



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

**2º TEN GUSTAVO MACIEL**

**POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SARP EM CONJUNTO AO RADAR  
DE CONTRABATERIA**

**Formosa – GO  
2024**



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

**2º TEN GUSTAVO MACIEL**

**POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SARP EM CONJUNTO AO RADAR  
DE CONTRABATERIA**

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.



**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: 2º TEN GUSTAVO MACIEL**

**TÍTULO: POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SARP EM CONJUNTO AO  
RADAR DE CONTRABATERIA**

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* \_\_\_\_/\_\_\_\_/2024

*CONCEITO:* \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

---

**GUSTAVO MACIEL – 2º TEN**  
**Aluno**

# POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SARP EM CONJUNTO AO RADAR DE CONTRABATERIA

Gustavo Maciel

## RESUMO

O presente estudo aborda aspectos que buscam auxiliar na construção de uma doutrina visando o emprego de SARP em conjunto com o radar de contrabateria, de forma que seja multiplicada a capacidade de Busca de Alvos. O manual EB70-MC-10.378 aborda a respeito da Bateria de Busca de Alvos, o manual EB70-MC-10.214 aborda sobre os Vetores Aéreos da Força Terrestre e o manual EB C 6-121 trata sobre A Busca de Alvos, evidenciando desta maneira que ainda não existe uma doutrina oficial no que tange o emprego em conjunto do SARP com o radar de contrabateria . O Exército Brasileiro (EB), ciente da importância do emprego nos conflitos atuais de aeronaves remotamente pilotadas bem como a relevância da atividade de contrabateria busca desenvolver estudos que embasem o desenvolvimento destas atividades pela Busca de Alvos . O presente trabalho possui o objetivo de apresentar linhas de ação para o emprego em conjunto do SARP com o radar de contrabateria por meio da Busca de Alvos, tomando como base as opiniões de militares especializados que trabalham com o material e pesquisando a doutrina de emprego das aeronaves remotamente pilotadas e os radares e suas limitações.

**Palavras-chave:** Doutrina. Radar de contrabateria. Artilharia. SARP. Busca de Alvos. Vetores Aéreos.

## RESUMEN

El presente estudio aborda aspectos que buscan coadyuvar en la construcción de una doctrina encaminada al uso del SARP en conjunto con el radar de contraataque, de manera que se multiplique la capacidad de Búsqueda de Blancos. El manual EB70-MC-10.378 trata sobre la Bateria de Búsqueda de Objetivos, el manual EB70-MC-10.214 trata sobre los Vectores Aéreos de la Fuerza Terrestre y el manual EB C 6-121 trata sobre la Búsqueda de Objetivos, destacando así que aún no existe una doctrina oficial. sobre el uso conjunto del SARP con el radar de contrabatería. El Ejército Brasileño (EB), consciente de la importancia del uso de aeronaves pilotadas remotamente en los conflictos actuales, así como de la relevancia de la actividad de contrabatería, busca desarrollar estudios que apoyen el desarrollo de estas actividades a través de Target Search. El presente trabajo tiene como objetivo presentar líneas de acción para el uso conjunto del SARP con el radar de contrabatería a través de Target Search, basándose en las opiniones del personal militar especializado que trabaja con el material e investigando la doctrina de uso de las aeronaves pilotadas a distancia y los radares. y sus limitaciones.

**Palabras clave:** Doctrina. Radar de contrabatería. Artillería. SARP. Búsqueda de destino. Vectores aéreos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - SARP.....	07
Figura 2 - Radar ARTHUR.....	08
Figura 3 - Organização da Bia BA .....	12
Figura 4 - Classificação dos SARP.....	13
Figura 5 - Nauru 1000c.....	14
Figura 6 - Princípio funcional do radar de contrabateria.....	15
Figura 7 - Setor de observação do radar.....	17

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre os radares de contrabateria.....	16
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
1.1	PROBLEMA.....	08
1.2	OBJETIVOS.....	09
1.3	JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES .....	09
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>09</b>
2.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.2	COLETA DE DADOS .....	11
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
3.1	A BUSCA DE ALVOS NO EXÉRCITO BRASILEIRO .....	11
3.2	SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS.....	12
3.3	RADARES DE CONTRABATERIA.....	14
3.4	LIMITAÇÕES DO RADAR DE CONTRABATERIA.....	16
3.5	PROPOSTA DE EMPREGO DE SARP EM CONJUNTO COM RADARES DE CONTRABATERIA.....	17
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>18</b>
	REFERÊNCIAS.....	20

## 1 INTRODUÇÃO

Os SARP (Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotado) são capazes de cumprir tarefas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA) (BRASIL, 2020). Já os radares de contrabateria, de acordo com o manual FM 3-09.12 (Tactics, Techniques and Procedures for Field Artillery Target Acquisition), possuem como missão principal localizar foguetes, morteiros e armas de artilharia inimiga em tempo hábil para realização de fogos de contrabateria e que medidas de inteligência sejam tomadas. Fazendo desta maneira com que um possa complementar o trabalho do outro quando operados em conjunto e de acordo com suas características.x

De acordo com o manual EB 70-MC-10.214 (Vetores Aéreos da Força Terrestre) 2020, os SARP são divididos em 6 categorias, que vão de 0 a 5, sendo empregados em nível tático do 0 ao 3, nível 4 sendo empregado em nível operacional e 5 sendo empregado no nível estratégico, com a categoria associando os elementos de emprego com os seus parâmetros de desempenho, como peso da aeronave, formas de lançamento e seu alcance. Já no que tange aos radares de contrabateria, em dezembro de 2021 o Exército Brasileiro firmou um acordo de cooperação técnica com a EMBRAER para o desenvolvimento de um Sistema de Radar de Contrabateria (SRCB) com previsão de entrega para o ano de 2025, portanto, o EB ainda não dispõe deste meio. No entanto, existem diversos radares de contrabateria largamente utilizados ao redor do mundo, bem como o AN/TPQ- 37 Firefinder, desenvolvido nos Estados Unidos, COBRA, desenvolvido na França e o ARTHUR, operado pelo Reino Unido, dentre diversos outros sistemas.



Figura 1 - SARP  
Fonte: Forte Exército Brasileiro





Figura 2 – Radar ARTHUR

Fonte: SAAB

Ainda não existe uma doutrina constituída que norteie a utilização de SARP em conjunto com radares de contrabateria, no entanto, sua utilização já pode ser observada principalmente no conflito atual entre Rússia e Ucrânia.

Portanto, este trabalho possui como foco principal o estudo dos artigos e manuais que permitam oferecer de forma clara e concisa possíveis soluções para a utilização dos SARP em conjunto com os radares de contrabateria, buscando desta maneira referências dentro e fora do Brasil.

## 1.1 PROBLEMA

De acordo com o manual EB 70-MC-10.378 (Bateria de Busca de Alvos) contrabateria “refere-se aos fogos de artilharia de tubo, mísseis e foguetes contra armas de tiro indireto do inimigo. A informação oriunda da busca de alvos tem como objetivo a reunião de informes completos sobre os meios de apoio de fogo do inimigo”

A partir da definição das missões as quais são encarregados os SARP e os radares de contrabateria, explorados na introdução desta pesquisa, pode-se observar que ambos cumprem os requisitos técnicos para serem empregados como meios de contrabateria e assim utilizados pela Bateria de Busca de Alvos.

Uma sugestão apresentada é a utilização destes dois meios em conjunto buscando expandir o poder de fogo da Força Terrestre por meio da Bateria de Busca de Alvos.

Buscando cumprir as missões da Bateria, tal pesquisa pretende solucionar o seguinte questionamento:

**Como a Bateria de Busca de Alvos poderá utilizar o SARP em conjunto e de forma eficaz com radares de contrabateria?**

## 1.2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo principal propor meios de utilização dos SARP em conjunto com radares de contrabateria. Para isso, o estudo tomará como base estudos científicos acerca do tema, Manual de Campanha da Bateria de Busca de Alvos, Manual de Campanha de Vetores Aéreos da Força Terrestre e o manual estadunidense FM 3-09.12.

## 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Segundo o manual EB 70-MC-10.378 (Bateria de Busca de Alvos) “Radares de busca de alvos são, por excelência, um meio de apoio às ações de contrabateria e de contramorteiro, proporcionando a supremacia/superioridade de apoio da Força Terrestre (Ap F Ter), podendo operar em complemento a outros meios de BA e priorizando setores da Z Aç onde pode estar posicionada a artilharia inimiga (Art Ini), conforme o estudo de situação.”

Tomando como base o manual EB 70-MC-10.214 (Vetores Aéreos da Força Terrestre), “O emprego dos SARP na F Ter está relacionado, entre outros, à obtenção de informações, à aquisição de alvos e ao levantamento de objetivos além da visada direta de um observador no solo.”

Desse modo, conforme preconizado pelo manual EM 70-MC-10.378, os radares de busca de alvos são capazes de cumprir missões em complemento a outros meios disponíveis, sendo assim, o SARP, devido às suas características torna-se o meio mais eficaz para tal tarefa, de complementar o trabalho do radar de contrabateria.

Fruto disso, a elaboração de alternativas para a utilização de SARP em conjunto com radares de contrabateria torna-se o objetivo deste trabalho.

## 2 METODOLOGIA

Para obter informações que pudessem apoiar a formulação de uma possível resposta para o problema, esta pesquisa se utilizou de manuais do Exército Brasileiro e das Forças Armadas dos

Estados Unidos da América, bem como foram utilizados artigos científicos acerca do tema em estudo.

Foi utilizado o método dedutivo, definindo desta maneira duas possíveis linhas de ação que poderão futuramente serem empregadas: a utilização do SARP em zonas de sombra do radar de contrabateria, ou utilização do SARP para confirmação de alvos levantados pelo radar de contrabateria.

O tipo desta pesquisa é qualitativa, pois ela permite descrever a complexidade de um problema, analisar a interação entre variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por militares operadores desse sistema, contribuir para o processo da doutrina militar acerca do assunto e possibilitar, com uma maior profundidade, o entendimento das particularidades e das melhores formas de emprego. (SOUZA NETO, 2006, p. 54).

Ao final deste trabalho, será apresentado um resultado e uma conclusão de acordo com a visão do autor e com base nas informações levantadas pelas análises anteriores, o que também caracteriza uma pesquisa qualitativa.

## 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura tem como objetivo analisar o problema identificado, como seu histórico, surgimento e gravidade e expor quais fontes foram utilizadas para a apresentação de uma solução.

A elaboração de uma doutrina ainda é palco de discussões em seminários doutrinários elaborados pelo Comando de Artilharia do Exército. A Artilharia de Mísseis e Foguetes é recente e sua doutrina recebe, a cada ano, atualizações devido a problemas encontrados ao longo de sua introdução no EB.

Os manuais de campanha utilizados para esta pesquisa foram: Comando e Controle na Artilharia Antiaérea (C44-8), Vetores Aéreos da Força Terrestre (EB70-MC-10.214), Bateria de Busca de Alvos (EB70-MC-10.378) e, por fim, o manual Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Target Acquisition (FM 3-09.12).

Como o assunto abordado neste trabalho é de caráter doutrinário, não foi possível utilizar endereços eletrônicos e páginas da internet em sua elaboração. As fontes ficaram restritas a manuais do Exército Brasileiro e Artigos Científicos inerentes ao assunto.

## 2.2 COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados das fontes, as leituras realizadas foram exploratória, analítica, seletiva e interpretativa de manuais e documentos publicados na Biblioteca Digital do Exército (BDEx).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 A BUSCA DE ALVOS NO EXÉRCITO BRASILEIRO

Conforme o manual C 6-121, a principal função da busca de alvos na Artilharia consiste na procura por informes acerca de alvos com importância para suas ações e para que tais medidas sejam desencadeadas um sistema de busca de alvos necessita ser composto por pessoal e equipamentos necessários para a detecção, identificação e localização de alvos terrestres.

Segundo o manual C 6-121, de 1978, os meios de busca de alvos são distribuídos no Grupo de Busca de Alvos (GBA), na Bia BA da Artilharia Divisionária (AD), na Bateria Comando do Grupo orgânico de Brigada, dentre outras unidades de Artilharia.

A Bateria de Busca de Alvos da AD é composta pela Seção de Comando da Bateria, Seção de Localização pelo Clarão, Seção de Localização pelo Som, Seção de Localização pelo Radar, Seção de Topografia, Seção de Comunicações, Seção de Reconhecimento por Veículo Aéreo Não Tripulado, Turma de Processamento de Informes e Turma de Ligação (FERREIRA, 2018).

A Seção de Localização pelo Radar é constituída por duas Turmas de Radar de Contrabateria e uma Turma de Radar Contramorteiro, os quais possuem como principal atribuição a localização do tiro indireto inimigo além de regular e ajustar o tiro de artilharia amigo (BRASIL, 1978).

A Seção de Reconhecimento por Veículo Aéreo Não Tripulado, atualmente denominado como SARP, possui como missão a realização de busca de alvos diurnas e noturnas (BRASIL, 2014).

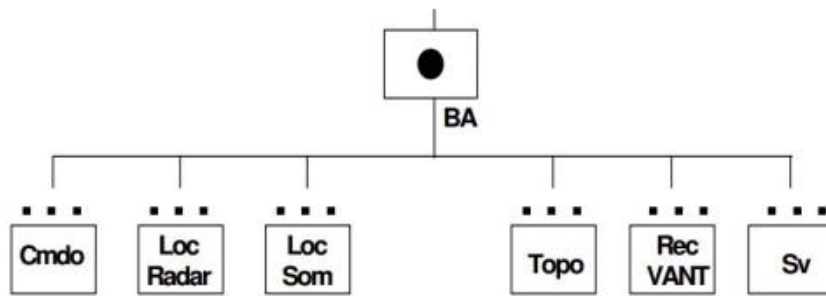


Figura 3 – Organização da Bia BA

Fonte: BRASIL, 1994, p. 2-7

### 3.2 SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

De acordo com o manual EB20-MC-10.214, o SARP possui 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 voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle (BRASIL, 2014b, p. 1-3).

Sendo parte integrante da Seção de Reconhecimento por Veículo Aéreo Não Tripulado essas aeronaves são essenciais para a Bateria de Busca de Alvos no combate moderno, tendo em vista que os SARP são capazes de deslocar-se grandes distâncias em um curto espaço de tempo e sendo de difícil identificação pelos meios de Artilharia Antiaérea inimiga. Dotada de diversos atributos, essas aeronaves são capazes de realizar reconhecimento, retransmissão de informações, guerra eletrônica, espionagem, vigilância aérea, marítima e terrestre, bem como realizar mapeamentos e até mesmo ações armadas (MOURA, 2022).

Além de ter capacidade de ser mantido em operações por um longo período de tempo e com baixos custos, o SARP, por ser remotamente pilotado, promove uma maior segurança de seu operador, conseqüentemente poupando vidas humanas.

Durante a realização de Busca de Alvos, os SARP podem ainda ser equipados com sensores que permitem a realização de atividades relacionadas á obtenção de imagens, tanto diurnas quanto noturnas, o que inclui dispositivos de imageamento infravermelho e termal, possibilitando desta maneira a localização georreferenciada de alvos inimigos (FERREIRA, 2018).

Existem diversos atributos para que os SARP possam ser classificados, tais como a altitude de operação, modo de operação, raio de ação, sua autonomia ou o escalão responsável pelo emprego do sistema, sendo o escalão elemento de emprego a principal referência para a definição das respectivas categorias dos SARP, conforme está demonstrado no quadro abaixo: (BRASIL, 2014, p. 4-4)

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos				Nível do Elemento de Emprego
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)	
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	MD/EMCFA <sup>3</sup>
5	Alta altitude, grande autonomia	até ~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	
4	Média altitude, grande autonomia	até ~ 30.000 ft (9.000m)	LOS/BLOS	270 a 1.110	25 - 40	C Op
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25	F Op
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15	GU/BiaBa/Rgt <sup>2</sup>
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt <sup>1</sup>
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1	Até SU

1. Orgânicos do Grande Unidade.  
2. Atuando em proveito da F Op ou na vanguarda de GU.  
3. No contexto da Estrutura Militar de Defesa.

Figura 4- Classificação dos SARP

Fonte: EB20-MC-10.214

Com o objetivo de realizar-se atividades de Busca de Alvos pelos SARP faz-se necessário que ele cumpra alguns requisitos no que tange sua autonomia e o raio de ação em que ele pode operar, tendo em vista que seu objetivo é realizar buscas em conjunto com o radar de contrabateria.

Tendo em vista que os principais radares possuem um alcance máximo de aproximadamente 60 km, o SARP mais indicado para compor o sistema de Busca de Alvos seria o de categoria 2, com um raio de ação de 63 km, autonomia de aproximadamente 15 horas e capaz de sobrevoar a uma baixa altitude (3.300 m).

Um exemplo de SARP de categoria 2 já empregado pelas Forças Armadas Brasileiras e que pode bem cumprir este tipo de missão de atuar juntamente com o radar de contrabateria, é o

NAURU 1000c, fabricado pela empresa paulista XMobots. Este SARP possui as seguintes características: (FARIA,2023)

- Autonomia de voo: 10 h;
- Alcance: 60 km;
- Sistema VTOL (*vertical take-off and landing*);
- Peso máximo de cargas acopladas: 18 kg.



Figura 5 – Nauru 1000c

Fonte: Comando Militar do Sudeste

Devido principalmente ao seu alcance e sua autonomia este SARP torna-se ideal para o emprego em conjunto com o radar de contrabateria, principalmente pelo fato de os principais radares do mundo possuírem alcance de aproximadamente 60 km, fazendo assim com que este SARP seja capaz de cobrir todas as zonas existentes dentro do alcance do radar multiplicado desta maneiras as capacidades da Busca de Alvos.

### 3.3 RADARES DE CONTRABATERIA

De acordo com o manual C 6-121, os radares de contrabateria são capazes de localizar as peças e os arrebitamentos de granadas de artilharia inimiga através da determinação da origem ou término da trajetória do projétil.Com isso, torna-se possível regular e ajustar os tiros da Artilharia amiga.

O radar de contrabateria é capaz de localizar as peças de artilharia inimiga através de cálculos realizados a partir dos dados obtidos pelo radar durante a trajetória do projétil (BRASIL, 1978, p. 3-7).

São usados pelas forças terrestre na busca por detectar o fogo hostil iminente, prevendo assim o local da queda do tiro, são capazes de detectar disparos de granadas de obuseiros e morteiros, além de disparos de mísseis e foguetes do tipo ar-solo e solo-solo, bem como tiros realizados por aeronaves. Os radares de contrabateria funcionam da seguinte maneira: o radar estando com a posição inimiga dentro de seu setor de cobertura detecta o tiro da artilharia inimiga e a partir desta rajada rastreia sua trajetória buscando extrapolar o local de queda dos tiros afim de sinalizar às tropas aliadas de que estão sob fogos inimigos. Tal sinalização permite a busca de cobertura e possível realização de contra-ataque inimigo (FARIA,2023).

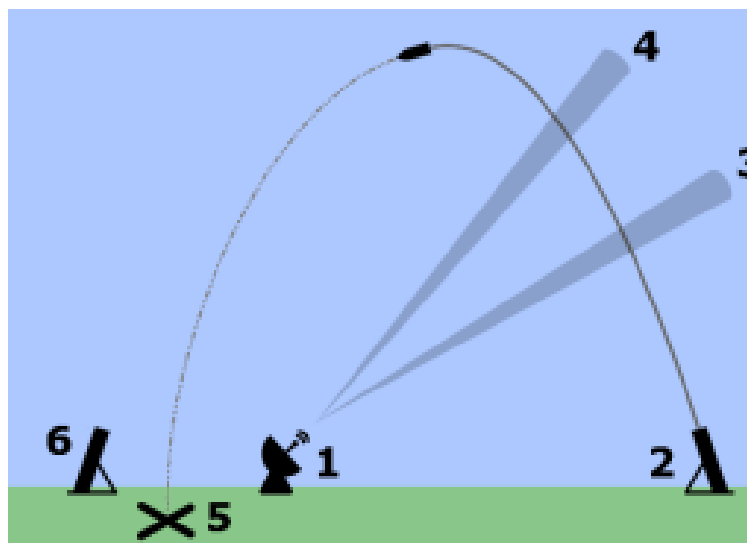


Figura 6: Princípio funcional do radar de contrabateria

Fonte: os autores, Hensoldt, 2019

Nesta imagem em (1) pode-se observar o radar, (2) tiro de artilharia inimiga, (3) setor de cobertura do radar, (4) rastreamento, (5) extrapolação do local de queda, (6) posição aliada.

Os principais radares de contrabateria empregados pela OTAN são o Artillery Hunting Radar (ARTHUR), de origem sueca e o NA/tpq-53, desenvolvido pela Lockheed Martin para o Exército dos Estados. O radar ARTHUR possui um alcance de utilização de 60 km com cobertura visual de 120 graus e podendo detectar simultaneamente até 100 alvos, já o radar NA/tpq-53 possui um alcance útil de 60 km e a cobertura possui dois modos: 90 graus e 360 graus (MOURA, 2022).

Além disso, a EMBRAER, em associação com o Departamento de Ciência e Tecnologia, assinaram em 09 de dezembro de 2021 um acordo de cooperação técnica buscando a concepção e desenvolvimento do Sistema Radar de Contrabateria (SRCB). Os requisitos para o seu desenvolvimento foram considerados no Subprograma Sistema de Artilharia de Campanha para o



Programa Estratégico do Exército, publicado na portaria nº 008-EME, de 11 de janeiro de 2019 (FARIA, 2023).

### 3.4 LIMITAÇÕES DO RADAR DE CONTRABATERIA

RADAR	Desenvolvedora	Setor de obs.	Alvos simultâneos	Alcance(KM)
ARTHUR	SAAB	120°	100	80
NA/TPQ-53	Lockheed Martin	90° e 360°	-	60 em 90° e 20 em 360°
SRCB	EMBRAER	-	10	60

Quadro 1 – Comparativo entre os radares de contrabateria

O NA/TPQ-53 por ter condições de realizar buscas em 360° evidencia vantagem estratégica em relação ao radar ARTHUR e o SRCB que não tal capacidade.

Como pôde ser observado, uma das limitações dos radares de contrabateria é o seu setor de observação, tomando como exemplo o radar sueco ARTHUR, é possível afirmar que pela sua limitação de setor de observação (120°) em uma observação de 360° temos 240° do campo de batalha sem observação. Esse aspecto ocasiona impossibilidade de detecção de possíveis tiros de artilharia inimiga.

Os radares de contrabateria foram desenvolvidos a partir de radares terrestres de vigilância aérea e radares de controle de fogo de combate aéreo os quais foram concebidos durante a Segunda Guerra Mundial, portanto, estes radares possuem zonas de sombra (FARIA, 2023).

As zonas de sombra são causadas por obstruções no terreno, como montanhas e edifícios, existentes na trajetória do feixe do radar. Estas obstruções acabam por bloquear o feixe impedindo desta maneira a detecção. Os alvos os quais estão situados no trajeto de energia do radar (acima ou lado das obstruções) podem ser detectados, enquanto os alvos que se encontram atrás dos obstáculos tanto em azimute quanto em elevação acabam ficando na zona de sombra impossibilitando desta maneira que sejam detectados (BRASIL, 2003, p. 5-7).

Considerando essas sombras de detecção de sinal ocasionadas pelas obstruções do terreno, torna-se necessária uma possibilidade de emprego alternativo que neutralize esses vazios de sinais dos radares.

### 3.5 PROPOSTA DE EMPREGO DE SARP EM CONJUNTO COM RADARES DE CONTRABATERIA

Como foi possível observar, os radares de contrabateria possuem algumas limitações, bem como o fato de possuírem uma zona de sombra, um setor de observação limitado, além de não conseguirem observar com exatidão a posição detectada de artilharia inimiga nem observar os fogos de contrabateria.

Os principais radares de contrabateria apresentados nesta pesquisa (ARTHUR, NA/tpq-53 e o SRCB) possuem um alcance de utilização de aproximadamente 60 km, portanto para que o SARP consiga apoiar e complementar com o máximo de aproveitamento os trabalhos dos radares ele precisa ter no mínimo um alcance de 60 km e ser capaz de voar a baixas altitudes com a finalidade de dificultar sua identificação pelos meios antiaéreos inimigos. Além disso, o SARP necessita possuir meios que o permitam obter imagens e levantar alvos georreferenciados de artilharia inimiga, sendo assim, o SARP mais adequado para a realização desta atividade seria o de categoria 2.

Tendo em vista que os radares de contrabateria possuem uma limitada capacidade no que tange seu setor de observação, os SARP da Bia BA poderiam atuar na área não observada pelos radares fazendo com que as capacidades de observação e levantamento de alvos fossem ampliadas para 360 graus do campo de tiro, multiplicando as capacidades da atividade de levantamento e busca de alvos, sendo desta maneira o SARP um meio complementar ao radar.



Figura 7 – Setor de observação do radar

Fonte: Infodefesa

Tomando como base a figura 7, o SARP seria utilizado no setor demarcado em vermelho, o qual o radar de contrabateria sozinho não consegue observar, tendo em vista que sua capacidade de observação se limita ao setor demarcado em preto, (120° - setor de observação do radar de contrabateria ARTHUR).

Devido ao fato de existirem zonas de sombra no radar de contrabateria uma outra possibilidade de utilização do SARP seria a seguinte: após ter sido levantado por meio de estudo na carta e trabalhos de inteligência as possíveis áreas de sombra do radar durante a operação, o SARP atuaria justamente nesta área onde os feixes do radar não conseguiriam detectar possíveis alvos de artilharia inimiga devido a obstruções existentes no terreno. Desta maneira, todo o terreno inimigo estaria sendo observado, mesmo em zonas de sombra, fazendo com que se tornasse muito mais difícil a camuflagem do inimigo, como por exemplo, se aproveitar das encostas das cotas para não ser observado por radares de contrabateria.

Visando complementar e multiplicar as capacidades do radar de contrabateria, o SARP também poderá ser utilizado para confirmar os alvos de artilharia inimiga levantados pelo radar e funcionaria da seguinte maneira: após ter sido levantado o alvo por meio do radar de contrabateria, o SARP obteria imagens precisas do alvo e por meio de seu sistema de georreferenciamento levantaria com precisão as coordenadas e seria um meio de confirmação do alvo, possibilitando desta maneira que fosse batido por fogos de Artilharia amiga com maior precisão, além de poder observar as ajustagens e eficácia sob a artilharia inimiga.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que, os objetivos propostos no início deste trabalho foram atingidos, sugerindo possibilidades de utilização do SARP em conjunto ao radar de contrabateria, aumentando desta maneira a capacidade da Busca de Alvos e conseqüentemente as capacidades da artilharia e fogos de contrabateria.

Verificou-se que os estudos realizados acerca do radar de contrabateria e utilização do SARP contribuíram de sobremaneira para o desenvolvimento deste trabalho, tendo em vista que são meios em que suas doutrinas estão em constante evolução, sendo o radar de contrabateria um meio que as Forças Armadas Brasileiras ainda não possuem e que como evidenciado nesse trabalho é de vital importância para os combates modernos.

O manual de campanha de Busca de Alvos, C6-121, além de diversos artigos científicos

desenvolvidos, contribuíram para a revisão bibliográfica deste trabalho. E justamente pelo fato de ainda não existir uma doutrina consolidada acerca da utilização em conjunto de radares de contrabateria com o SARP, artigos científicos foram largamente utilizados para a realização desta pesquisa.

O desenvolvimento de uma doutrina focada na utilização do SARP em complemento e aprofundamento ao trabalho dos radares de contrabateria se mostra extremamente necessário tendo em vista o cenário dos combates atuais, fazendo assim com que a integração destes dois meios seja extremamente eficiente para um trabalho mais eficaz da Busca de Alvos.

Utilização de SARP categoria 2 pela Busca de Alvos, aquisição de um radar de contrabateria pelo Exército brasileiro e o desenvolvimento de uma nova doutrina para a atividade da Busca de Alvos são oportunidades de melhoria encontradas durante a realização desta pesquisa. Sugere-se que novas pesquisas acerca do tema sejam realizadas, como por exemplo, os melhores SARP para serem utilizados para o levantamento de alvos e seus requisitos técnicos que permitam obtenção de imagens e georreferenciamento da artilharia inimiga.

O SARP pode ser utilizado em zonas de sombra do radar, pode também ser empregado nos setores não observados pelo radar de contrabateria, aumentando desta maneira o setor de observação e busca de alvos, por fim, o SARP poderá ser utilizado para confirmação dos alvos levantados pelo radar de contrabateria por meio de obtenção de imagens e georreferenciamento de imagens. Portanto, o SARP pode ser largamente empregado de diversas maneiras em conjunto ao radar de contrabateria, possibilitando assim a multiplicação das capacidades da Busca de Alvos.

## REFERÊNCIAS

LOPES, Leonardo de Oliveira. **A Bateria de Busca de Alvos para o Sistema Astros: Proposta de emprego.** Rio de Janeiro, 2018. 18 p.

FERREIRA, André de Oliveira. **A Otimização da Sistemática de Busca de Alvos com SARP e Radar: Possibilidades e limitações no cenário de missões de paz,** 2018. 17 p.

MOURA, Phillippe Iran da Silva. **Principais Meios de Busca de Alvos Empregados em Exércitos Estrangeiros e Possibilidade de Emprego na Bateria de Busca de Alvos.** Formosa, 2022. 36 p.

FARIA, Edson Wander Fonseca; PEREIRA, Diovani Rosa; BEZERRA, Robson Ferreira. **Proposta de SARP, Radar de Contrabateria e equipamento de Levantamento de Alvos pelo Som que Atendam às Necessidades da Bateria de Busca de Alvos no CMDO ART EX.** Formosa, 2023. 25 p.

BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.378: BATERIA DE BUSCA DE ALVOS.** Edição experimental. Brasília, DF, 2022.

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

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

BRASIL. Exército. **C 44-8 COMANDO E CONTROLE NA ARTILHARIA ANTIAÉREA.** 1. ed. Brasília, DF, 2003.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of the Army. **FM 6-09.12(FM 6-121): Tactics, Techniques and Procedures for FIELD ARTILLERY TARGET ACQUISITION.** Washington: U.S Marine Corps, 2002, 342p.