadas de Infantaria e Cavalaria, a Bda Inf Pqdt, possui uma Seção de Artilharia Antiaérea, como pode ser vista no organograma

abaixo:

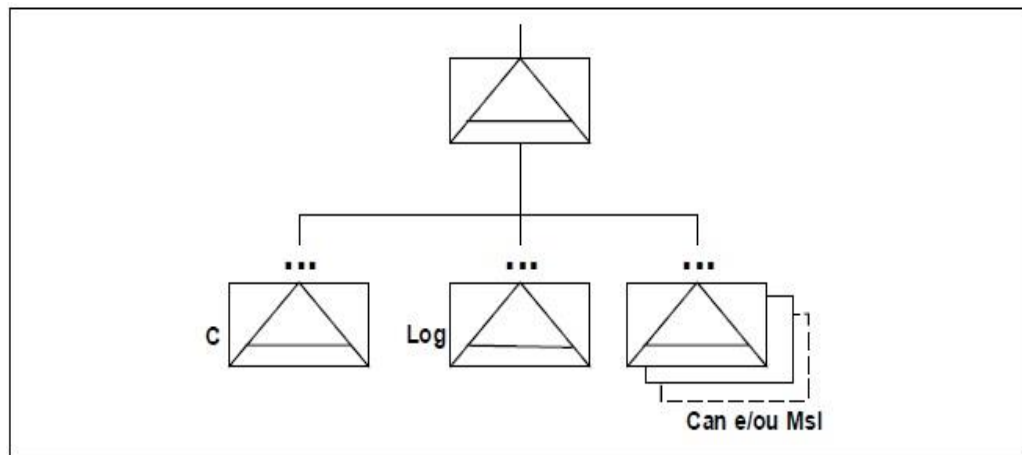


**Figura 1** – Organograma da Brigada de Infantaria Pára-quedista

Fonte: (BDA INF PQDT, 2014).

A 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista é a subunidade responsável por realizar as missões de artilharia antiaérea da Brigada de Infantaria Pára-quedista, sendo a mais nova organização militar dessa Grande Unidade. Teve sua origem através da Portaria Nº 781 do Comandante do Exército, de 11 de dezembro de 2003, no qual foi alterada a subordinação da Bateria de Artilharia Antiaérea da 2ª Brigada de Infantaria para a Brigada de Infantaria Pára-quedista, transformando a 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea em 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista.

De maneira geral, as baterias de artilharia antiaérea possuem a seguinte constituição: uma seção de comando, uma seção logística, e normalmente de duas a três seções de artilharia antiaérea de canhão e/ou mísseis. Em ocasiões especiais, no caso da selva ou em Brigadas Blindadas, as baterias de AAAe possuem quatro seções, face as elevadas necessidades de defesa de artilharia antiaérea. (BRASIL, 2001, p. 2-6).



**Figura 2** – Organograma da Bateria de Artilharia Antiaérea

Fonte: BRASIL (2001, p. 2-6)

“Uma seção de AAAe Pqdt, segundo o seu Quadro de Cargos Previstos (QCP), é composta de aproximadamente 30 militares, sendo esse número variável, de acordo com a missão a ser desenvolvida por Seç AAAe Pqdt. Por exemplo, no caso de um assalto aeroterrestre, onde não são empregadas viaturas, os motoristas podem ser retirados da missão, sendo, se necessário, alocados com outras finalidades” (JUNIOR, 2012).

No que tange ao armamento de dotação orgânica da 21ª Bia AAAe Pqdt, é utilizado o míssil russo IGLA 9K338 (IGLA-S). Tal armamento proporciona a essa SU, mobilidade suficiente para defesa antiaérea da Bda Inf Pqdt no desenrolar do combate.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS E PECULIARIDADES DAS TROPAS PARAQUEDISTAS

O emprego mais marcante de tropas paraquedistas na história foi no dia 06 de junho de 1944, durante a Segunda Guerra Mundial, e ficou conhecido como o Dia D. Nessa data, mais de 24 mil militares paraquedistas, sendo 13 mil homens do Exército Americano, pertencentes a 101<sup>st</sup> Airborne Division e a 82<sup>nd</sup> Airborne Division, saltaram em regiões francesas para combater a Alemanha Nazista que por hora tinha tomado a França. Esse dia ficou conhecido também como Operação Overlord e Operação Netuno. Na ocasião, houve também um desembarque anfíbio

da infantaria aliada e divisões blindadas em cinco praias na costa da França, sendo elas: Praia de Omaha, Praia de Utah, Praia Juno, Praia Gold, Praia Sword e Point du Hoc, que é uma escarpa situada entre as Praias de Utah e de Omaha. Essas praias possuíam fortificações de defesa e eram pontos importantes para o Eixo evitando que os Aliados entrassem na França. Esta operação foi a maior invasão de todos os tempos, tendo sido vital para a vitória dos países Aliados sobre os do Eixo (WIKIPÉDIA, 2014).

A tropa paraquedista, no combate regular, utiliza como meio de infiltração, o uso de aeronaves amigas para realizar um assalto na retaguarda do inimigo, tornando seu emprego, diferenciado das demais tropas. No assalto aeroterrestre, além da tropa, é lançado também, todo o material necessário para o cumprimento das missões.

Para a realização do assalto aeroterrestre, algumas medidas são necessárias, tais como necessidade de meios aéreos para o transporte dos militares e equipamentos. Fazendo uma breve estimativa, a aeronave da Força Aérea Brasileira, C-130 Hércules, que é a de maior capacidade utilizada nos dias de hoje pela tropa paraquedista brasileira, tem a capacidade de lançar em uma incursão, 64 paraquedistas armados e equipados, pronto para o combate. Uma companhia (Cia) de infantaria tem seu QCP aproximado de 130 homens, então são necessárias duas aeronaves C-130 para levar ao combate apenas uma companhia de infantaria. Daí conclui-se a grande necessidade de meios aéreos para se lançar, pelo menos, uma Força Tarefa (FT).

A tropa paraquedista tem por características a velocidade de desdobramento até o ponto de lançamento, porém, após o assalto aeroterrestre, carece de velocidade devido a não possuir viaturas motorizadas para sua locomoção, na maioria das vezes, a não ser que esses meios também possam ser lançados ou caso haja tropas amigas para dar o referido apoio.

Outro fator importantíssimo para a utilização das tropas paraquedistas, é a conquista da superioridade aérea por parte da força aérea amiga, na primeira fase do combate aéreo (BRASIL, 2004, p 6-15). Uma aeronave que tem por uma de suas missões, o lançamento de paraquedistas, provavelmente tem sua mobilidade restrita, sendo um alvo fácil e compensador para ser abatido por aeronaves de

interceptação inimiga, antes de chegar ao seu objetivo, ou pela própria artilharia antiaérea, ao adentrar em algum volume de responsabilidade de defesa antiaérea (VRDAAe) do inimigo.

Além das peculiaridades mostradas anteriormente, cabe ressaltar que o lançamento aeroterrestre deve ocorrer com condições climáticas favoráveis aos paraquedistas. Uma condição climática desfavorável, exemplificando, caso de vento forte na Zona de Lançamento (ZL), pode levar ao insucesso da operação devido à demora em se fazer a reorganização dos homens frente a grande dispersão causada pelo vento, além da maior probabilidade de militares feridos ao aterrarem no solo.

### 2.3 EMPREGO BATERIA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARAQUEDISTA NO COMBATE REGULAR

As Baterias de Artilharia Antiaéreas, assim como a Bia AAAe Pqdt, para conseguir cumprir suas funções, são estruturadas da seguinte maneira: um sistema de armas, um sistema de controle e alerta, um sistema de apoio logístico e um sistema de comunicações.

O sistema de controle e alerta tem a missão de realizar a vigilância do espaço aéreo sob a responsabilidade de determinado escalão de AAAe, receber e difundir o alerta da aproximação de incursões, bem como acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada. É constituído pelos centros de operações antiaéreas (COAAe), pelos sensores de vigilância e pelos postos de vigilância (P Vig) (BRASIL, 2001, p. 2-8).

O sistema de armas tem a missão de destruir vetores inimigos e constituições e características como descreve BRASIL (2001, p. 2-9 e 2-10):

- (1) Considerando-se os dois tipos de armas antiaéreas básicas, tubo e míssil, pode-se dizer que nas faixas de média e grande altura o canhão antiaéreo cedeu lugar ao míssil. Além do alcance inferior ao teto de ação de modernos aviões, o material tubo é inferior quanto ao aspecto de precisão.
- (2) A baixa altura, o míssil pode sofrer limitações em seu emprego. O vetor aeroespacial voando baixo, acompanhando o relevo do terreno, consegue, muitas vezes, escapar à detecção pelo radar, surgindo inopinadamente sobre o objetivo e se afastando rapidamente. Seu tempo de

exposição ao fogo antiaéreo é, assim, muito pequeno, exigindo armas de defesa com tempo de reação extremamente curto, que o míssil não possui. Ainda, os mísseis guiados por atração passiva apresentam limitações técnicas geradas pela influência do terreno e das condições meteorológicas. Mesmo com os radares de onda contínua (pouco influenciados pelo terreno), os mísseis continuam a apresentar duas grandes limitações ou restrições: pequena velocidade de acompanhamento no início da trajetória e alcance mínimo, isto é, um espaço de tempo decorrido após o disparo dentro do qual o míssil não pode, normalmente, ser guiado. Além disso, o emprego de mísseis antiaéreos de baixa altura contra mísseis ar-superfície não é satisfatório. Por isso, a baixa altura, os canhões antiaéreos continuam sendo empregados, compensando sua menor precisão com um grande volume de fogo e com a adoção de espoletas especiais, como as de proximidade e de tempo.

(3) Os dois sistemas (tubo e míssil), na verdade, se completam; o tubo assegura a proteção aproximada, enquanto o míssil proporciona uma proteção mais afastada.

(4) Apesar das características dos canhões, a necessidade de elevada mobilidade e de menor grau de manutenção normalmente impõe aos escalões GAAe/DE e Bia AAe/Bda Inf ou Cav a adoção de mísseis de baixa altura em seus sistemas de armas. Em princípio, os GAAe/DE serão dotados dos mísseis de maior alcance e as Bia AAe/Bda Inf ou Cav de mísseis com menor alcance.

(5) É necessário que os equipamentos de direção de tiro tenham capacidade de operar eficientemente à noite, se contrapondo aos ataques aéreos noturnos, não somente com sensores ativos (radares, laser etc...) mas também com sensores passivos (FLIR, UV, etc.)

(6) As Bda AAe, dependendo das necessidades operacionais impostas pela D AAe do TO ou da ZI, poderão ser dotadas de Msl de grande, média e baixa alturas.

O sistema de apoio logístico tem finalidade suprir as necessidades de munição do sistema de armas e realizar a manutenção especializada das sofisticadas armas de artilharia antiaérea (BRASIL, 2001 p. 2-10).

Finalizando os sistemas antiaéreos, temos o sistema de comunicações, que necessita de rapidez e precisão nas transmissões das mensagens, para que se tenha um sistema de comunicações seguro e eficiente, visando alertar as unidades de tiro (U Tir) quanto à presença de veículos aéreos hostis adentrando o volume de responsabilidade de determinada defesa aérea. Para isso, o sistema de comunicações destina-se, segundo BRASIL (2001, p. 2-10) a:

- (a) ligar os meios de alerta (sensores e postos de vigilância) aos centros de operações antiaéreas e estes a outros centros de operações e aos sistemas de armas, bem como assegurar as comunicações necessárias ao comando dos diversos elementos que constituem o escalão considerado.
- (b) Sendo o sistema de comunicações parte da estrutura da AAe, torna-se um alvo compensador para as ações do inimigo, que buscará sua neutralização ou degradação através de ações de GE. A confiabilidade desse sistema requer que determinados enlaces destinados ao controle das D AAe se mantenham em operação a despeito daquelas ações.

Para que a 21ª Bia AAAe Pqdt alcance seus objetivos de defesa antiaérea no apoio a Bda Inf Pqdt, as necessidades de defesa antiaérea são divididas nas seguintes fases: fase da montagem, fase do movimento aéreo, fase do assalto e fase das operações subsequentes (BRASIL, 2001 p. 2-15).

Na fase da montagem, todo material de artilharia antiaérea, tropa e suprimento, estão reunidos na área de embarque, tornando alvos significativos para vetores aéreos hostis. Uma interdição dos aeródromos por parte do inimigo dificultará o carregamento e embarque nas aeronaves (BRASIL, 2001 p. 2-15).

Na fase do movimento aéreo, caberá a Força Aérea (F Ae) realizar a segurança da tropa até a zona de lançamento, através de aeronaves de caça realizando missão de escolta (BRASIL, 2001 p. 2-15).

Já na fase do assalto, serão lançadas nas primeiras vagas de assalto os elementos de AAe, afim de realizar, de imediato, a defesa antiaérea da(s) zona(s) de lançamento e aterragem. Finalizando o assalto, os meios que necessitam de defesa antiaérea são:

- a) as tropas que se deslocam com os demais elementos com a finalidade de conquistarem seus objetivos;
- b) as regiões de passagens de tropas, como pontes, estradas e demais pontos sensíveis;
- c) a(s) zona(s) de aterragem;
- d) a artilharia de campanha;
- e) as instalações de comando e controle; e
- f) reserva.

(BRASIL, 2001 p. 2-10).

Finalizando, têm-se as fases das operações subsequentes, onde as necessidades do uso da artilharia antiaérea variam de acordo com a necessidade da missão, seja ela de junção ou retraimento, e das possibilidades de atuação do inimigo aéreo (BRASIL, 2001 p. 2-16).

A Bia AAAe Pqdt tem seus meios empregados da seguinte maneira, conforme Brasil (2001 p. 2-16 e 2-17).

(1) Durante a fase da montagem, a D AAe é proporcionada pelos meios orgânicos da força aeroterrestre e pela AAAe do Esc Sp.

(2) Para a fase do assalto é necessário incluir elementos de AAAe



dotados de mísseis antiaéreos portáteis, logo nas primeiras vagas, a fim de prover a D AAe da(s) zona(s) de lançamento e de aterragem.

(3) Em operações de menor vulto e dependendo da situação aérea existente, é admissível restringir o emprego de meios antiaéreos ao uso exclusivo de mísseis portáteis por meio de seção(ões) dada(s) em reforço, dependendo do escalão empregado.

(4) Nas operações de grande vulto, sendo empregada uma brigada como força aeroterrestre, será necessário desdobrar mais meios antiaéreos, sendo normal contar com a dosagem mínima (orgânica) de uma bateria de artilharia antiaérea. Neste caso, após o lançamento dos elementos dotados de mísseis portáteis, serão lançados ou aerotransportados, nas vagas subseqüentes, os demais meios antiaéreos disponíveis.

(5) Será comum, neste tipo de operação, a atuação da AAAe da força aeroterrestre fora do controle proporcionado pelo SCAT e pela AAAe do Esc Sp. Portanto, é necessário um meticuloso planejamento do emprego de sensores de vigilância, ou de busca, e o estabelecimento de medidas de coordenação que visem proporcionar liberdade de ação para a AAAe e segurança para as aeronaves amigas que participam da operação ou que voem nas proximidades da força. Normalmente, o VRDAAe desta AAAe será classificado como de sobrevôo proibido e terá como estado de ação fogo livre, devendo, ainda, contar com um corredor de segurança que garanta o fluxo das Anv da força de aerotransporte.

(6) Neste tipo de operação será comum o emprego de pelo menos uma Sec AAAe para a D AAe da ZL. Caso seja prioritária a defesa de alguma peça de manobra, a missão tática mais adequada à fração de AAAe será o apoio direto.

(7) Em princípio, a missão tática adotada para a Bia AAAe orgânica de uma Bda Inf Pqdt será o Ap G.

(8) A organização da Bia AAAe Pqdt deverá levar em consideração o índice médio de dispersão e perda de até 25%. Portanto, será comum o lançamento de um número de UT maior que o encontrado nas demais Bia AAAe.

(9) O desdobramento dos sensores de vigilância ocorrerá no transcórrer do assalto. Se, da ZL, a LLR englobar a própria ZL e os objetivos, não haverá necessidade de manobra do radar. Caso contrário, os sensores de vigilância deverão se deslocar tão logo haja tropa amiga ao longo dos itinerários que lhes garanta segurança contra o inimigo terrestre. Isto, normalmente, ocorrerá quando o fluxo do apoio logístico também for iniciado da ZL para as tropas nos objetivos.

Durante os 4 anos em que servi na 21<sup>a</sup> Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista, pude participar de diversos exercícios, tais como: Operação Saci 2010, 2011, 2012 e 2013, no Rio de Janeiro RJ, Operações Escudo I, II e III, nos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, Operação Relâmpago, em Campo Grande – MS, nos anos de 2011 e 2012, dentre outras mais. Nessas operações foram encontradas dificuldades do emprego da artilharia antiaérea no apoio da Brigada de Infantaria Páraquedista. Dificuldade desde a fase do embarque do material do sistema de armas e do sistema de controle e alerta, até a parte final, de acompanhar os elementos da Bda Inf Pqdt, no desenrolar do combate.

Segundo Gomes (2012, p. 31, 32), verificou-se que a seção de artilharia antiaérea, caso fosse lançada nas primeiras vagas do escalão de assalto, não seria

a situação ideal para que a Bia AAAe Pqdt, tivesse tempo suficiente para realizar a defesa antiaérea da zona de lançamento, colocando os elementos em alto risco caso se tenha um ataque aéreo inimigo. O sistema de defesa antiaéreo é estabelecido de forma completa quando os meios de sensores de alerta antecipado estão em funcionamento, diminuindo que haja um ataque eficiente de qualquer incursão aérea inimiga. Dessa forma, é preciso que haja uma integração entre as seções de artilharia antiaérea, que proverão a defesa antiaérea em todas as direções da tropa apoiada e de si mesmo, lembrando que a artilharia antiaérea é um alvo que se procura eliminar no início do combate, sendo para tanto, essencial a integração entre os sistemas de armas, de comunicações, de logística e de controle e alerta.

#### 2.4 MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

O emprego da artilharia antiaérea em tempos de paz ou de guerra exige não somente demasiadas medidas de coordenação e controle entre seus elementos dAAAe, mas também com elementos da Força Aérea amiga, com a finalidade principal de evitar o fratricídio.

Para um melhor entendimento do que são tais medidas de coordenação e controle, nesse tópico serão apresentadas, sucintamente, o funcionamento da artilharia antiaérea e algumas definições dos meios e termos utilizado em uma defesa antiaérea.

Uma defesa aeroespacial (DAepc) compõe-se de uma defesa antiaérea (terrestre) e também por meios da Força Aérea Brasileira, com aeronaves de interceptação para se contraporem aos vetores aeroespaciais hostis (BRASIL, 2003 p. 2-1).

Uma defesa aeroespacial é defendida por meios de defesa aérea e meios de defesa antiaérea. O primeiro meio a se contrapor a uma incursão hostil é o meio aéreo, através de caças de interceptação. É de responsabilidade da artilharia antiaérea, a defesa de áreas e pontos sensíveis julgados como prioritários durante o combate. A ação entre as defesas aérea e antiaérea visa causar uma defesa constante, do afastado para o próximo, de modo a neutralizar ou dificultar a ação do mesmo. Cabe salientar que uma defesa aeroespacial tem por objetivos: contribuir

para dissuasão, preservar os meios militares, auxiliar na manutenção do moral da tropa e assegurar a sobrevivência nacional (BRASIL, 2003 p. 2-1).

A responsabilidade da defesa aeroespacial depende de onde será realizada a defesa, para tal, considera-se a existência de dois grandes sistemas de D Aepec: um no Território Nacional (TN) ou Zona de Interior (ZI) e outro no Teatro de Operações (TO) (BRASIL, 2013 p. 1-3).

Conforme Brasil (2013 p. 1-3), temos:

No TN ou na ZI, a D Aepec é realizada pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), sendo que, para tal, o TN está dividido em Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). Outros pormenores sobre a estrutura e o funcionamento do SISDABRA. Quando o TO englobar parte do TN, a D Aepec da ZI é responsabilidade do SISDABRA, enquanto caberá à Força Aérea Componente (FAC) a D Aepec do TO.

Cabe ressaltar, que o território nacional é dividido em 4 Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). Para cada uma dessas regiões, é necessário uma Brigada de Artilharia Antiaérea, porém, nos dias atuais, o Exército Brasileiro é dotado de apenas uma Bda AAAe (BRASIL, 2013 p. 1-3).

No Teatro de Operações, o comandante de defesa aeroespacial tem a responsabilidade de coordenar e integrar as todas as atividades de D Aepec (BRASIL, 2013 p. 1-3).

As principais missões da artilharia antiaérea são: impedir ou dificultar o reconhecimento aéreo inimigo e impedir e dificultar uma ação de ataque de um vetor hostil, com a finalidade de, na ZI, possibilitar o funcionamentos dos órgãos vitais para a nação e no TO, permitir a liberdade de manobra para elementos de combate, o livre exercício do Comando (Cmdo) e uma maior disponibilidade e eficiência das unidades (U) de Apoio ao Combate (Ap Cmb) e Apoio Logístico (Ap Log) (BRASIL, 2013 p. 2-1).

Quanto ao tipo, a artilharia antiaérea se divide em tubo e míssil. As baterias orgânicas de brigadas de cavalaria e infantaria utilizam, nos dias atuais, o míssil russo 9K338 IGLA-S. Entretanto, o EB adquiriu no ano de 2014, o míssil sueco RBS-70. Haverá mudança de armamento em algumas brigadas, devendo permanecer com o míssil IGLA-S, somente a Brigada de Infantaria Pára-quedista e a Brigada de Infantaria de Selva.

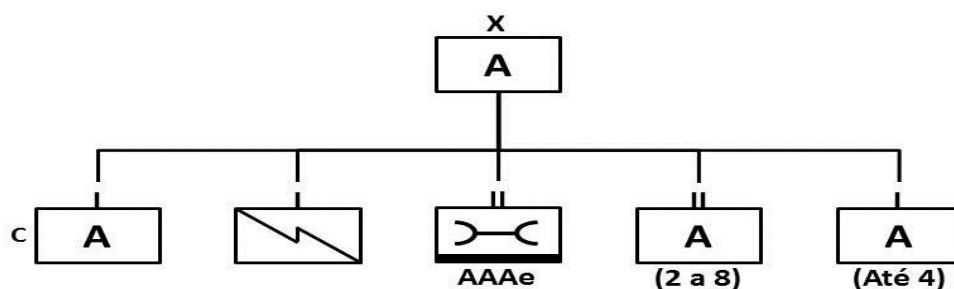
A artilharia antiaérea tem seu emprego dividido em tetos em relação a altura. Considera-se baixa altura (Bx Altu), o emprego do armamento capaz de bater alvos

voando até 3000m. Média altura (Me Altu), alvos voando de 3000m a 15000m. E grande altura (Gd Altu), alvos voando acima de 15000m (BRASIL, 2013 p. 2-2). Atualmente, o Brasil possui somente armamentos classificados como de baixa altura.

A divisão da artilharia antiaérea é dividida em níveis de comando, chamados escalões de AAAe:

- (1) Força Terrestre de Defesa Aeroespacial (FTDA);
  - (2) Brigada de Artilharia Antiaérea (Bda AAAe);
  - (3) Agrupamento-Grupo de Artilharia Antiaérea (Agpt-Gp AAAe);
  - (4) Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAAe);
  - (5) Agrupamento-Bateria de Artilharia Antiaérea (Agpt - Bia AAAe);
  - (6) Bateria de Artilharia Antiaérea (Bia AAAe); e
  - (7) Seção de Artilharia Antiaérea (Seç AAAe).
- (BRASIL, 2013 p. 2-4).

O Exército Brasileiro, possui apenas uma Bda AAAe constituída, a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea. Uma Bda AAAe, possui a seguinte constituição: um comando com seu Estado Maior (EM), Bia C, Companhia de Comunicações (Cia Com), Batalhão de Manutenção e Suprimento de AAAe (B Mnt Sup AAAe) e um número variável de GAAAe (2 a 8) e de Bia AAAe (até 4) (BRASIL, 2013 p. 2-5).



**Figura 3 – Organograma da Brigada de Artilharia Antiaérea**

Fonte: BRASIL (20013, p. 2-5)

Para que seja realizada uma D Aepec do território, uma gama enorme de meios heterogêneos são envolvidos. Para organizar e controlar esses meios, foi então criado o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), que esquematicamente, é composto pelo Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), que é o órgão central desse sistema, e por meios especificamente

alocados para exercer as funções de defesa aeroespacial pelas Forças Armadas (FFAA) (BRASIL, 2013 p. 3-1).

A artilharia antiaérea do Exército Brasileiro tem seus meios alocados ao SISDABRA para cumprir missões de defesa de áreas e pontos sensíveis, dentro do território nacional. Cada brigada antiaérea é empregada dentro de sua RDA (BRASIL, 2013 p. 3-1).

No teatro de operações, a responsabilidade da defesa aeroespacial é do Cmt da TO, cabendo a ele designar, normalmente, o Cmt da Força Aérea Componente (FAC) como responsável direto pela D Aepec no TO, tendo como atribuições, coordenar e integrar a D Aepec no TO, estabelecer normas e instruções para emprego dos meios disponíveis e dividir, se for o caso, o TO em RDA, designando seus respectivos comandantes (BRASIL, 2013 p. 3-8).

Para que o haja uma coordenação eficaz, seja no TO ou no TN, é necessário comunicação entre os meios de defesa aeroespacial, tendo como uma das finalidades, dar às unidades de tiro, o alerta antecipado. Cada defesa aeroespacial possui um Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea (VRDAAe), onde em uma porção do espaço aéreo, vigoram normas e procedimentos específicos para o sobrevoo de aeronaves amigas e para que sejam desencadeados fogos sobre as aeronaves inimigas caso ingressem na área de responsabilidade de um defesa aeroespacial (BRASIL, 2001, p. 3-23).

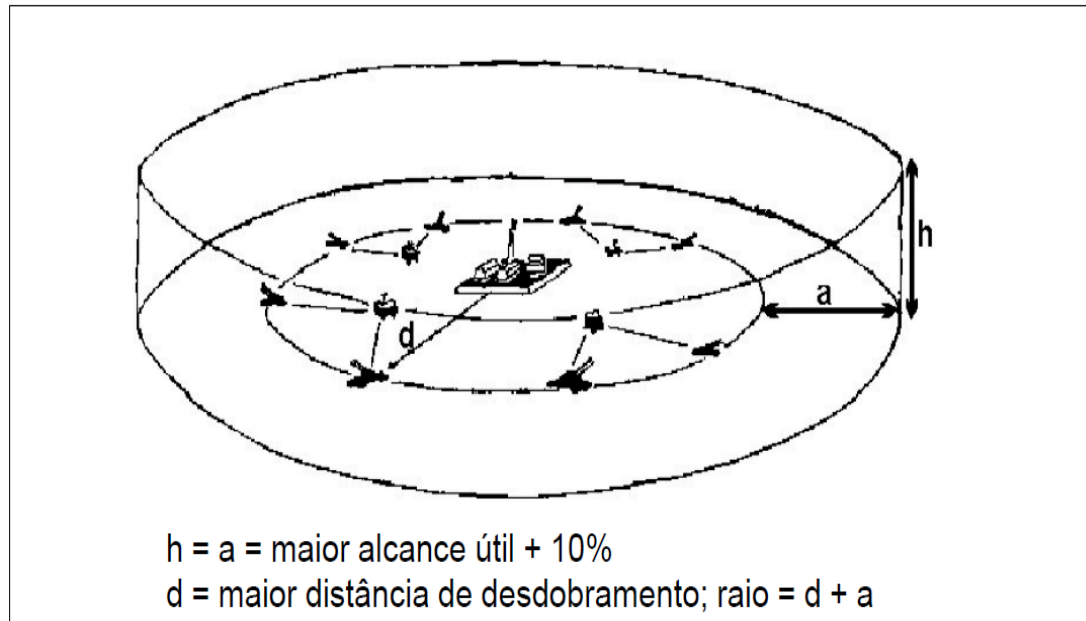
O volume de responsabilidade da defesa antiaérea é estabelecido pelo escalão superior e pode ser dividida em:

(1) Volume de responsabilidade de sobrevoo proibido: onde nenhuma aeronave está autorizada a sobrevoar a D Aepec, dentro do qual poderá ser aberto fogo contra qualquer vetor aéreo em penetração a essa defesa;

(2) Volume de responsabilidade de sobrevoo restrito: somente as aeronaves amigas podem sobrevoar a D Aepec, desde que previamente autorizadas e respeitando as normas estabelecidas; e

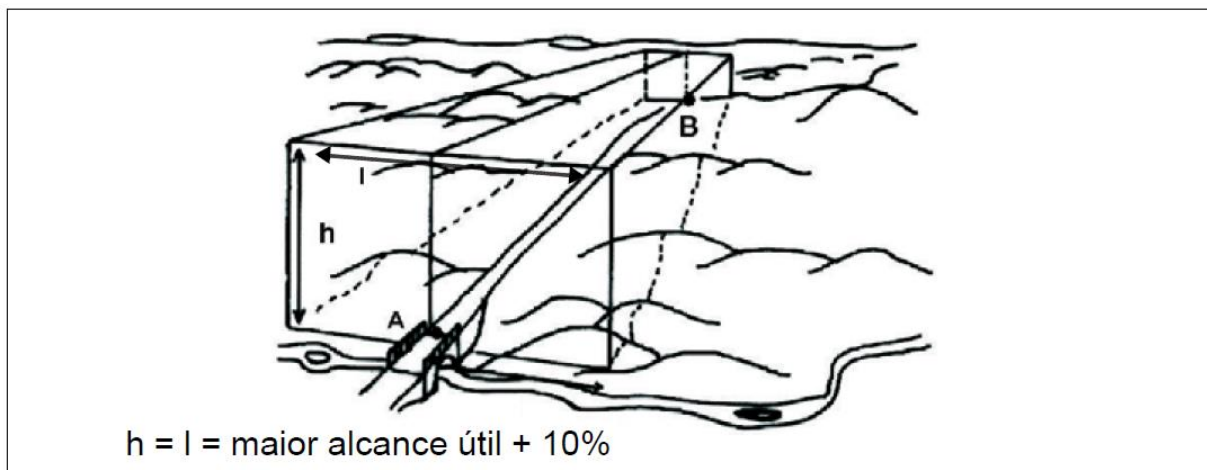
(3) Volume de responsabilidade de sobrevoo livre: onde o sobrevoo é livre para qualquer aeronave e a defesa antiaérea só irá abrir fogo contra alvos designados previamente ou em caso de autodefesa (BRASIL, 2001 p. 3-23).

O VRDAAe é flexível e pode variar sua formação de acordo com a situação em que se encontra a Força Terrestre (FT).



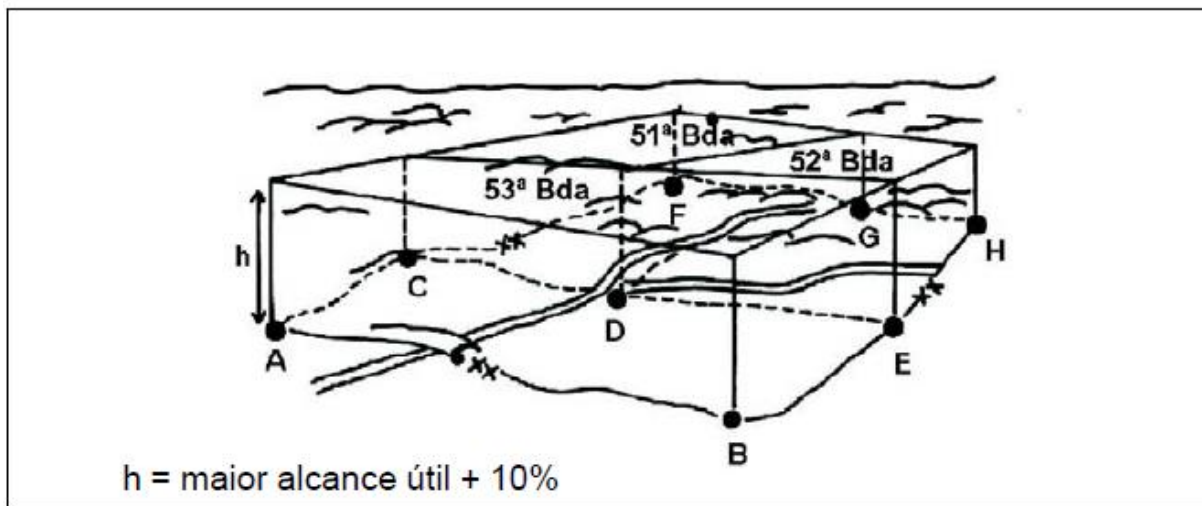
**Figura 4** – Exemplo de VRDAAe cilíndrica

Fonte: BRASIL (2001, p. 3- 23)



**Figura 5** – Exemplo de VRDAAe em deslocamento.

Fonte: BRASIL (2001, p.3-25)



**Figura 6** – Exemplo de VRDAAe de uma DE.

Fonte: BRASIL (2001, p.3-24)

Concomitantemente com a VRDAAe, tem-se o Estado de Ação, que define o grau de liberdade dos elementos de artilharia antiaérea, a abrirem fogo contra algum vetor (BRASIL, 2013 p. 3-26).

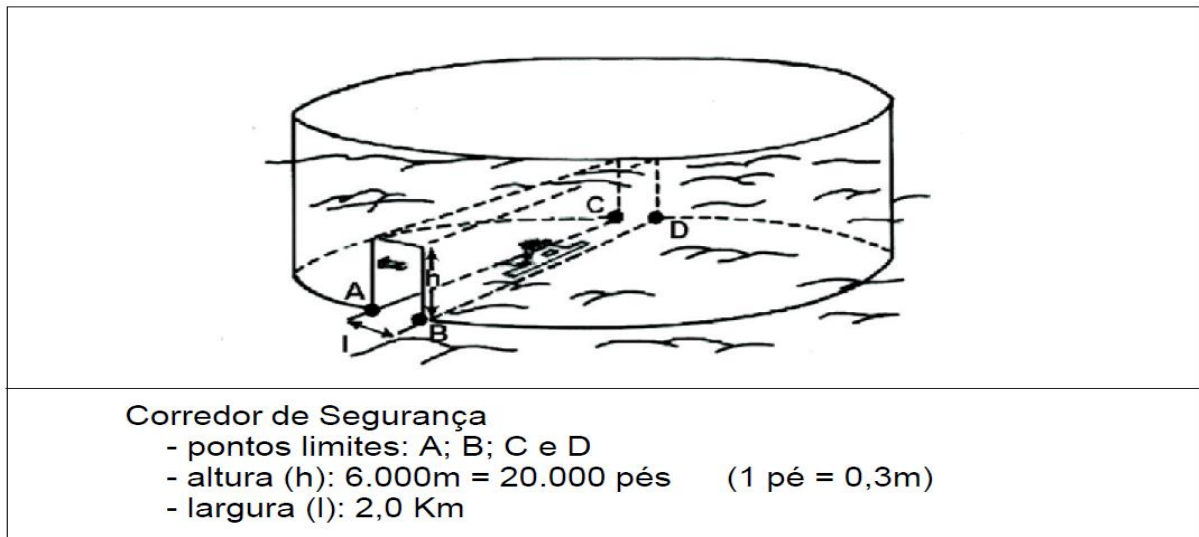
O Estado de Ação é dividido em:

- (1) Fogo Livre: permite à U Tir abrir fogo contra qualquer aeronave não identificada como amiga;
- (2) Fogo Restrito: permite abertura de fogo somente contra aeronaves identificadas como inimiga;
- (3) Fogo Interdito: permite somente em caso de autodefesa antiaérea, tendo o fogo cessado nos demais casos; e
- (4) Fogo Designado: permite abertura de fogo contra alvos designados previamente por um centro de controle.

(BRASIL, 2001 p. 3-26).

Juntamente com essas duas medidas apresentadas, temos também Estado de Alerta, que representa a probabilidade de ocorrência de ataque a um determinado ponto ou área defendida e as Condições de Aprestamento, que diz respeito ao grau de prontidão em que os meios de AAAe devem estar durante uma D Aepec, face a um ataque aéreo (BRASIL, 2001 p. 3-28,29).

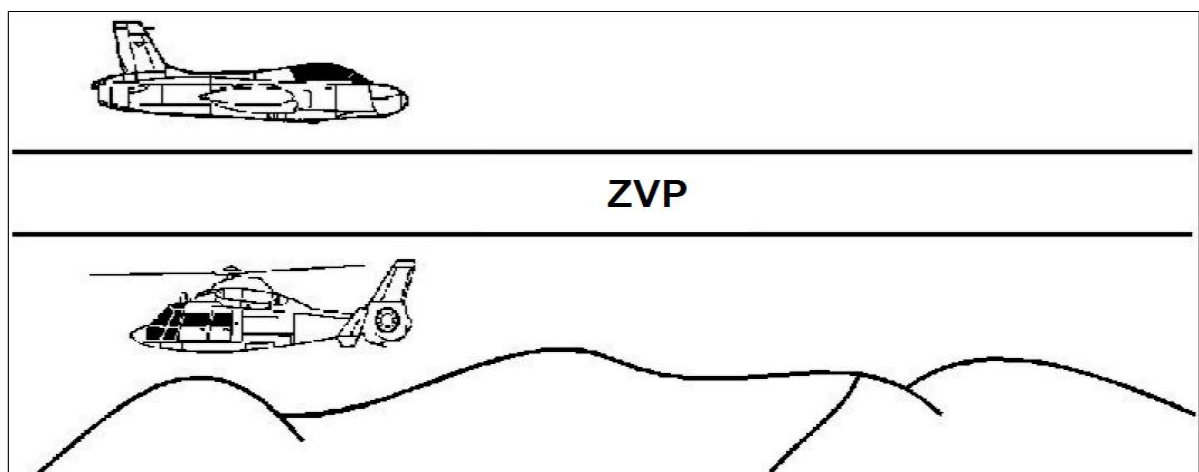
Outra coordenação a ser realizada entre os elementos de antiaérea são os corredores de segurança, que são rotas aéreas de risco mínimo, onde as aeronaves amigas podem transitar respeitando as regras pré-estabelecidas. Esses corredores de segurança fazem com que aeronaves amigas possam adentrar em volumes de responsabilidades com relativa segurança (BRASIL, 2001 p. 3-29).



**Figura 7** – Exemplo de corredor de segurança

Fonte: BRASIL (2001, p. 3-30)

Outra medida de coordenação é a Zona de Voo Proibido, onde são estabelecidas alturas de voos para as aeronaves de asa fixa e de asa rotativa. Segundo Gomes (2012), após um assalto aeroterrestre, o escalão de acompanhamento pode utilizar as aeronaves de asa rotativa para transportar materiais de dotação orgânica da tropa em operação.





**Figura 8** – Exemplo de Zona de Voo Proibido.

Fonte: BRASIL (2001, p. 3-34)

## 2.5 CARACTERÍSTICAS E PECULIARIDADES DO MÍSSIL 9K338, IGLA-S.

O míssil é engenho autopropulsado não tripulado, cuja trajetória pode ser modificada após o lançamento através de um ou mais sistemas de guiamento. O míssil tem por finalidade transportar uma carga útil a fim de causar danos a determinado alvo (BRASIL, 2014 p. 1-1).

O míssil utilizado na Brigada de Infantaria Pára-quadista é o míssil 9K338 IGLA-S. Teve sua origem através da atualização míssil Strela 2, (SA-7 Grail, de acordo com OTAN), no ano de 1983, sendo adquirido pelo Exército Brasileiro no ano de 1995, em sua antiga versão, o míssil 9K38 (BRASIL, 2006b, p. 4).



**Figura 9** – Míssil IGLA-S

Fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/9K38\\_Igla](http://en.wikipedia.org/wiki/9K38_Igla)

Com a modernização do sistema 9K38 para o 9K338 trouxe cinco novas atualizações, melhorando a atuação do míssil, são elas:

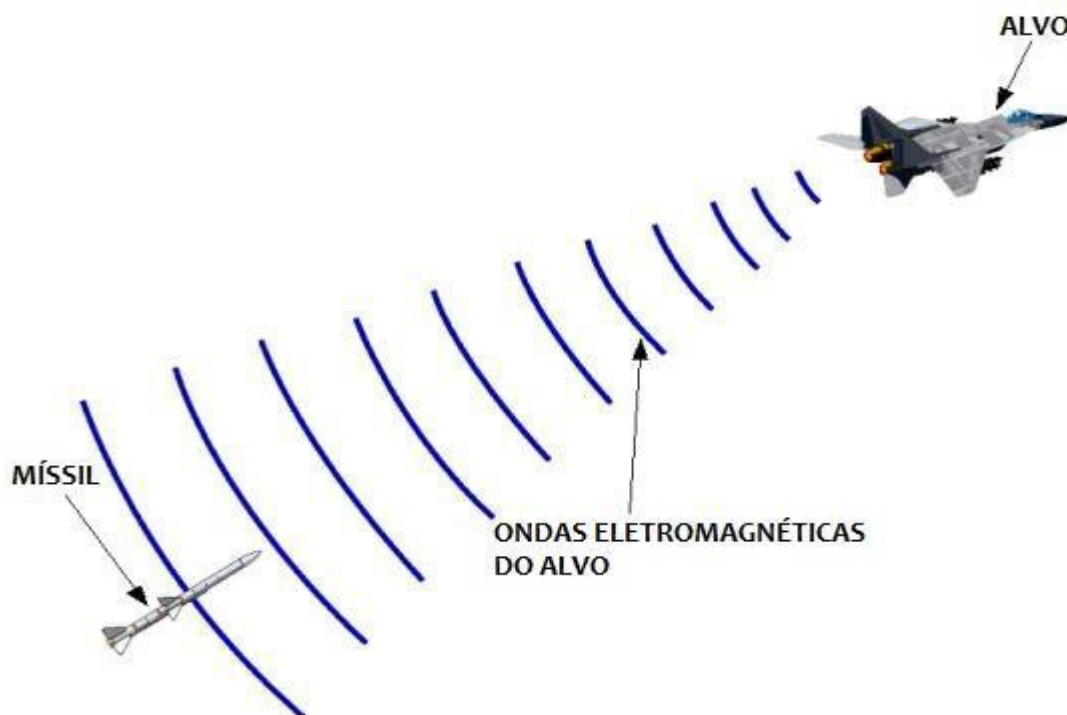
- Maior alcance, de 5000m para 6000m;
- Maior poder destrutivo;

- Maior sensibilidade da cabeça de guiamento;
- Maior resistência às medidas de proteção eletrônica dos alvos; e
- Existência de espoleta de proximidade.

Tem as seguintes características principais:

- Alcance de engajamento: 500 à 6000m;
- Altura de engajamento: 10 à 3500m;
- Velocidade do míssil: 600m/s;
- Sistema de guiamento: passivo por infravermelho;
- Espoleta: de impacto e proximidade;
- Velocidade máxima do alvo para engajamento: 400m/s, em rota de aproximação e 300m/s em rota de afastamento; e
- Peso do sistema em combate: 18,25kg

O míssil IGLA-S tem como sistema de guiamento, o sistema passivo, no tipo *fire and forget*, no qual o atirador realiza o disparo e não necessita realizar o acompanhamento para o alvo, simplesmente esquece. No sistema de guiamento passivo por infravermelho, onde o míssil, após a saída do tubo, segue em direção ao alvo através da fonte de calor gerada pelo próprio alvo. (EB60-ME-23009 – 2014).



**Figura 10** – Funcionamento de atração passiva.

Fonte: BRASIL (2001, p. 3-34)

Mesmo após a atualização do míssil IGLA, por ser um míssil passivo por infravermelho, pode ser despistado com algumas medidas de proteção eletrônica (MPE). Algumas aeronaves modernas possuem os sistemas IRCM (*Infrared Counter Measures*), onde ocorre emissão modulada de radiação infravermelha com intensidade maior que a do alvo, tornando essa radiação mais interessante para o míssil, despintando-o do alvo verdadeiro. Outra MPE que pode ser utilizada contra o míssil IGLA-S são os *flares*, que podem levar o sistema de guiamento do míssil a apreender outra fonte de calor que se desvia rapidamente do alvo (BRASIL, 2014 p. 1-1).

Resumindo o sistema de guiamento do míssil IGLA-S temos como vantagem não necessitar de ter seu controle pelo operador após o disparo, dificulta a detecção por parte do alvo, pelo fato de não emitir e possui grande precisão. Como desvantagem, possui um pequeno alcance, dificuldade de abater alvos que emitem pouca irradiação térmica e é suscetível às medidas de proteção eletrônica (BRASIL, 2014 p. 1-1).

O método de transporte do míssil IGLA-S utilizado pela Brigada de Infantaria Pára-quedista é através de lançamento de aeronaves durante o assalto aeroterrestre. Porém, até hoje, não foi realizado nenhum lançamento real do míssil, sendo realizados apenas lançamentos com o tubo vazio dentro do fardo A-5, realizando uma adaptação para adestramento. Segundo Gomes (2012), existe o IGLA-D, destinado especificamente para as tropas paraquedistas diferenciando somente o tipo como o mesmo é lançado de paraquedas, porém o Exército Brasileiro não possui.



**Figura 11** – Lançamento míssil IGLA

Fonte: 21ª Bia AAAe Pqdt

Cabe ressaltar que os seguintes países detém míssil IGLA-S: Azerbaijão, Líbia, Rússia, Eslovênia, Síria, Tailândia, Venezuela e Vietnã. E dentre vários combates onde foi míssil IGLA foi utilizado, pode-se destacar a Guerra no Iraque, onde foi abatida uma aeronave de combate moderna, o F-16, a Guerra Civil na Síria, onde diversos helicópteros foram abatidos e recentemente foi utilizado na Ucrânia. (WIKIPÉDIA, 2014).

## 2.6 RADAR SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE ALVOS AÉREOS BASEADO EM EMISSÃO DE RADIOFREQUÊNCIA (SABER M60).

O Radar SABER M60 teve sua origem ao se notar a necessidade de um sistema de detecção e alerta que pudesse se integrar ao sistema de armas que se utilizam do míssil IGLA-S.

O Exército Brasileiro, até a data do desenvolvimento desse radar, possuía como meios de defesa antiaérea, o canhão 40mm e o canhão 35mm. Ambos possuem seus radares de busca associados aos canhões, respectivamente os

radares Equipamento de Direção e Tiro FILA (EDT FILA) e Equipamento de Direção e Tiro Superfledermaus (EDT SFL).



**Figura 12** – Radar EDT FILA e Can AAe 40mm

Fonte: EsACosAAe



**Figura 13** – Radar EDT SFL e Can AAe 35mm

Fonte: EsACosAAe

Os radares são divididos em 3 grupos, segundo Brasil (EB60-N-23018):

- (1) Radar de Vigilância: Tem por finalidade detectar qualquer incursão que ingresse no volume de espaço, de uma defesa, sob a responsabilidade de um centro de controle, de modo que este possa fornecer o alerta com a devida antecedência. Fornece dados com relativa precisão.
- (2) É associado a um sistema de armas antiaéreas destinado a cobrir o espaço aéreo sob responsabilidade desse sistema e capaz de fornecer indicação de azimute e altura, de forma rápida e precisa, sobre qualquer aeronave que penetre em sua área de cobertura. Esse tipo de radar pode receber dados de um radar de vigilância, de maior alcance de cobertura, e repassar dados a radares de tiro, de menor alcance.



- (3) Radar integrado a um sistema de armas antiaéreo, a fim de acompanhar precisamente um vetor hostis, fornecendo à unidade de tiro elementos precisos para o ataque à ameaça aérea.

O Radar SABER M60 tem a missão de integrar um sistema de defesa antiaérea de baixa altura visando à proteção de pontos e áreas sensíveis, como indústrias, usinas e instalações governamentais. Pode ser integrado tanto ao sistema de armas de mísseis quanto de canhões antiaéreos. Pode ser integrado ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e ao Sistema de Controle de Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), assim como quaisquer outros sistemas, caso lhe seja interessante (BRASIL, EB60-ME-23.019).



**Figura 14** – Radar SABER M60

Fonte: [www.esacosaae.eb.ensino.br](http://www.esacosaae.eb.ensino.br)

O Radar SABER M60 é um radar de busca mas pode ser empregado como um radar de vigilância. Tal fato torna-se corriqueiro já que o Exército Brasileiro ainda não possui radar de vigilância. Contudo, a Orbisat vem desenvolvendo o Radar SABER M200, que irá suprir essa necessidade.

O projeto do radar SABER M60 teve início no ano de 2006, tendo sido concluído no ano de 2010 com a avaliação e aprovação do Centro de Tecnologia do Exército (CTEx) e foi entregue a 21ª Bia AAe Pqdt no ano de 2011. Esse radar é o primeiro de uma família de radares de defesa antiaérea. É o primeiro radar feito com tecnologia 100% nacional, em parceria do CTEx com a empresa BRADAR, atual

OrbiSat. Para o desenvolvimento desse projeto, recebeu apoio financeiro na quantia de R\$ 22 milhões da FINEP – Financeira de Estudos e Projetos (CTEx, 2014).

O Radar SABER M60 foi desenvolvido para possuir alta mobilidade e desta maneira, possui um baixo peso. Foi criado para suportar operações em todas as condições climáticas do continente sul-americano. Dessa forma, é indicado para emprego em operações de defesa externa, operações de garantia da lei da ordem e em operações de paz (BRASIL, EB60-ME-23.019)

De acordo com seu baixo peso líquido de 357,85 kg e bruto de 848,85 kg, o Radar SABER M60 pode ser transportado por meio aéreo, seja de asa fixa e asa rotativa e por viaturas, porém fica restrita sua mobilidade sem um desses meios de transporte.

Como principais características, pode-se elencar de acordo com Brasil (BRASIL, EB60-ME-23.019):

- Alcance útil: 60km;
- Alcance mínimo: 1750m;
- Direção: 6400°;
- Teto máximo aproximado: 5000m;
- Rastreia 40 alvos simultaneamente;
- 40 canais de frequência;
- Classificação de Anv asa fixa e asa rotativa; e
- Identificação amigo e inimigo (IFF)

### 3. METODOLOGIA

Este capítulo destina-se a descrever o processo pelo qual será desenvolvida essa pesquisa. O objetivo deste trabalho é verificar a real funcionalidade do Radar SABER M60 em apoio às todas as atividades desempenhadas pela 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista em apoio à Brigada de Infantaria Pára-quedista, considerando tanto as operações de combate regular como em grandes eventos internacionais.

O método científico utilizado será o dedutivo, no qual a partir das premissas de radares em apoio às brigadas no EB e o Radar SABER M60 apoiando a Bda Inf Pqdt, tentará chegar à conclusão se tal radar atende as necessidades dessa Grande Unidade.

Para um embasamento inicial para confecção desse projeto, será realizada uma pesquisa bibliográfica sobre manuais do Exército Brasileiro que abordem a maneira de atuação da Bda Inf Pqdt, a atuação da artilharia antiaérea, monografias e teses acerca do assunto. Também serão realizadas pesquisas em endereços eletrônicos.

#### a) Fontes de busca

- Manuais de campanha de artilharia antiaérea;
- Relatórios do emprego da Brigada de Infantaria Pára-quedista;
- Manual abordando características dos radares em geral;
- Manual abordando especificamente do Radar SABER M60;
- Manuais sobre o emprego da Aviação do Exército;
- Manual de campanha sobre o míssil IGLA-S;
- Relatório da 21ª Bia AAAe Pqdt – Op Rio + 20); e
- Monografias e Teses do Exército Brasileiro.

#### b) Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas:

Para pesquisa eletrônica foram utilizados os seguintes termos descritores: "*radar, radar SABER M60, radar PSTAR, radar SENTIR M20, míssil, míssil IGLA-S, Bda Inf Pqdt*".



**c) Critérios de inclusão:**

- Estudos quantitativos e qualitativos que abordem o emprego da Bda Inf Pqdt;
- Estudos que abordem o emprego dos radares em combate;
- Estudos abordando as características do Radar SABER M60.

**d) Critérios de exclusão:**

- Estudos que abordem somente artilharia antiaérea, não citando o emprego de radares;
- Estudos que abordem apenas assuntos abordando a Bda Inf Pqdt, sem o emprego da AAAe;
- Estudos que utilizem dados imprecisos do Radar SABER M60.

Este estudo tem como limitação a falta de manuais abordando sobre o emprego da Bia AAAe Pqdt no apoio à sua Bda de dotação. Por ser uma subunidade recém-criada e também por ser a única SU de AAAe Pqdt no Exército Brasileiro, cresce de importância a realização de estudos que possam balizar sua empregabilidade.

Questionários serão distribuídos aos militares da 21ª Bia AAAe Pqdt que possuam o curso Básico Paraquedista e militares que além desse curso, também possuam o curso de Artilharia Antiaérea, que já participaram de atividades, reais ou não, utilizando-se do emprego do Radar SABER M60 no apoio à Bda Inf Pqdt. Serão distribuídos, via correio eletrônico, o mesmo questionário para militares que já serviram a essa SU.

A amostra desta pesquisa serão somente militares possuidores dos cursos já citados e que já fizeram exercícios de campanha ou atividades reais com o Radar SABER M60.

Neste estudo, como variável independente, tem-se a atuação da Brigada de Infantaria Para-quedista em operações de combate regular e operações de não guerra e como variável dependente, a empregabilidade do Radar SABER M60 em apoio a essa GU.

A classificação deste estudo será do tipo qualitativo descritivo, onde os questionários distribuídos deverão ser analisados e mensurados. Para tal, serão

confeccionadas tabelas demonstrativas a cerca das opiniões dos militares questionados.

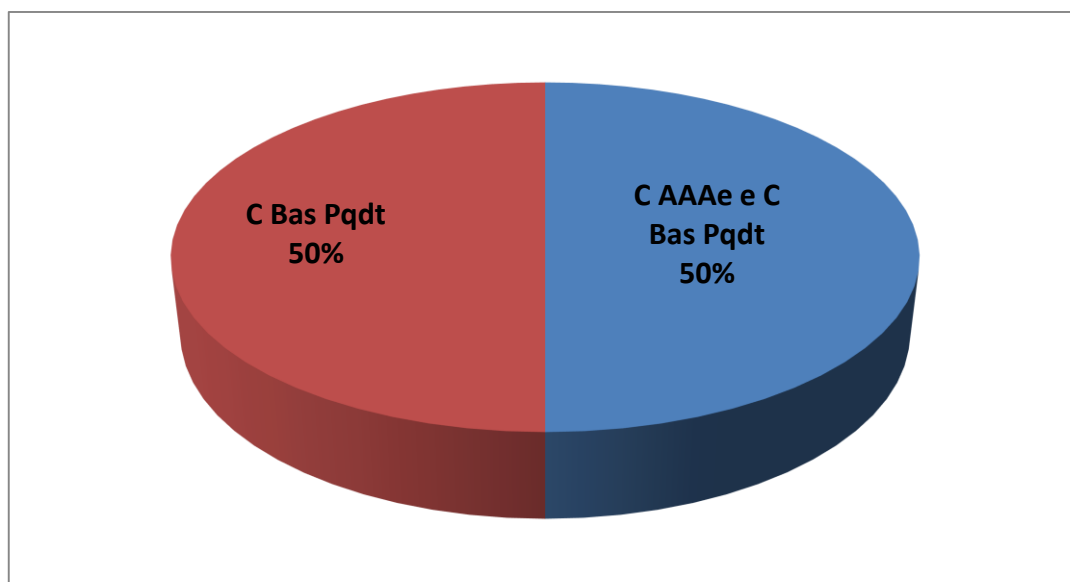
Finalizando o método utilizado neste trabalho, serão realizadas comparações das tabelas confeccionadas a partir do questionário com a base bibliográfica realizada anteriormente. Dessa forma, concluir-se-á a despeito da real empregabilidade do Radar SABER M60 no apoio a Brigada de Infantaria Pára-quedista, verificando se o mesmo atende às necessidades dessa Brigada estratégica de grande importância para o Exército Brasileiro.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por finalidade apresentar os resultados obtidos através das repostas dos questionários entregues aos militares que já serviram ou ainda servem na 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista e analisá-los. Tem por finalidade, também, citar outros meios para a Bia AAAe Pqdt obter o alerta antecipado em operações de apoio a Brigada de Infantaria Pára-quedista.

Para tal será dividido da seguinte maneira: resultados obtidos através do questionário, abordando o emprego do radar SABER em apoio a Bda Inf Pqdt em operações de não guerra (grandes eventos internacionais), operações de combate regular e apresentação de outros meios de controle e alerta importantes que poderiam ser utilizados pela Bia AAAe Pqdt.

O gráfico abaixo representa a amostra dos dezoito militares que responderam o questionário, tendo todos eles já participado das operações citadas anteriormente, sendo distintos por possuírem o Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea ou possuindo este curso já citado e o Curso Básico Paraquedista:



**Gráfico 1** – Especialização dos militares que responderam o questionário.

Fonte: O autor

#### 4.1 EMPREGO DO RADAR SABER M60 EM OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA COMO GRANDES EVENTOS.

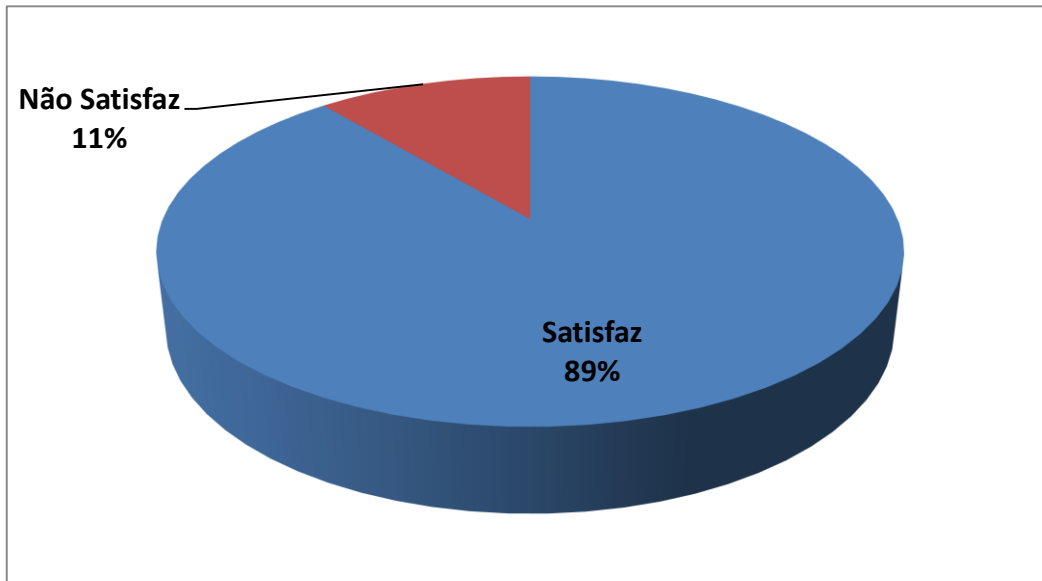
Em grandes eventos internacionais, a 21ª Bia AAAe Pqdt, por ser uma OM pertencente à Bda Inf Pqdt, normalmente realiza operações de Garantia da Lei e da Ordem. Porém, em 2012, participou junto à 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, da defesa antiaérea do Rio Centro, no Rio de Janeiro - RJ, onde foi realizado o evento Rio+20. Esse evento foi uma Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, cujo objetivo era discutir novas políticas a serem adotadas pelos países participantes, visando o desenvolvimento sustentável.

Nesse evento, a 21ª Bateria AAAe Pqdt utilizou pela primeira vez, em operação real, o Radar SABER M60, integrando-o ao sistemas de armas míssil IGLA-S e mantendo comunicação direto com o SISDABRA, em Brasília – DF, para realizar a defesa antiaérea de um ponto sensível.

Como já citado anteriormente, segundo Brasil (BRASIL, EB60-ME-23.019), o Radar SABER M60 destina-se a defesa antiaérea de pontos e áreas sensíveis, como indústrias, usinas e instalações. Possui a capacidade de integrar com sistemas de armas, como foi feito na operação Rio+20, através da interação com o míssil IGLA-S. Também pode se integrar ao SISDABRA ou a qualquer órgão de controle aéreo de seu interesse. E as características com quais foi construído, esse radar pode ser utilizado não só em operações de combate regular, mas como em operações de garantia da lei e da ordem e em operações de paz.

Por servir na 21ª Bia AAAe Pqdt entre os anos de 2010 e início de 2014, pude participar dessa operação, onde pude ver em loco o funcionamento do Radar SABER M60, funcionamento esse que cumpriu exatamente com a finalidade do qual é proposto pelo seu projeto. Também pude ver a integração do Radar com o COAAe Eletrônico, que é um sistema de comando e controle que tem por finalidade proporcionar ao Cmt de seção, a visualização da evolução da situação aérea e coordenar as unidades de tiro de mísseis (BRASIL, EB60-ME-23.023).

Referente ao questionário, no que tange o uso do Radar SABER M60 no emprego em grandes eventos tem-se a tabela abaixo. Foi perguntado se o radar satisfaz as necessidades aos quais foi projetado, tendo como opiniões:



**Gráfico 2** – Utilização do Radar SABER M60 em grandes eventos

Fonte: O autor

#### 4.2 EMPREGO DO RADAR SABER M60 EM OPERAÇÕES DE COMBATE REGULAR

No combate regular, a Bda Inf Pqdt realiza sua infiltração por meio do assalto aeroterrestre, tendo posteriormente a missão mais comum, a conquista da cabeça de ponte aérea. Normalmente a tropa paraquedista é lançada a retaguarda do inimigo, com a finalidade de conquistar e manter uma área para proporcionar local no terreno viável para desembarque por via aérea de tropas, materiais, equipamentos e suprimentos (BRASIL, 2006a, p. 2-3).

Durante o assalto aeroterrestre, a Bia AAAe Pqdt tem a missão de realizar a defesa antiaérea da zona de lançamento. Porém para esse estabelecimento, é necessário agilidade das unidades de tiros para as buscas dos mísseis IGLA-S, que são lançados através de fardos, que se dispersam dos saltadores que, ao aterrarem, têm que buscar os mísseis dentro dos fardos. Lembrando que o Exército Brasileiro não possui nem fardo nem o míssil apropriado para o uso das tropas paraquedistas, o IGLA-D.

O radar SABER M60, devido as suas características de ser um material

eletrônico relativamente sensível, não pode ser lançado de aeronave militar em voo dificultando ação da Bia AAAe Pqdt em realizar a defesa antiaérea de sua Bda, durante o assalto aeroterrestre, por não ter a possibilidade de receber o alerta antecipado do seu radar de dotação.

A Bda Inf Pqdt realiza seu assalto aeroterrestre, normalmente, à retaguarda do inimigo e necessita que seus meios de controle e alerta também sejam transportados para prover a segurança da tropa. Para tal, o transporte do Radar SABER M60 pode ser realizado para a zona de combate através de helicópteros do Exército Brasileiro.

Ao realizar entrevista com o 1º Tenente de Artilharia Pedro Sérgio Ressigui Chagas da Silva, piloto da aeronave HM-2 Pantera, as aeronaves de asa rotativa existentes no EB podem transportar o Radar SABER M60 da seguinte maneira, conforme tabela abaixo:

**Tabela 1** – Tabela de helicópteros capazes de transportar o Radar SABER M60.

HELICÓPTERO	EMBARCADO NO INTERIOR DA AERONAVE	TRANSPORTADO EXTERNAMENTE PELO GANCHO
HA-1 (Esquilo)	Não	Não
HM-1 (Pantera)	Não	Sim
HM-2 (Black Hawk)	Sim	Sim
HM-3 (Cougar)	Sim	Sim
HM-4 (Caracau)	Sim	Sim

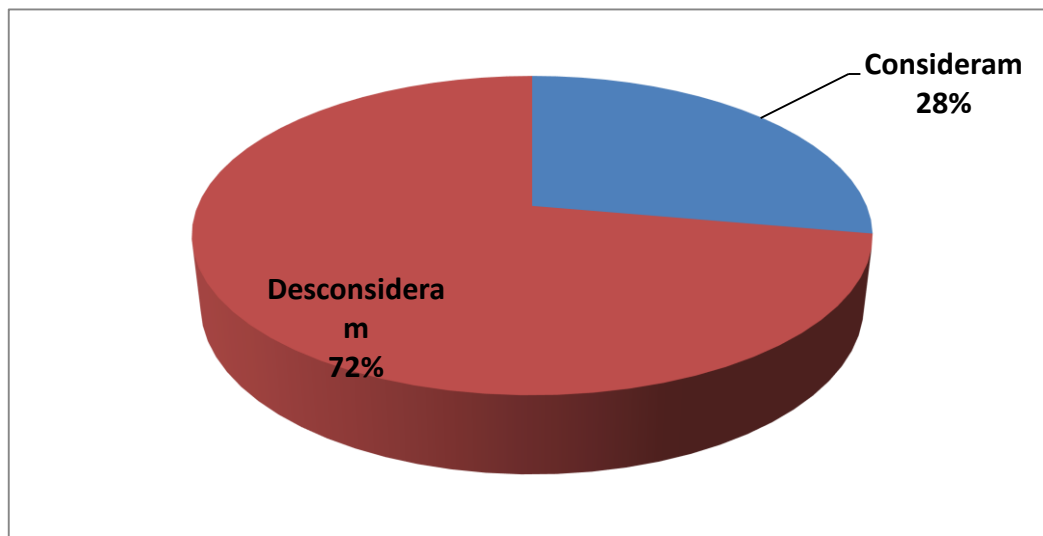
Fonte: Manuais de Aviação do EB.

Já com as aeronaves de asa fixa, de acordo com entrevista com o capitão aviador Fernando Ferreira Pitrez Lombardi, diversas são as capazes de transportar o Radar SABER M60, destacando as aeronaves de carga: C-95 (Bandeirantes), C-105 (Amazonas) e C-130 (Hércules).

Outro fator já visto anteriormente durante pesquisa bibliográfica, necessário à artilharia antiaérea, é a mobilidade. A AAAe deve possuir mobilidade maior ou no mínimo igual a tropa a qual está defendendo. Portanto, todos seus sistemas devem ter tal mobilidade de forma que a defesa antiaérea se torne eficiente (BRASIL, 2014, p. 2-3)

A Bda Inf Pqdt, normalmente, não se utiliza de viaturas motorizadas após o assalto aeroterrestre, realizando seu deslocamento a pé. A AAAe deve acompanhar, com todos os seus sistemas, a tropa defendida. Porém o Radar SABER M60 possui como peso total líquido 357,85 kg, ficando praticamente impossível ser transportado por uma tropa a pé (BRASIL, 2014, p. 1-2).

Como respostas do questionário, temos como opiniões, conforme o gráfico abaixo, a despeito da empregabilidade do Radar SABER M60 em operações de combate regular. Foi perguntado aos militares se consideravam ou não o radar em estudo ideal no apoio à Bda Inf Pqdt.



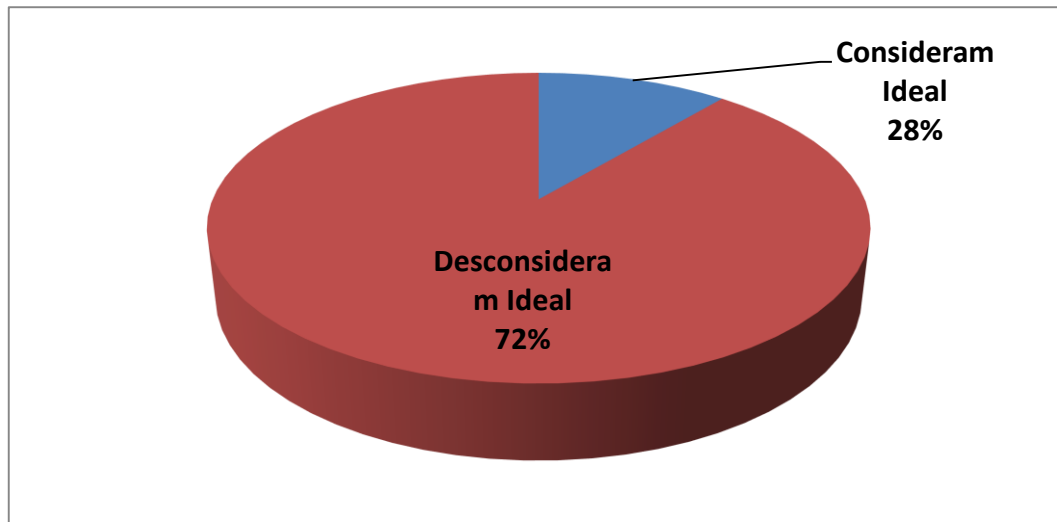
**Gráfico 3** – Utilização do Radar SABER M60 no combate regular.

Fonte: O autor

Dentre as explicações das respostas negativo quanto a empregabilidade em questão, ressaltam-se incapacidade de transportar o radar sem utilização de viaturas e a impossibilidade do lançamento do radar de aeronave em voo.

Quanto ao número de militares necessários para montar e operar o Radar

SABER M60, o número de manual, de acordo com a empresa Orbisat, seria de 3 militares. Porém, devido ao seu peso e a necessidade de agilidade na montagem e operação esse número se torna equivocado, na opinião da maioria dos militares questionados. Tal informação pode ser ratificada pelo gráfico abaixo:



**Gráfico 4** – Concordância com o Nr de militares da guarnição do Radar, fornecida pelo fabricante.

Fonte: O autor

Outro tópico abordado no questionário foi quanto à importância do estabelecimento da defesa antiaérea antes do escalão de assalto realizar o salto aeroterrestre. A totalidade dos entrevistados julgou ser muito importante tal estabelecimento para garantir que a tropa não seja atacada por vetores aéreos hostis.

#### 4.3 APRESENTAÇÃO DE OUTROS MEIOS QUE PODERIAM SER UTILIZADOS PELA 21ª BIA AAAE PQDT.

A Bia AAAe Pqdt, por atuar, na maioria das vezes, de forma isolada, necessita de meios que a garantam comunicação com o escalão superior e/ou com meios do sistema de controle e alerta. Para tal, nesse item serão apresentados alguns meios capazes de fornecer essa comunicação.



O primeiro meio é o Sistema de Comunicação Via Satélite (SISCOMIS) que tem finalidade de atender à Estrutura Militar de Defesa. É constituído por Estações Terrenas distribuídas ao longo do território nacional, colocadas em pontos estratégicos, que através de cabos de fibra óticas, rádios digitais e satélites, formam uma rede de comunicação de dados e voz com diversas estações fixas e móveis, terrenas e navais, das forças armadas e do Ministério da Defesa (MALSCHITZKY, 2011, p. 40).

Este sistema pode ser adaptado para o uso da tropa paraquedista, o que garantiria a troca de comunicações via dados e voz em praticamente qualquer parte do território nacional. Porém, tem como desvantagem o fato desse sistema utilizar-se de satélites privados, o que, teoricamente, prejudicaria a segurança das comunicações (2010 apud SOARES; JUNIOR, 2012, p. 37).

Outro meio que poderia ser utilizado pela Bia AAAe Pqdt, seria o Radar PSTAR. Esse radar é utilizado pela tropa paraquedista dos Exércitos dos países de Portugal e Estados Unidos da América.

O Radar PSTAR é um radar de pulso, de busca, destinado a fornecer uma área de defesa antiaérea para a tropa o qual está apoiando. É considerado um radar ideal para tropas que atuam isoladamente no terreno. É capaz de diferenciar aeronaves de asa fixa dos de asa rotativa, voando a baixa altura. Dentre suas principais características destacam-se possuir modo identificação amigo-inimigo (IFF), possuir medidas eletrônicas contra guerra-eletrônica e ter a capacidade de se interagir quase que em tempo real, com o comando e controle e com o sistema de armas. Este radar tem o peso de 135 kg e pode ser desmontado em 3 peças de aproximadamente 45 kg cada, podendo ser transportada por tropa a pé. Torna-se ideal para tropa paraquedista, por ter a possibilidade de ser lançado juntamente com a guarnição, podendo ser colocado em uso em menos de 15 minutos (ARTICLES JANES, 2012).

Em entrevista com o capitão do Exército de Portugal Carlos Fernando da Costa Bico Lopes de Almeida, Comandante da Artilharia Antiaérea da Brigada de Reação Rápida, o Radar PSTAR é lançado de aeronave militar em voo por rampa, de preferência, protegidos por paletes, afirmando que pode até ser lançado desmontado em 6 partes menores, porém a reorganização desses componentes

ficaria dificultada, retardando o estabelecimento da defesa antiaérea. Afirmou ainda, que esse radar carece da necessidade de uma “mula mecânica” para o transporte do radar em solo, no acompanhamento da infantaria apoiada. Essa viatura seria lançada também por rampa pela aeronave, entretanto o Exército Português não as detém.

Outro meio de controle e alerta que estava sendo comentado na 21ª Bia AAe Pqdt, em 2013, que poderia ser utilizado por tropa paraquedista, seria o radar SENTIR M20. O Exército Brasileiro vem desenvolvendo o Radar SENTIR M20, em parceria do CTEEx com a empresa Orbisat, o qual caso seja projetado a ser lançado por aeronaves militares em voo, junto com sua guarnição, poderá ser um meio importante para rápida obtenção da defesa do espaço aéreo da Bda Inf Pqdt.

Porém, ao realizar entrevista com o capitão Heraldo Cesar Alves Costa, engenheiro eletrônico formado no Instituto Militar de Engenharia e atualmente servindo no CTEEx, um dos militares pelo projeto do Radar SENTIR M20, esse radar não possui tecnologia para ser lançado de aeronave militar em voo. Inclusive, afirmou, que o Brasil não detém tecnologia específica para garantir o lançamento dos equipamentos recém-projetados. Esse radar não está sendo projetado para Bia AAe, e sim para dotar Esquadrões e Regimentos de Cavalaria, Batalhões de Infantaria Leve e as Seções de Busca de Alvos de Artilharia de Campanha. Tem a função para detectar alvos no solo, podendo, dependendo da inclinação de sua antena, detectar helicópteros a baixa altura. Poderia ser utilizado com o 1º Esquadrão de Cavalaria Pára-quedista, com a finalidade de detectar tropas inimigas durante operações de reconhecimento, por exemplo.

O Radar SENTIR M20 é de curto alcance apto a realizar diversas operações tais como: vigilância, aquisição, classificação, localização, rastreamento e exibição gráfica automática de alvos, não só no ar, mas como também em terra. Esse radar é capaz de localizar indivíduos em solo, tropas, blindados, caminhões, trens e helicópteros. Tem ainda a possibilidade de operar sob todas as condições climáticas, capaz de localizar um homem em movimento a uma distância de 10 km, veículos leves a uma distância de 20 km e pesados, a 30 km (BRADAR, 2014).

Face ao exposto, da ausência de tecnologia do Radar SABER M60 em ser lançado de aeronave militar em voo, ausenta-se deste trabalho, a busca de

capacidade para paletização para lançamento do radar.

Finalizando os meios pesquisados, tem-se como outro importante meio que poderia ser utilizado pela Bia AAAe Pqdt, seria no emprego conjunto entre a Força Aérea Brasileira e o Exército Brasileiro, através de aeronaves de alerta antecipado como o E-99. Essa aeronave tem por função realizar a vigilância aérea, capaz de prover dados de inteligência de aeronaves voando a baixa altura, funcionando como um OCOAM embarcado. (WIKIPÉDIA, 2014).

Foram acrescentadas às respostas de um dos questionários outras possibilidades da obtenção do alerta antecipado para que se pudesse realizar a defesa antiaérea durante o assalto aeroterrestre. Outra maneira seria existir uma guarnição de AAAe, com armamento para realizar a D AAe da ZL. Porém haveria um número maior de militares na equipe precursora, aumentando o risco de quebra do sigilo da missão. Todavia, a equipe precursora poderia se dotar também de armamento AAe para cumprir a missão citada. Todavia, tal medida necessitaria de adestramento da Eqp Prec sobre as medidas de coordenação e controle, além do aumento considerável de matérias a ser carregados, como o armamento AAe e rádios para comunicação com os meios de controle e alerta. Tais medidas são importantes possibilidades a serem estudadas para uma adequação da doutrina do EB, garantindo um assalto aeroterrestre mais seguro contra incursões aéreas inimigas.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo realizar estudos sobre o emprego do Radar Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência (SABER M60) em apoio às missões da Brigada de Infantaria Pára-quedista, utilizando-se da sua subunidade orgânica, organização militar responsável pelas missões de defesa antiaérea, a 21ª Bateria de Artilharia Antiaérea Pára-quedista.

A crescente atualização do combate moderno vem dando ênfase ao combate aéreo, ou seja, antes de qualquer outra tropa terrestre entrar em combate, é realizado anteriormente, o combate aéreo, onde são utilizados os meios aéreos e antiaéreos dos países em conflito. Dessa maneira, cabe ao Exército Brasileiro manter-se em constante atualização de materiais de artilharia antiaérea e o adestramento incessante de sua tropa.

O Exército Brasileiro, pensando no que foi exposto anteriormente, projetou o Radar SABER M60 através do CTEEx, em parceria com a empresa Orbisat. Alguns radares foram entregues às diversas organizações militares, dentre elas, a 21ª Bia AAAe Pqdt.

A Brigada de Infantaria Pára-quedista, por ser uma Bda de força de ação rápida, sendo uma Bda estratégica para o EB e tendo peculiaridades das quais a diferem das demais Bdas, não pode deixar de se atualizar no que tange a proteção de sua tropa, sendo, se necessário, buscar alternativas para um melhor uso dos materiais aos quais faz posse.

O Radar SABER M60 foi e vem sendo utilizado em praticamente todos os eventos internacionais que vem ocorrendo no Brasil, dentre eles pode-se destacar a Conferência Rio + 20, no ano de 2012, Copa das Confederações, em 2013 e Copa do Mundo, em 2014.

Averiguando a utilização do Radar SABER M60 em grandes eventos, o radar se mostrou eficiente. De acordo com dados de manuais do próprio radar, ele tem a missão de integrar um sistema de defesa antiaérea de baixa altura, capaz de realizar a defesa de áreas e pontos sensíveis, como indústrias e instalações. É capaz

também, de se integrar a um sistema de armas como mísseis e pode ser integrado ao SISDABRA e com quaisquer outros órgãos que lhe seja de interesse.

A 21ª Bia AAAe Pqdt, utilizou o Radar SABER M60 na operação Rio + 20 e em seu relatório pós operação, confirmou a excelência do radar. Nessa operação foi estabelecida a defesa do Rio Centro, local onde foi realizada a conferência. Corroborando esta informação, têm-se as respostas dos questionários aos quais militares que participaram da operação, confirmam a boa operacionalidade do radar para missões como essa.

Ao que se refere às operações de combate regular, aos quais a Bda Inf Pqdt pode atuar, temos a utilização da Bia AAAe Pqdt, na maioria das vezes, atuando isoladamente, necessitando dessa maneira, de meios orgânicos aos quais lhe possa fornecer o alerta antecipado em todo o transcorrer da missão, do início do assalto aeroterrestre, passando pela conquista e manutenção da cabeça de ponte aérea, até a substituição da tropa paraquedista por outra tropa.

Durante o assalto, a totalidades dos militares entrevistados, julgou ser muito importante, o estabelecimento da defesa antiaérea da zona de lançamento. Contudo, o Radar SABER M60 não pode ser lançado por aeronave militar em voo junto com a tropa paraquedista, fato confirmado pelo Capitão Alves, engenheiro eletrônico do CTEEx. Sendo assim, outros meios de controle e alerta devem ser utilizados concomitantemente com o radar em pauta neste trabalho de pesquisa.

Para o assalto aeroterrestre foram levantados outros meios aos quais poderiam ser utilizados pela Bia AAAe Pqdt com a finalidade de não deixar a tropa aeroterrestre sem apoio de defesa antiaérea, tendo em vista, que a tropa paraquedista se tornaria um alvo compensador e de fácil vulnerabilidade.

Para tal levantou-se a ação conjunta da Força Aérea Brasileira com o Exército Brasileiro. O uso de aeronaves como a E-99, aeronaves de alerta antecipado, que são aptas a detectar aeronaves, tanto de asa fixa quanto de asa rotativa e também os SARP. Essas aeronaves podem ser utilizadas para detectar qualquer incursão inimiga durante o assalto aeroterrestre, sendo capaz de fornecer o alerta antecipado às unidades de tiro portadoras de mísseis IGLA-S, de forma que essas estariam em condições de engajar tais ameaças.

Poderia ser utilizado também, o Sistema de Comunicação Via Satélite (SISCOMIS), onde estações terrenas são distribuídas no território nacional, em pontos estratégicos. Havendo uma adaptação do material, existe a possibilidade da tropa paraquedista se comunicar com meios do sistema de controle e alerta rapidamente. Possui como ponto negativo, a dependência do uso de satélites privados, tendo em vista que o Brasil não os detém. Esses satélites que podem ser utilizados pela tropa paraquedista, caso venham ser rastreados pelo inimigo, comprometeria de forma vital, o sucesso da missão.

Outro sistema que poderia ser utilizado pela Bia AAAe Pqdt, seria o Radar PSTAR (Portable Search and Target Acquisition Radar). Esse radar tem sua eficiência já testada em outros países como Portugal e Estados Unidos da América. É utilizado pelas tropas paraquedistas desses países onde é lançado pela rampa de aeronave militar em voo, juntamente com sua guarnição, sendo colocado em operação em menos de 15 minutos, garantindo a defesa antiaérea da tropa apoiada. O radar PSTAR tem por características ser um radar portátil e pode ser desmontado em 3 placas de 45 kg cada, sendo capaz de ser transportado por tropa a pé, o que o torna eficiente durante o acompanhamento da tropa apoiada.

Uma necessidade da defesa antiaérea, é que a artilharia antiaérea tenha velocidade igual ou superior à tropa apoiada, portanto a AAAe Pqdt deve se adaptar para ter agilidade e conseguir acompanhar os elementos do escalão principal. Dessa maneira, o radar PSTAR, por ser portátil, se adequaria a essa necessidade. Já o Radar SABER M60, devido ao seu peso, apesar de ser considerado um radar leve, se torna inviável ser transportado por tropa a pé.

O Radar SENTIR M20, conforme exposto na entrevista com o capitão Alves, engenheiro eletrônico do CTEEx, não está sendo projetado para bateria de artilharia antiaérea, portanto, seu uso em apoio a Bda Inf Pqdt seria sendo empregado pelo 1º Esquadrão de Cavalaria Pára-quedista, para detectar, prioritariamente, alvos no solo. Fortuitamente, pode detectar helicópteros a baixa altura, mas seu uso de forma isolada, não garantirá a defesa antiaérea da tropa apoiada.

No combate regular, dentro do território nacional, o Radar SABER, em apoio a Bda Inf Pqdt, pode ser empregado em regiões onde não há a presença de tropas inimigas, sendo posicionado a uma distância capaz de cobrir as regiões de atuação

da tropa amiga. Fora do território nacional, o emprego do radar seria similar ao no TN, onde o mesmo seria transportado a regiões capazes de cobrir a tropa apoiada e onde tivesse condições seguras para seu funcionamento. Cabe salientar, que dentro do TN, a tropa paraquedista pode se utilizar dos radares dos CINDACTA I, II, III e IV, para obter o alerta antecipado.

Quanto ao transporte do Radar SABER M60, conformes entrevistas realizadas, a Força Aérea Brasileira pode realizar o transporte do radar com várias aeronaves de carga, dentre elas se destacam as aeronaves utilizadas também pela tropa paraquedista, para o assalto aeroterrestre, são elas: C-95 (Bandeirantes), C-105 (Amazonas) e C-130 (Hércules). Já pelo EB, os helicópteros HM-2 (Black Kawk), HM-3 (Cougar) e HM-4 (Caracau), podem transportar o radar tanto interior da aeronave, quanto pelo gancho externo da mesma, o helicóptero HM-1 (Pantera) pode transportar apenas pelo gancho e a aeronave HA-1 (Esquilo) não tem capacidade para realizar tal função.

Encerrando a parte conclusiva deste trabalho, cabe ressaltar a necessidade de meios de comunicação compatíveis com as missões às quais a Bda Inf Pqdt venha a realizar, meios esses que o EB carece e prejudica o cumprimento da missão.

Como dito anteriormente, a Bda Inf Pqdt necessita manter-se constantemente atualizada em face da modernização do combate. Disto exposto, esse trabalho visa levar à tona o emprego do radar SABER M60 dentro de uma Brigada com características diferentes das demais, levantando as possibilidades e limitações desse radar em apoio a essa Grande Unidade. Tem como outro objetivo destacar outros meios do sistema de controle e alerta, que se adequariam para realização da defesa antiaérea da Bda Inf Pqdt.

## REFERÊNCIAS

MALSCHITZKY, Marco Lucio. **Amazônia Azul: novas perspectivas para sua vigilância**. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2011.

JUNIOR, Ronaldo Mariano Gomes. **A seção de artilharia antiaérea paraquedista realizando a defesa antiaérea do lançamento aeroterrestre do escalão de assalto em uma operação de conquista de cabeça de ponte aérea**. Rio de Janeiro: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2012.

\_\_\_\_\_. **C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea**. 4. ed. Brasília: EGGCF, 2001.

\_\_\_\_\_. **C 44-8: Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2003.

\_\_\_\_\_. **C 57-1: Operações Aeroterrestres**. \_\_. ed. Brasília: EGGCF, 2006a.

\_\_\_\_\_. **CI 44-62-1: Escola de fogo de instrução do míssil IGLA 9k38**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2006b.

**Janes Radar and Eletronic Warfare System**. Disponível em: <[www.articles.janes.com](http://www.articles.janes.com)>. Acesso em 10 jun. 2014.

**Brigada de Infantaria Paraquedista**. Disponível em: <[www.bdainfpqdt.eb.mil.br](http://www.bdainfpqdt.eb.mil.br)>. Acesso em 22 set. 2014.

**Centro Tecnológico do Exército Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.ctex.eb.br>>. Acesso em 08 jul. 2014.

**Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea**. Disponível em: <<http://www.esacosaae.ensino.eb.br>>. Acesso em 12 jun. 2014.

**Exército Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.exercito.gov.br>>. Acesso em 10 jul. 2014.

**BRADAR**. Disponível em: <<http://www.bradar.com.br>>. Acesso em 07 jul. 2014.

**Operação Rio + 20**. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br>> Acesso em 05 jul. 2014.



**Relatório Operação Rio + 20.** Rio de Janeiro: 21<sup>a</sup> Bia AAe Pqdt. 2012. Anotações  
3<sup>a</sup> Seção.

**APÊNDICE****QUESTIONÁRIO: O RADAR SABER M 60 EM APOIO À BRIGADA DE  
INFANTARIA PÁRA-QUEDISTA.**

1- O senhor já desempenhou funções de comando (Cmt Seç, COAAe, Of Rdr, Op Rdr ou Ch UTir) em operações de combate regular ou de operações de não-guerra (Copa das Confederações, Jornada Mundial da Juventude, etc) da 21ª Bia AAe Pqdt?

( ) Sim ( ) Não

2- O senhor já utilizou de forma direta ou indireta, o Radar SABER M60 em operações reais ou de exercício?

( ) Sim ( ) Não

3- O senhor acha que o número previsto de 3 militares para operar o Radar SABER M60 é suficiente? Se não, quantos acha o número ideal?

( ) Sim ( ) Não

R: \_\_\_\_\_

4- O senhor considera O Radar SABER M60 apropriado para as operações de combate regular em apoio a Bda Inf Pqdt? Se necessário, justifique.

( ) Sim ( ) Não

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

5- O senhor considera O Radar SABER M60 apropriado para as operações de não guerra como grandes eventos internacionais? Se necessário, justifique.

( ) Sim ( ) Não

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

6- No quesito mobilidade, o senhor acha que o Radar SABER M60 atende as necessidades de infiltração da Bda Inf Pqdt? Se necessário, justifique.

( ) Sim ( ) Não

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

7 – A Bda Inf Pqdt, normalmente realiza seu assalto aeroterrestre sem defesa antiaérea estabelecida. Qual o grau de importância que o senhor avalia para que a defesa antiaérea seja estabelecida antes do assalto aeroterrestre?

( ) Muito Importante ( ) Importante ( ) Pouco Importante ( ) Sem Importância

8- O senhor conhece algum outro meio para gerar o alerta antecipado à Seção de AAAe Pqdt no apoio à Bda Inf Pqdt? Se sim, qual?

( ) Sim ( ) Não

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.