



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**1º TEN PHILLIPE IRAN DA SILVA MOURA**

**PRINCIPAIS MEIOS DE BUSCA DE ALVOS EMPREGADOS EM  
EXÉRCITOS ESTRANGEIROS E POSSIBILIDADE DE EMPREGO NA  
BATERIA DE BUSCA DE ALVOS**



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**1º TEN PHILLIPE IRAN DA SILVA MOURA**

**PRINCIPAIS MEIOS DE BUSCA DE ALVOS EMPREGADOS EM  
EXÉRCITOS ESTRANGEIROS E POSSIBILIDADE DE EMPREGO NA  
BATERIA DE BUSCA DE ALVOS**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes.

**Formosa – GO  
2022**



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
COMANDO MILITAR DO PLANALTO  
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES  
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Autor: 1º TEN PHILLIPE IRAN DA SILVA MOURA**

**TÍTULO: PRINCIPAIS MEIOS DE BUSCA DE ALVOS EMPREGADOS EM  
EXÉRCITOS ESTRANGEIROS E POSSIBILIDADE DE EMPREGO NA  
BATERIA DE BUSCA DE ALVOS**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes.

APROVADO \_\_\_\_\_ EM \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2022  
CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

**PHILLIPE IRAN DA SILVA MOURA – 1º Ten  
Aluno**

# PRINCIPAIS MEIOS DE BUSCA DE ALVOS EMPREGADOS EM EXÉRCITOS ESTRANGEIROS E POSSIBILIDADE DE EMPREGO NA BATERIA DE BUSCA DE ALVOS

Phillipe Iran da Silva Moura

## **RESUMO**

O presente estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa acerca dos principais meios de busca de alvos empregados atualmente nos exércitos estrangeiros, como radares e SARP, dando enfoque aos países membros da OTAN, a fim de levantar possibilidades de emprego nos órgãos da Bateria de Busca de Alvos a ser implantada pelo Exército Brasileiro no Comando de Artilharia do Exército, sediado no Forte Santa Bárbara, em Formosa-GO.

**Palavras-chave:** Mísseis e Foguetes, Busca de alvos, radar, SARP, Exército Estrangeiro, OTAN.

## **RESUME**

The purpose of this study is to carry out a research on the main means of target acquisition currently used in foreign armies, such as radars and SARP, focusing on NATO member countries, in order to raise employment possibilities in the bodies of the Target acquisition Battery to be deployed by the Brazilian Army at the Army's Artillery Command, headquartered at Forte Santa Bárbara, in Formosa-GO.

**keywords:** Missiles and Rockets, Target Acquisition, radar, SARP, foreign army, NATO.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia D3A durante exame de situação	19
Figura 2 - Organização da Bia BA.	20
Figura 3 - Radar ARTHUR em operação no Iraque	22
Figura 4 - Radar AN/TPQ-53.	24
Figura 5 - Tabela de performance do Radar AN/TPQ-53	24
Figura 6 - Sistema HALO.	26
Figura 7 - ScanEagle.	28
Figura 8 - MQ-1 Predator em vôo.	29
Figura 9 - GNAT.	31

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Extrato do quadro da características do material de Artilharia de Campanha	17
Quadro 2 - Especificações do Radar ARTHUR	23
Quadro 3 - Especificações do Radar AN/TPQ-53	25
Quadro 4 - Especificações do SARP ScanEagle	28
Quadro 5 - Especificações do SARP MQ1-Predator	30
Quadro 6 - Quadro 6: Especificações do SARP GNAT 750	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
1.1	PROBLEMA.....	11
1.2	OBJETIVO.....	12
1.3	JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES .....	12
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	13
2.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.2	COLETA DE DADOS .....	15
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
3.1	CARACTERÍSTICAS DO EMPREGO TÁTICO DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES.....	15
<b>3.1.1</b>	<b>Missão tática do Grupo de Mísseis e Foguetes</b> .....	16
<b>3.1.2</b>	<b>Considerações acerca das munições existentes no sistema.</b>	17
3.2	A BUSCA DE ALVOS.....	18
<b>3.2.1</b>	<b>Organização de uma Bateria de Busca de Alvos</b> .....	20
3.3	MATERIAIS DE BUSCA DE ALVOS.....	21
<b>3.3.1</b>	<b>Os radares</b> .....	21
3.3.1.1	Principais radares empregados nos exércitos de países membros da OTAN.....	22
<b>3.3.2</b>	<b>Equipamentos de busca pelo som</b> .....	25
<b>3.3.3</b>	<b>Equipamentos de observação pelo clarão</b> .....	27
<b>3.3.4</b>	<b>Os SARP</b> .....	27
3.3.4.1	Principais SARP empregados nos exércitos de países membros da OTAN.....	28
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
	REFERÊNCIAS .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A inteligência e contrainteligência sempre se mostraram elementos fundamentais no campo de batalha. Conhecer o inimigo, seus métodos de combate, sua organização, quantidade e poder militar, influencia no sucesso ou no fracasso da missão. Com a evolução de equipamentos rádio e radares cada vez mais sofisticados, o levantamento de dados e informações mais precisas e em tempo real se mostraram muito importantes para qualquer chance de vitória em combate.

Nesse contexto, a busca de alvos ganhou grande espaço nos conflitos recentes e se tornou uma atividade necessária à artilharia contemporânea. Um grande exemplo disso é o conflito entre a Rússia e a Ucrânia, onde notou-se uma característica marcante da forma de combater russa: o uso massivo da artilharia. Rajadas precisas e mortais são consequência da evolução das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), que são aeronaves sem tripulantes, e segundo Robert Beckhusen, “as melhorias mais significativas desde a Guerra Fria não foram nas armas em si, mas nos sistemas de inteligência, reconhecimento e planejamento de fogo que ajudam as armas a atingir seus alvos”

O advento do SARP anuncia uma nova era da artilharia Russa, provendo pontaria precisa, ajuste de tiro e avaliação pós rajada em tempo real. O ARP é um facilitador da artilharia, que permanece sendo o principal meio russo de destruição e apoio à manobra. (GRAU, 2017)

Os órgãos de busca de alvos contribuem grandemente para a localização de alvos e para alimentar os dados em tempo real, a fim de garantir a supremacia na guerra. Ainda, o Manual de Campanha Artilharia da Divisão de Exército (C 6-21) afirma, em seu capítulo 5, que:

Com o objetivo de permitir o apoio de fogo eficaz, compatível com a ameaça e com o alcance de suas armas orgânicas, o subsistema de busca de alvos deve combinar sensores diversos, capazes de exercer a vigilância sob quaisquer condições meteorológicas e de visibilidade.

A bateria de Busca de Alvos é o principal elemento de que dispõe a AD para a localização da ameaça inimiga. (BRASIL, 1994. p. 5-2)

Apesar disso, pouco foi feito em relação aos órgãos de busca de alvos desde a publicação do seu primeiro Manual de Campanha, o C6-121, de 1978. De fato, as Artilharias Divisionárias do Exército Brasileiro não possuem em sua organização



uma Bateria de Busca de Alvos, dificultando o cumprimento da missão da artilharia de mísseis e foguetes.

Diante disso, o Exército vêm adotado medidas visando a modernização desse sistema, de forma a se adequar à evolução dos materiais do Exército. Em 2014, A Artilharia Divisionária da 5ª Divisão de Exército (AD/5) iniciou o acompanhamento da experimentação doutrinária da Bateria de Busca de Alvos, conduzida pelo 9º GAC, de Nioaque, a fim de testar as possibilidades oferecidas pelo Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) que usa a plataforma Horus FT 100, produzida pela Flight Tech, pioneira no desenvolvimento de ARPs 100% nacional (DEFESANET, 2016).

O Chefe do Estado Maior do Exército aprovou, na Portaria-EME/C Ex N° 378, de 24 de junho de 2021, publicada no Boletim do Exército n° 26/2021, a diretriz de iniciação do projeto de busca de alvos, bem como a equipe para a elaboração do estudo de viabilidade para o projeto de Busca de Alvos e radar de Contra Bateria, cuja finalidade é dotar o subsistema Busca de Alvos da Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro (EB) da capacidade de localização de posições de tiro de armas de trajetória curva ou lançadores de foguetes.

Dentre os objetivos especificados na portaria, há a previsão de implantação da Bateria de Busca de Alvos no Comando de Artilharia do Exército em Formosa-GO, entre os anos de 2020 e 2023, conforme o texto a seguir:

Art. 1º Fica aprovada a Diretriz de Iniciação do Projeto Busca de Alvos – Radar de Contrabateria (Pjt BA Rdr C Bia) (EB20-D-04.009), integrante do Subprograma Sistema de Artilharia de Campanha (SPrg SAC), do Programa Estratégico do Exército Obtenção da Capacidade Operacional Plena (Prg EE OCOP).

### 3. OBJETIVOS DO PROJETO

a. Dentro da rearticulação e reestruturação da Artilharia de Campanha, Ação Estratégica 1.1.5 do PEEEx 2020–2023, e no contexto do SPrg SAC, parte integrante do Prg EE OCOP, implantar Baterias de Busca de Alvos na Artilharia do EB.

b. Atender às atividades 1.1.5.3, implantar a Bateria de Busca de Alvos do Comando de Artilharia do Exército em Formosa-GO, entre os anos de 2020 e 2023, e 1.1.5.5, implantar a Bateria de Busca de Alvos da AD/3, no CMS, conforme previsto no PEEEx 2020–2023.

d. Equipar as Baterias de Busca de Alvos, inicialmente do Cmdo Art Ex e, posteriormente, da AD/3 com, ao menos, 04 (quatro) Rdr C Bia cada. (Portaria-EME/C Ex N° 378, 2021)

Nesse contexto, fez-se necessário, para a conclusão dos objetivos elencados na portaria, um estudo pormenorizado dos principais meios de busca de alvos

existentes nos exércitos estrangeiros, sua funcionalidade, logística aplicada ao material, capacidades e necessidade de pessoal e material, a fim de obter dados que auxiliem na decisão quanto ao material a ser empregado na Bateria de Busca de Alvos.

## 1.1 PROBLEMA

O Grupo de Mísseis e Foguetes é um Grupo orgânico ligado a um comando de Corpo de Exército sendo o escalão mínimo de emprego do GMF uma Divisão de Exército. O texto do manual do GMF diz que:

O GMF normalmente presta apoio de fogo ao escalão corpo de exército, compondo a Artilharia de Corpo de Exército. Emprega, em princípio, suas baterias, de forma centralizada, contudo, dependendo dos fatores de decisão e conforme as necessidades das operações, o GMF poderá empregar suas baterias de forma descentralizada, apoiando o escalão divisão de exército (BRASIL, 2021. p. 2-1).

Seu elevado alcance de emprego garante a cobertura de até 300km do campo de batalha, uma profundidade que justifica o seu emprego nesse escalão. Aliado a isso, o Grupo possui um alto poder de saturação de área, podendo disparar até 196 foguetes em 16 segundos com apenas seis lançadoras, batendo uma área eficaz total de até 3.900 x 2.700 km por Bateria de Tiro, conforme os dados médios de planejamento escolar (BRASIL, 2017. p. 4-1).

A grandeza de sua capacidade face ao teatro de operações inviabiliza o método de levantamento de alvos normalmente empregados nos Grupos de Artilharia de tubo, visto que na maioria dos casos, a distância do observador avançado ou de uma tropa para o alvo pode estar dentro do raio da área eficazmente batida por esse tipo de munição, sendo essa uma das limitações do emprego do GMF, conforme o texto a seguir:

2.4.1 As limitações do GMF, elencadas no manual Artilharia de Campanha nas Operações, são:

d) possibilidade de dano colateral devido à grande dispersão dos foguetes proporcional ao alcance e à altitude do lançamento (BRASIL, p. 2-3)

Esse também é um fator complicador para alvos aéreos tripulados, o que inviabiliza sua utilização. Nesse caso, há a necessidade de empregar meios de

busca de alvos mais sofisticados para o cumprimento dessas missões com maior eficiência possível.

Atualmente, o Exército brasileiro conta com dois Grupos de Mísseis e Foguetes e um apoio Logístico fornecido pelo seu Centro Logístico, mas há somente o planejamento de construção de uma Bateria de Busca de Alvos nas instalações do Forte Santa Bárbara, conforme publicado na Portaria-EME/C Ex N° 378, de 24 de junho de 2021. Dúvidas quanto quanto aos materiais que serão adquiridos para o apoio aos Grupos ainda são presentes e serão objeto deste estudo.

Desta maneira, dentro do escopo deste trabalho, a pesquisa pretende apresentar soluções ao seguinte problema:

**Face às condições e possibilidades técnicas e táticas de um Grupo de Mísseis e Foguetes, quais equipamentos de busca de alvos melhor se adequaria ao sistema de mísseis e foguetes existente atualmente no Exército Brasileiro?**

## 1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem como principal objetivo: elencar os principais meios de busca de alvos empregados nos exércitos estrangeiros atualmente, com enfoque aos países membros da OTAN; realizar um estudo de suas características e condições de emprego e confrontar com as atuais necessidades do Grupo de Mísseis e foguetes; e propor materiais que melhor se adequem ao nosso sistema, visando a efetividade do seu emprego no teatro de operações.

Para isso, a pesquisa tomará como base os conceitos apresentados pelos principais manuais técnicos de artilharia, com enfoque na Bateria de Busca de Alvos, bem como artigos e publicações que contribuam para o melhor entendimento e para a análise dos dados

## 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A necessidade de um método eficaz de levantamento para esse tipo de artilharia aliado a um projeto de construção de uma Bateria de Busca de Alvos

tornam necessário um estudo detalhado dos tipos de busca de alvos existentes no exterior, bem como sua possível utilização pelo o sistema de mísseis e foguetes.

Além disso, o último manual em vigor no EB que trata sobre a Busca de Alvos, é o C6-121 – “A BUSCA DE ALVOS ARTILHARIA DE CAMPANHA”, do ano de 1978. A evolução da tecnologia em favor dos meios de busca de alvos e o modo como esse meio é utilizado atualmente tornam essa diferença ainda maior e leva, conseqüentemente, à obsolescência desse manual.

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa também se alia aos interesses do EB, uma vez que a decisão de escolha do material mais eficiente influenciará diretamente na capacidade operacional, logística e de pessoal da Bia BA, podendo comprometer todo o projeto ou contribuir para o sucesso da implementação da Bateria no sistema de mísseis e foguetes, bem como atualizar a doutrina acerca desse assunto

## **2 METODOLOGIA**

A fim de obter pressupostos que pudessem apoiar a formulação de uma possível solução para o problema definido, esta pesquisa contemplou o exame de soluções baseados nas legislações e manuais técnicos relacionados ao assunto e a temas similares, no qual se pudesse observar paralelos.

Para tanto, foi realizada uma abordagem qualitativa, já que não se objetivou a representatividade numérica, nem mensurações ou medidas dos dados e, devido à natureza deste estudo, seus resultados não podem ser apresentados através de recursos estatísticos, mas através de relatório que enfoque os dados de maneira subjetiva.

O tipo desta pesquisa é exploratório, uma vez que se visa, neste trabalho, uma maior familiaridade com o tema, construído com base em hipóteses ou intuições, de forma a explorá-lo.

Além disso, foi utilizado o método dedutivo, tendo em vista que se utilizou o raciocínio lógico para chegar a conclusões mais particulares sobre o tema, a partir de princípios e preposições gerais, cabendo ressaltar, mais uma vez, o caráter subjetivo dos resultados da pesquisa.

Ao final deste trabalho, apresenta-se uma conclusão baseada na visão do autor, propondo-se, ainda, temas de estudo que possam complementar, ratificar ou retificar este trabalho.

## 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Para ter conhecimento acerca das necessidades do sistema de mísseis e foguetes e poder direcionar o estudo de materiais de busca de alvos, dando enfoque aos materiais que mais se adequam a esse sistema, será realizada consulta em publicações e manuais que tratam sobre esse assunto.

O manual EB70-MC-10.363, sobre o Grupo de Mísseis e Foguetes, trará elucidações sobre a missão e as principais características do GMF, que são:

2.1.1 O Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF) é uma unidade de Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro com capacidade de realizar a saturação de área e fogos de aprofundamento pelo alcance e pelas características de suas munições. Os lançadores de mísseis e foguetes que compõem o GMF possuem elevada mobilidade tática, podendo deslocar-se por grandes distâncias sobre terrenos com superfícies variadas.

2.1.3 O GMF tem a missão de realizar fogos contra alvos táticos e de interesse dos níveis operacionais e estratégicos, a fim de proporcionar à Força Terrestre e ao comando conjunto (C Cj) o maior poder de fogo disponível. Normalmente, realiza fogos sobre estruturas estratégicas e centros de gravidade, sobre alvos profundos de grandes dimensões, bem como executa fogos de contrabateria (BRASIL, 2021, p. 1-1)

Serão analisados também outros manuais, como o EB70-MC-10.346 - planejamento e coordenação de fogos, para entender mais sobre a doutrina e o emprego do GMF nas diversas operações do Exército Brasileiro, e notas doutrinárias atualizadas sobre o sistema, a fim de obter os conceitos mais recentes da doutrina de mísseis e foguetes.

A seguir, também deverá ser abordado sobre o conceito de busca de alvos, bem como o emprego doutrinário da Artilharia do Exército Brasileiro. O manual de Busca de Alvos, C6-121, de 1978, ainda é o manual em vigência sobre o assunto e traz conceitos importantes como a sua função principal, que consiste “na busca e processamento dos informes sobre alvos de importância para as ações de artilharia”.

Esses conceitos serão utilizados para a análise dos materiais em uso nos exércitos estrangeiros. Sobre esse assunto, notas doutrinárias e conceitos de estudos recentes serão levados em conta, para complementação e adequação dos

conceitos ao sistema de mísseis e foguetes. Os manuais EB70-MC-10.346 de planejamento e coordenação de fogos, e o EB20-MC-10.214, de vetores aéreos e força terrestre trazem conceitos importantes sobre o sistema de aeronaves remotamente pilotadas e do papel-chave da busca de alvos durante o planejamento de fogos.

## 2.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados seguiu através da premissa de uma leitura inicial exploratória de todo material pesquisado, à medida que foi ocorrendo, de forma a selecionar as fontes que melhor se enquadravam no contexto do tema relacionado aos sistemas busca de alvos e de assuntos relacionados ao Sistema de Mísseis e Foguetes, em particular no que tange ao seu emprego tático em um Corpo ou Divisão de Exército.

Na sequência, ocorreu o estudo mais aprofundando, com uma leitura seletiva das partes essenciais à confecção deste estudo, de forma que se obtivessem as bases argumentativas.

Por fim, foram realizados os registros das informações mais específicas que interessam ao trabalho, tais como as ideias-chave de cada referência pesquisada, bem como seus autores e ano.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DO EMPREGO TÁTICO DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

A fim de se compreender ao menos parcialmente as diversas características do sistema de mísseis e foguetes e, particularmente, de seu emprego doutrinário no Exército Brasileiro, faz-se necessária uma sumária apresentação do Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes que atualmente dota a Artilharia nacional, com ênfase nos elementos mais relevantes para a compreensão e escolha do equipamento de busca de alvo mais adequado ao sistema, quais sejam: A missão

tática de um GMF, características principais dos foguetes, como alcance de utilização e

### **3.1.1 Missão tática do Grupo de Mísseis e Foguetes**

A Nota de Coordenação Doutrinária (NCD) é o documento doutrinário mais atualizado acerca do emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes. Com relação à missão tática do GMF, a NCD diz que:

O Grupo de Mísseis e Foguetes tem a missão de realizar fogos contra alvos táticos, operacionais e até mesmo estratégicos, a fim de proporcionar à F Ter o maior poder de fogo disponível. Normalmente, realiza fogos sobre estruturas estratégicas, centros de gravidade ou alvos de grandes dimensões e longos alcances, conforme sua vocação para saturação de área. Pode, ainda, complementar o apoio de fogo prestado pela artilharia de tubo, executando fogos de aprofundamento do combate, bem como realizar os fogos em apoio às operações conjuntas. A missão tática normalmente atribuída a essa unidade é a de Ação de Conjunto (Aç Cj).

Nas operações militares, a coordenação do uso do espaço aéreo e o planejamento de fogos representam significativo desafio. Naturalmente, o sistema ASTROS requer elevado grau de coordenação para o cumprimento de suas missões, em função das características das trajetórias de suas munições e do efeito que causam sobre o alvo.

Em princípio, o GMF é enquadrado pela Força Terrestre Componente (FTC), integrando o Comando de Artilharia da FTC (CAFTC). O emprego do GMF pode ser considerado em diversas fases do planejamento operacional, inclusive naquelas em que o esforço principal esteja a cargo de outra Força Componente (F Cte), como a campanha aeroestratégica. O Elemento de Coordenação de Apoio de Fogo (ECAAF) do escalão considerado é mobiliado com um elemento especializado, responsável por apoiar o planejamento e coordenação dos fogos da Artilharia de Mísseis e Foguetes. (NCD 03, 2015, p. 5 -7)

O apoio de fogo de um GMF é abordado no manual de campanha EB70-MC-10.363. Em operações ofensivas e defensivas, o GMF, com o intuito de manter a segurança na operação, visto que é um recurso valioso e um alvo bastante compensador para o inimigo, busca entrar em posição o mais à retaguarda possível, limitado pelo alcance dos foguetes e mísseis que está empregando. Com o intuito de bater alvos mais profundos, visando conquistar alvos estratégicos e operacionais, o GMF utiliza-se de seus foguetes com maior alcance na fase inicial de uma operação, guardando as de menor alcance para o transcórre da batalha, onde há uma tendência de aumento do emprego dos foguetes em alvos táticos que surgem do contato com as forças inimigas (BRASIL, 2021)

Ainda sobre o emprego do sistema nas operações, destaca-se a seguir:

7.2.6.7.2 Como o GMF não é o meio mais adequado para prestar o apoio de fogo contínuo e cerrado aos elementos de manobra empregados em 1º escalão, para que o seu emprego seja viável, deve-se buscar desdobrar o material e planejar sua manobra priorizando a segurança.

7.2.6.7.3 Da mesma forma, a missão tática do GMF é, em princípio, ação de conjunto, com a finalidade de atender ao fundamento do controle centralizado ao máximo possível, com o qual o Cmt da FTC possa intervir imediatamente no combate, além de facilitar as operações futuras. (EB70-MC-10.363, 2021, p. 7 -5)

Ou seja, o material não deve ser empregado para prestar apoio geral ou direto a uma Brigada. Isso porque fica inviável manter o GMF nesse escalão devido a sua zona de ação ser pequena em relação ao alcance útil do material e da brigada não dispor de meios de apoiar logisticamente um GMF.

### 3.1.2 Considerações acerca das munições existentes no sistema

Para entender um pouco mais acerca da problemática envolvendo o alcance útil do sistema e seu reflexo no tipo de material a ser adquirido pelo Subsistema de Busca de Alvos, vamos analisar as diversas munições empregadas pelo Exército Brasileiro no GMF.

As munições utilizadas no sistema ASTROS variam conforme o alcance para o alvo, as características do alvo e o efeito desejado. Atualmente, o sistema opera com os foguetes SS-09-TS (Training Signaling), SS-30, SS-40, SS-60 (Multiple Warhead e High Explosive), SS-80 (Multiple Warhead e High Explosive) e com o Míssil Tático de Cruzeiro AV-TM 300.

Quadro 1: Extrato do quadro da características do material de Artilharia de Campanha

		SS30 127 mm	SS40 180 mm	SS60 300 mm	SS80 300 mm	MT-300
Alcance (km)	Min	10,1	13,6	20,6	25,3	30
	Máx	30,6	35,6	70,7	90,2	300

Fonte: BRASIL. Dados Médios de Planejamento. 2017



O menor foguete, o SS-09-TS, é utilizado para treinamento e sinalização, e possui um alcance que varia entre 6,3 e 10,6 km. O SS-30 possui uma cabeça de guerra explosiva utilizada para bater prioritariamente alvos não-blindados, possuindo um alcance que varia entre 10,1 e 30,6 km. Os foguetes SS-40, SS-60 e SS-80 são utilizados prioritariamente em alvos blindados, possuem uma cabeça de guerra múltipla com submunições e seus alcances de utilização variam entre 13,6 e 35,6 km, 20,6 e 70,7 km e 25,3 e 90,2 km, respectivamente. O MTC é um míssil em fase final de desenvolvimento pela Avibras para o sistema que tem a proposta de abater alvos a até 300 km de alcance.

### 3.2. A BUSCA DE ALVOS

O manual C6-121 – A busca de Alvos na Artilharia de Campanha traz a seguinte definição sobre busca de alvos:

a. A busca de alvos faz parte das informações de combate que tem por fim a pronta detecção, identificação e localização precisa, em três dimensões, de um alvo, com pormenores suficientes para que seja eficazmente batido pelas armas. (1978, p. 1-1).

(1) Busca direta – é aquela realizada por um dos órgãos de busca. Por exemplo radar de contramorteiro, observador avançado, fotografia, etc.

(2) Busca indireta – é a que resulta do processamento de informes fornecidos por dois ou mais órgãos de busca. Por exemplo, uma comparação de interrogatórios de prisioneiros de guerra com relatórios de movimento de viaturas inimigas e relatórios de atividades de radiocomunicação (1978, p. 1-1).

b. vigilância de combate é a observação sistemática, contínua do campo de batalha, a fim de proporcionar oportunos informes às operações táticas.

c. Observação é o estudo de assuntos como o terreno, fogos de artilharia ou condições meteorológicas para a obtenção de informes de valor militar. (1978, p. 1-1).

No contexto da artilharia de Mísseis e Foguetes, ela se faz extremamente necessária, visto que o emprego da artilharia e de outros meios de apoios de fogo depende de vários níveis de coordenação, decididos conforme o método de processamento de alvos chamado de D3A (decidir, detectar, disparar e avaliar), conceito trazido no manual de Planejamento de Fogos, que em síntese, nos traz as seguintes definições:

**Decidir:** Estabelece as diretrizes para o planejamento e a execução das atividades de detecção e engajamento dos alvos, sincronizando essas

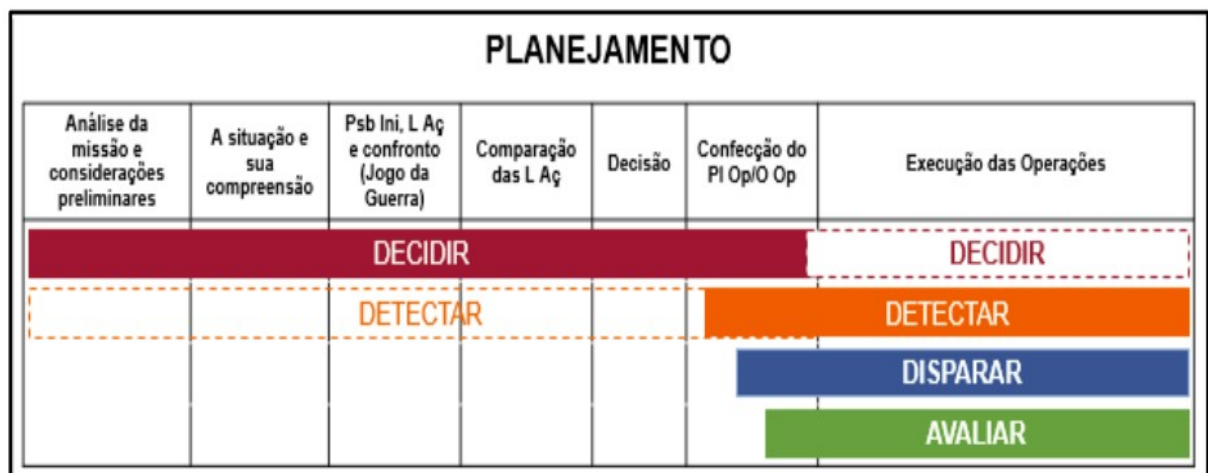
ações com cada fase da manobra. Dessa forma, os trabalhos posteriores podem transcorrer com maior iniciativa dos escalões subordinados. (p. 4-3)

**Detectar:** Durante o processamento de alvos da etapa decidir, desenvolve-se, em paralelo, a etapa detectar, que consiste na **busca de alvos**. O esforço no desenvolvimento dessa etapa é orientado para a aquisição dos alvos que comprometam ou dificultem o cumprimento da missão da força. (p. 4-15)

**Disparar:** Após a detecção dos alvos, desenvolve-se a etapa disparar da metodologia “D3A”. Disparar compreende a análise dos alvos localizados e a execução das ações que se pretende empreender sobre eles. Nessa etapa, seguem-se as diretrizes e restrições estabelecidas durante o desenvolvimento da etapa decidir, de modo que as ações decorrentes estejam alinhadas com as intenções e os objetivos do comando. (p. 4-25)

**Avaliar:** Tem a finalidade de aferir o resultado do engajamento de um objetivo, tanto no que diz respeito aos efeitos sobre o alvo e seu entorno como em relação à efetividade do meio atuador empregado. (p. 4-40)

Figura 1: Metodologia D3A durante exame de situação.



Fonte: BRASIL, 2017, p. 4-2

Pode-se notar que a Busca de alvos cumpre um papel importante no planejamento de fogos como um todo, devendo estar pronto para detectar alvos desde a análise da missão. Além disso, por ser meio empregado em níveis estratégicos e operacionais, a artilharia de mísseis e foguetes encontra dificuldade de levantar alvos distantes da linha de contato com o inimigo com um observador avançado. Dessa forma, as informações acerca desses alvos deverão vir de métodos que consigam atingir profundidades no campo de batalha inimigo.

Entretanto, a doutrina de Busca de Alvos no Exército Brasileiro, que foi formalizada com a edição do Manual de Campanha A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, é datado de 1978. De fato, como Ten Cel Angelo de Oliveira Alves diz, em seu trabalho sobre a busca de alvos no Sistema de Artilharia de Campanha, “Atualmente, a Art Cmp brasileira não é dotada de matérias e sistemas que

propiciem uma efetiva busca de alvos, sendo uma lacuna doutrinária e uma necessidade para Art Cmp e para Força Terrestre”.

Com isso, ao analisar as notícias da atualidade, em que vemos o sistema de busca de alvos não somente como um facilitador da artilharia, mas como um sistema indispensável para se obter o êxito na missão, fica claro que a doutrina do Exército Brasileiro voltada para esse assunto, bem como os materiais empregados devem ser atualizados a fim de acompanhar o desenvolvimento e as necessidades da artilharia de mísseis e foguetes.

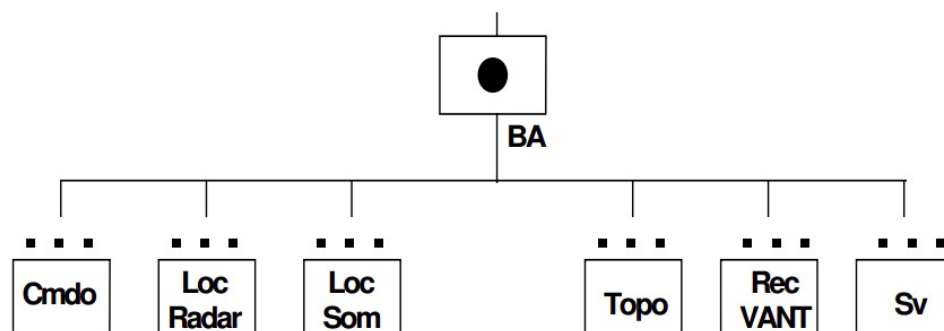
### 3.2.1 Organização de uma Bateria de Busca de Alvos

Atualmente, a Bateria de Busca de Alvos (Bia BA) integra, a Artilharia Divisionária (AD), responsável pelo fornecimento do apoio de fogo para a manobra da Divisão de Exército (DE) tendo por missão aprofundar o combate e aumentar o apoio de fogo proporcionado pelos Grupos Orgânicos das Brigadas (BRASIL, 1994, p. 2-2).

É também responsável por realizar a busca de alvos, empregando os meios disponíveis no âmbito da AD. A bateria de busca de alvos, que é atribuída à Artilharia Divisionária é uma subunidade isolada que complementa a busca de alvos dos escalões de artilharia (BRASIL, 1994, p. 2-2).

A Bia BA é organizada com uma Seção de Comando, uma Seção de Localização pelo Radar (Seç Loc Rdr), uma Seção de Localização pelo Som (Seç Loc Som), uma Seção de Topografia, uma Seção de Reconhecimento/VANT e uma Seção de Serviços (Figura 2) (BRASIL, 1994, p.2-7).

Figura 2: Organização da Bia BA



Fonte: BRASIL, 1994. p. 2-7

**Seç Loc Rdr** – tem a missão de detectar, localizar e identificar as peças de artilharia inimigas ou alvos terrestres em movimento durante períodos de visibilidade reduzida (BRASIL, 1978, p. 3-7)

**Seç Loc Som** – Possui a missão de localizar a artilharia inimiga, regular e ajustar o tiro da artilharia aliada e buscar informes no campo de batalha através do som (BRASIL, 1978, p. 3-13)

**Seç Topo** - Utiliza-se de todos os meios topográficos de levantamento, como as equipes de levantamento topográfico convencionais e os meios mais sofisticados (GPS e DGPS), a fim de fornecer os controles topográficos para as seções da Bia. Além disso, tem a missão de mobiliar as equipes de localização pelo clarão, dispondo de equipamentos específicos de observação (BRASIL, 1994).

**Seç Rec/VANT** – tem a missão de realizar missões fotográficas de busca de alvos, tanto diurnas quanto noturnas. Da mesma forma, pode realizar missões de reconhecimento e avaliação tática de danos. Sua velocidade e maneabilidade possibilitam ao VNT emprego eficaz na busca de alvos e, ao mesmo tempo, dificultando a sua localização (BRASIL, 1978, p. 3-13).

### 3.3 MATERIAIS DE BUSCA DE ALVOS

Conforme o Manual da Artilharia da Divisão de Exército :

A bateria de busca de alvos é o principal elemento de que dispõe a AD para a localização da ameaça inimiga. Seu quadro de organização prevê como principais meios de busca:

- (1) 02 (dois) radares de contrabateria;
- (2) 02 (dois) equipamentos de busca pelo som;
- (3) equipamentos de observação para localização pelo clarão; e
- (4) 10 (dez) veículos aéreos não-tripulados (VANT) ou Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP). (BRASIL, 1994. p. 5-2)

#### 3.3.1 Os radares

São capazes de localizar as peças de artilharia inimigas e os arrebentamentos de granadas, pela determinação da origem ou término da trajetória do projétil, com fim de regular e ajustar o tiro da Artilharia amiga. Há três tipos de radares: o radar de contramorteiro, o radar de contrabateria e o radar de vigilância. Ambos possuem condições de operar durante 24 horas (BRASIL, 1978, p. 3-7).

Os radares contramorteiro determinam a localização dos morteiros detectando o projétil em dois pontos de sua trajetória no espaço, cujos dados são enviados a um computador que extrapola a trajetória do projétil e descobre a sua origem. Dependendo das condições da missão, o radar pode estar localizado a até 4 km atrás da linha de contato (BRASIL, 1978, p. 3-5).

O radar de contrabateria localiza as peças de artilharia a partir de cálculos realizados em cima dos dados obtidos pelo radar durante a trajetória do projétil (BRASIL, 1978, p. 3-7).

O radar de vigilância detecta alvos terrestres em movimento no terreno. É baseado na emissão de audiodfrequências que retornam ao radar ligeiramente diferentes ao encontrar um obstáculo em movimento. Como a detecção do alvo depende do retorno da frequência, é necessário desdobrar o radar em uma posição que possibilite a observação (BRASIL, 1978, p. 3-8).

Todos os rádios são equipamentos eletrônicos ativos e, portanto, sujeito a contramedidas eletrônicas. Apesar de adquirir alvos com rapidez e precisão, não estão aptos a cumprir missões de reconhecimento nem a avaliação tática de danos. (BRASIL, 1978, p. 3-4)

### 3.3.1.1 Principais radares empregados nos exércitos de países membros da OTAN

#### 3.3.1.1.1 Artillery Hunting Radar (ARTHUR)

*Figura 3: Radar ARTHUR em operação no Iraque*



Fonte: Dallokken, 2020

O radar ARTHUR é um equipamento de origem sueca, desenvolvida pela SAAB Electronic Defense Systems. O objetivo é duplo: trata-se de calcular onde um objeto balístico atacará para alertar suas próprias forças para que possam entrar em cobertura e de calcular de onde veio o tiro, entregando dados de alvo para sua própria artilharia, que pode, assim, enviar tiros de volta em segundos (DALLOKKEN, 2020).

O alcance de utilização é de 60 km com cobertura visual de 120 graus, podendo detectar até 100 alvos simultaneamente. A informação coletada pode inclusive ser usada por aeronaves próprias, não se limitando somente à artilharia (DALLOKKEN, 2020).

Além do exército sueco, o ARTHUR é empregado nas forças armadas dinamarquesas, norueguesas, britânicas, italianas e canadenses, dentre outros países. Foi utilizado em combate durante as guerras do Afeganistão e do Iraque (DALLOKKEN, 2020), demonstrando ser um excelente método de detecção de alvos, resistente às condições climáticas e ao terreno. O preço do material está aproximadamente 70 milhões de dólares.

Quadro 2: Especificações do Radar ARTHUR

Desenvolvedora	SAAB
Alcance máximo (km)	60
Tempo de reação (min)	5
Quantidade de alvos simultâneos	8
Setor de observação	120°
Preço (mi D\$)	70

Fonte: DALLOKKEN, 2020

### 3.3.1.1.2 AN/TPQ-53

Figura 4: Radar AN/TPQ-53



Fonte: Estados Unidos da América, 2005

O radar AN/TPQ-53 é um radar de contrabateria, que detecta projéteis em pleno vôo e determina o seu trajeto e o ponto de disparo com alta precisão. É um radar desenvolvido pela Lockheed Martin para o exército americano, possuindo um alcance útil de 60 km. Seu diferencial está na cobertura do equipamento, que possui dois modos: 90 e 360° (SYRACUSE, 2020). O sistema do radar custa, ao todo, aproximadamente 145 milhões de dólares.

Figura 5: Tabela de performance do Radar AN/TPQ-53

Capability	Q-53 Radar	
	90 degrees	360 degrees
Sector Coverage	90 degrees	360 degrees
Mortar Range	0.5 – 20 km	3.0 – 15 km
Mortar Accuracy	30 meters or 0.3 % of range	50 meters or 0.5% of range
Artillery Range	3.0 – 34 km	5.0 – 20 km
Artillery Accuracy	30 meters or 0.3% of range	75 meters or 1.0% range
Rocket Range	8.0 – 60 km	8.0 – 20 km
Rocket Accuracy	30 meters or 0.3% of range	75 meters or 1.0% range
Probability of Detection	85% <sup>1</sup>	85% <sup>1</sup>
False Target Rate	1 per 12 hours	1 per 12 hours

Fonte: EUA. AN/TPQ-53 (Q-53) Counterfire Radar, 2015. p. 19

Quadro 3: Especificações do Radar AN/TPQ-53

Desenvolvedora	Lockheed Martin
Alcance máximo (km)	60 em 90°/ 20 em 360°
Tempo de reação (min)	-
Quantidade de alvos simultâneos	-
Setor de observação	90° e 360°
Preço (mi D\$)	179

Fonte: SYRACUSE, 2020

### 3.3.2 Equipamentos de busca pelo som

Os equipamentos de busca pelo som são capazes de determinar a fonte que originou uma onda sonora, por meio da medida do instante em que chega nos vários microfones localizados precisamente no terreno. Possuem a vantagem de ser um equipamento passivo, não estando, portanto, sujeito à guerra eletrônica inimiga. Contudo, sofre maior influência das condições meteorológicas e do terreno. (BRASIL, 1978, p. 3-9).

#### 3.3.2.1 Principais equipamentos de busca pelo som empregados nos exércitos de países membros da OTAN

##### 3.3.2.1.1 Sistema HALO (Hostile Artillery Locating)

O HALO é um equipamento produzido pela empresa Leonardo Company. Atualmente é empregada pelo exército britânico, canadense e pela marinha norte americana.



Emprega Postos Sensores que possuem grupos de microfones sensíveis, que detectam as ondas acústicas geradas por tiros de morteiros, artilharia ou outras explosões a uma distância de 15 km com bastante precisão. Além disso, é um material leve para transporte e de fácil instalação e manuseio, com boa operacionalidade em terrenos e condições adversas e possui um custo baixo se considerado os outros equipamentos de busca de alvos.

Figura 6: Sistema HALO



Fonte: LEONARDO, 2017

### 3.3.3 Equipamentos de observação pelo clarão

Os equipamentos de observação pelo clarão permitem observar pontos na área de alvos visualmente, realizando interseção a partir de dois ou mais Postos de Observação (PO). Para isso, é necessária uma linha de visada livre para o alvo. Além disso, são instrumentos passivos e de difícil localização pelo inimigo. (BRASIL, 1978, p. 3-2)

### 3.3.4 Os SARP

O manual EB20-MC-10.214 apresenta as seguintes definições:

Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)- é um veículo aéreo em que o piloto não está a bordo, sendo controlada a distância a partir de uma estação remota de pilotagem para a execução de determinada atividade ou tarefa. Trata-se de uma classe de Veículo Aéreo Não Tripulado (BRASIL, 2014b, p. 1-3).

Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) – conjunto de meios que constituem um elemento de emprego de ARP para o cumprimento de determinada missão aérea. Em geral, é composto de três elementos essenciais: o módulo de vôo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle (BRASIL, 2014b, p. 1-3).

O SARP possui diversas aplicações como: reconhecimento, retransmissão de informações, guerra eletrônica, espionagem, vigilância aérea, marítima e terrestre, controle de tráfego aéreo, lançamento de cargas, mapeamentos e até ações armadas (PLAVETZ, 2012).

Por ser um sistema composto de diversas aeronaves e turmas de operação, o SARP pode ser mantido em operação por longos períodos e com baixo custo, sendo esta sua característica mais vantajosa.

O emprego do SARP em operações no sistema de mísseis e foguetes é necessário, tendo em vista a necessidade de obter um levantamento de dados em tempo real a longas distâncias atrás das linhas inimigas. Dessa forma, vale ressaltar que sua capacidade de operação está relacionado diretamente à sua autonomia em permanecer em vôo por longos períodos, bem como o seu alcance deve atender ao alcance máximo da munição de maior alcance do sistema. Tendo isso em mente, podemos realizar uma análise nos materiais existentes em todo o mundo, buscando adequar e atender as necessidades do nosso sistema.

#### 3.3.4.1 Principais SARP empregados nos exércitos de países membros da OTAN

##### 3.3.3.1 Boeing Insitu ScanEagle

O ScanEagle é um produto desenvolvido pela Insitu, empresa norte americana subsidiária da Boeing, com capacidade para fornecer inteligência, vigilância e reconhecimento de forma contínua, devido a sua grande autonomia de vôo (INSITU,

2015). O sistema é impulsionado por um lançador pneumático, conhecido como lançador Superwedge.

Figura 7: ScanEagle .



Fonte: tecnodefesa.com.br

A aeronave tem sido utilizada pelas forças de coalização no Oriente Médio desde 2004, prestando suporte necessário aos Fuzileiros Navais americanos no Iraque. Modelo utilizado também pela marinha do Brasil, possui uma câmera eletro-óptica ou com infravermelho em uma torre giroestabilizada. Possui uma autonomia de vôo de mais de 24 horas e um alcance de aproximadamente 100 km e altitude de mais de 4500 m. O sistema custa aproximadamente 3,2 milhões de dólares (US AIRFORCE, 2011).

Quadro 4: Especificações do SARP ScanEagle

Desenvolvedor	Insitu Group/ Boeing
operador	Marinha dos Estados Unidos
característica	UAV de reconhecimento e busca de alvos
Velocidade máxima (km/h)	148
Velocidade de cruzeiro (km/h)	111

Autonomia (h)	+20
Teto máximo (m)	5950
Alcance máximo (km)	100
Valor por unidade em milhões (US\$)	3,2

Fonte: Insitu.com

### 3.3.3.2 General Atomics MQ-1 Predator

Figura 8: MQ-1 Predator em voo



Fonte: wikipedia.org

O predador é um ARP desenvolvido pela General Atomics para a Força Aérea dos Estados Unidos. É uma aeronave de média altitude e longa duração, empregado primariamente como coletor de dados de inteligência. A precisão de seus equipamentos, aliado ao longo alcance de seus sensores e elevado tempo de voo

fazem com que seja um excelente material para alvos altamente compensadores e profundos (AIRFORCE, 2015)

Desde sua produção inicial, em 1995, o Predator tem operado em suporte às forças norte americanas e da OTAN, na região dos Bálcans, no sudoeste asiático, e no Oriente Médio, realizando missões de reconhecimento no Iraque e no Afeganistão. Atualmente, são fornecidos à Força aérea americana e italiana (AIRFORCE, 2015).

A aeronave possui um alcance de utilização de 1200 km e pode chegar a altitudes de 7,620 metros. Possui uma autonomia de voo de mais de 24 horas. Carrega consigo também um sistema multiespectral de designação de alvos, que incluem sensor infravermelho, câmera de TV colorida, laser de designação de alvos e laser iluminador. O custo total do sistema chega a 20 milhões de dólares (AIRFORCE, 2015).

Quadro 5: Especificações do SARP MQ1-Predator

Desenvolvedor	General Atomics
operador	Força Aérea dos Estados Unidos e outros países
característica	UAV de reconhecimento e busca de alvos
Velocidade máxima (km/h)	217
Velocidade de cruzeiro (km/h)	170
Autonomia (h)	+24
Teto máximo (m)	7620
Alcance máximo (km)	1200

Valor por unidade em milhões (US\$)	20
-------------------------------------	----

Fonte: af.mil

### 3.3.3.3 General Atomics 750 GNAT

Figura 9: GNAT.



Fonte: ewabirds.org

O 750 GNAT é uma ARP de reconhecimento desenvolvida nos Estados Unidos nos anos 1980 pela General Atomics Aeronautical Systems Inc. O sistema oferece a combinação de alta autonomia, grande capacidade de carga, facilidade de uso e baixo custo de manutenção. Em 1993, a Turquia fechou contrato com a empresa, recebendo 6 aeronaves GNAT 750 para a sua força aérea. Além dela, a CIA dos Estados Unidos da América utilizam o material.

O sistema possui um alcance de 2000 km pode chegar a até 7500 metros de altitude. Possui também uma autonomia de vôo de 48 horas.

Quadro 6: Especificações do SARP GNAT 750

Desenvolvedor	General Atomics
---------------	-----------------

operador	Central Intelligence Agency dos EUA e Turquia
característica	UAV de reconhecimento e busca de alvos
Velocidade máxima (km/h)	193
Velocidade de cruzeiro (km/h)	85
Autonomia (h)	48
Teto máximo (m)	7600
Alcance máximo (km)	2000
Valor por unidade em milhões (US\$)	20

Fonte: af.mil

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os meios de BA que a Bia BA possui, doutrinariamente, são: o SARP, o radar de contrabateria e o equipamento de localização pelo som. Apesar disso, o Exército brasileiro não possui ainda um material capaz de adquirir um alvo à profundidade de 300 km, conforme necessita. A falta desses materiais causa uma limitação da utilização do próprio sistema de mísseis e foguetes, gerando mais coordenação para o tiro e, conseqüentemente, uma demora maior no cumprimento da missão.

Dessa maneira e com o considerável aumento de alcance proporcionado pelo Sistema de mísseis e foguetes, é necessária uma reorganização da estrutura da Bia BA em proveito dos Grupos de Mísseis e Foguetes.

Constatou-se no desenvolvimento que os radares de contrabateria e os equipamentos de som, não possuem alcance suficiente para apoiar o sistema em toda sua plenitude. Os equipamentos SARP, em contrapartida, possuem elevado

alcance de utilização e grande autonomia, além dos sensores de localização de alvos e de câmeras que captam o alvo em tempo real, proporcionando um tiro com rápida ajustagem, se necessário, e maior precisão, conseqüentemente.

Apesar disso, os radares e equipamentos de localização pelo som poderiam ser facilmente inseridos em apoio ao sistema de mísseis e foguetes no escalão DE.

Dos materiais pesquisados, cabe destacar o radar de contrabateria ARTHUR, que possui uma boa precisão e bom custo-benefício na localização de alvos compensadores no teatro de operações

Quanto aos SARP, poderiam ser empregados, de acordo com seu alcance, em todos os escalões táticos da F Ter, destacando o ScanEagle como um material de nível DE, pela sua proximidade com as FFAA brasileiras e pelo seu custo em comparação com outros SARP no mesmo nível.

Para os SARP de maior alcance, destacamos os da família General Atomics, que possuem um nível elevado de sucesso em operações e atendem as necessidades do sistema como um todo. Com relação ao custo-benefício, o Sistema GNAT é o que traz mais vantagem tendo em vista as necessidades e limitações do próprio material.

Dadas as características dos materiais e sua forma de emprego, cabe destacar as seguintes considerações, a fim de utilizar os meios da melhor forma:

Os equipamentos de localização e pelo clarão, devido a seu alcance menor e fácil maneabilidade, pode ser inseridos no teatro de operações próximo da vanguarda, detectando para artilharia como um todo quaisquer alvos compensadores que venham a estar próximos dos aliados. Por serem métodos passivos de detecção de alvos, são excelentes elementos de detecção a serem empregados na linha de frente, já que não denuncia sua posição. A ideia é que possa ter um equipamento desses nos menores escalões táticos, para melhor aproveitamento do alcance do material e do reconhecimento realizado.

Os radares de contrabateria e contramorteiro, diferente dos equipamentos anteriores, emitem frequência que podem ser detectadas pelo inimigo. Dessa forma, o seu uso deve ser mais prudente, para que garanta a segurança na operação. Como é um material com um alcance médio, pode ser utilizado com a mesma finalidade de detectar alvos compensadores na linha de frente dos equipamentos de



som, mas com uma profundidade maior para obter alvos mais compensadores. Além de um método de detecção de alvos, pode ser uma ótima cobertura para o sistema de mísseis e foguetes, detectando inimigos à frente que possam engajar as lançadoras.

Os equipamentos SARP, devido a seu grande alcance e maior mobilidade e durabilidade no combate, pode ser empregado não somente para a busca e detecção de alvos, mas também para ajustagem de tiros. As aeronaves mais atuais possuem câmeras e sistemas de detecção que, em conjunto, tornam a artilharia ainda mais precisa.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Exército. EB70-MC-10.363: GRUPO DE MISSEIS E FOGUETES. ed. experimental. Brasília, DF, 2021

BRASIL, Exército. C 6-21 ARTILHARIA DA DIVISÃO DE EXÉRCITO. 2. ed. Brasília, DF, 1994

BRASIL, Exército. C 6-121 A BUSCA DE ALVOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA. 1. ed. Brasília, DF, 1978.

BRASIL, Exército. EB70-MC-10.346: PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO DE FOGOS. 3. ed. Brasília, DF, 2017

BRASIL, Exército. EB70-MC-10.214: VETORES AÉREOS E FORÇA TERRESTRE. 2. ed. Brasília, DF, 2020

BRASIL. Exército. Nota de Coordenação Doutrinária N° 03/2015: Emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes de Longo Alcance. CDout Ex 1. ed. Brasília, DF, 2015.

GRAU, Lester; BARTLES, Charles. The Russian Way of War: force structures, tactics, and modernization of the russian ground forces. Fort Leavenworth: FMSSO, 2016.

BECKHUSEN, Robert. Russia unleashes artillery in eastern Ukraine. Medium, 2017. Disponível em: <https://medium.com/war-is-boring/russia-unleashes-artillery-in-eastern-ukraine-fba04677463d>. Acesso em: 17 maio 2022.

DEFESANET. FT e EB iniciam Operação do SARP HORUS FT100. Defesanet, 2014. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/17609/FT-e-EB-iniciam-Operacao-do-SARP-HORUS-FT100/>. Acesso em: 21 maio 2022

DEFESANET. Artilharia do Pantanal testa a busca de alvos com o Horus FT-100 e a tecnologia do SISFRON. Defesanet, 2016. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/23375/Artilharia-do-Pantanal-testa-a-busca-de-alvos-com-o-Horus-FT-100-e-a-tecnologia-do-SISFRON/>. Acesso em: 21 maio 2022

DALLOKKEN, Erlend. 17 år etter Irak: Britene ruster opp sine norsk-svenske artillerijegere. Tu, 2020. Disponível em: <https://www.tu.no/artikler/17-ar-etter-irak-britene-ruster-opp-sine-norsk-svenske-artillerijegere/487095>. Acesso em: 21 maio 2022

SYRACUSE. First G-53 radar equipped with gallium nitride delivered US army. LockheedMartin, 2020. Disponível em: <https://news.lockheedmartin.com/first-g-53-radar-equipped-with-gallium-nitride-delivered-us-army>. Acesso em: 21 maio 2022

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Office of the Secretary of defense. Unmanned Aircraft Systems Roadmap: 2005 – 2030. Washington: US Department of Defence, 2005.

BRASIL, Exército. Portaria-EME/C Ex N° 378, de 24 de junho de 2021. Aprova a Diretriz de Iniciação do Projeto Busca de Alvos – Radar de Contrabateria e cria a Equipe para a realização do Estudo de Viabilidade para o Projeto (EB20-D-04.009). Boletim do Exército n° 26/2021, de 02 de julho de 2021. 2ª Parte, p. 12.