


**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

João Victor Carvalho Pinto

**RADAR OU DRONE: A MELHOR ESCOLHA PARA O EMPREGO DA
BATERIA DE BUSCA DE ALVOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Resende
2023**

	<p align="center">APÊNDICE III (TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL) AO ANEXO B (NITCC) ÀS DIRETRIZES PARA A GOVERNANÇA DA PESQUISA ACADÊMICA E DA DOUTRINA NA AMAN</p>	<p align="center">AMAN 2023</p>
---	--	--

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL

<p>TÍTULO DO TRABALHO: RADAR OU DRONE: A MELHOR ESCOLHA PARA O EMPREGO DA BATERIA DE BUSCA DE ALVOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO</p>
<p>AUTOR: JOÃO VICTOR CARVALHO PINTO</p>

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

Autorizo a Academia Militar das Agulhas Negras a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em revista técnica da Escola ou outro veículo de comunicação do Exército.

A Academia Militar das Agulhas Negras poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou da Direção de Ensino da Academia Militar das Agulhas Negras.

Resende, 29 de maio de 2023.



 Cad João Victor Carvalho Pinto

Dados internacionais de catalogação na fonte

P659r PINTO, João Victor Carvalho

Radar ou drone: a melhor escolha para o emprego da bateria de Busca de Alvos do Exército Brasileiro / João Victor Carvalho Pinto – Resende; 2023. 52 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Vitor Siqueira Wollmann

TCC (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2023.

1. Busca de Alvos. 2. Radar. 3. SARP. 4. Drone. I. Título.

CDD: 355

Ficha catalográfica elaborada por Mônica Izabele de Jesus CRB-7/77231

João Victor Carvalho Pinto

**RADAR OU DRONE: A MELHOR ESCOLHA PARA O EMPREGO DA
BATERIA DE BUSCA DE ALVOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em **Ciências Militares**.

Orientador: 1º Ten. Vítor Siqueira Wollmann

Resende
2023


João Victor Carvalho Pinto

**RADAR OU DRONE: A MELHOR ESCOLHA PARA O EMPREGO DA
BATERIA DE BUSCA DE ALVOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

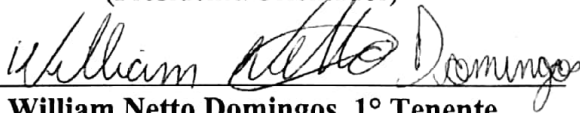
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Ciências
Militares, da Academia Militar das Agulhas
Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Militares.

Aprovado em 21 de agosto de 2023

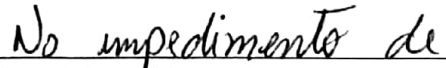
Banca examinadora:




Vitor Siqueira Wollmann, 1º Tenente
(Presidente/Orientador)



William Netto Domingos, 1º Tenente



Patrick Bonifácio Santos, 1º Tenente


VICTOR ALMEIDA - HAS

Resende, 2023

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus que, com sua bênção e luz, guiou-me pelo caminho da formação na Academia Militar das Agulhas Negras, fator este imprescindível para que fosse possível realizar meu sonho e me tornar Oficial do Exército Brasileiro. Gostaria de agradecer também à minha família, com destaque para os meus pais e minha irmã que, desde o início, incentivaram-me a nunca desistir daquilo que sempre sonhei.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus pela bênção e luz depositadas em mim desde o dia que ingressei na formação militar até o presente momento, guiando-me por diversos desafios, sendo um fator essencial para que eu conseguisse vencer os obstáculos que a formação militar impôs tanto na vida profissional como na vida pessoal.

Agradeço também a minha família que, colocando em prática todos os valores familiares dos quais já ouvi falar um dia, foram extremamente presentes em momentos de vitórias e conquistas e em momentos de desafios, resiliência e frustrações, sabendo lidar com minha ausência de tempo e dedicação, demonstrando uma compreensão que será levada como exemplo por toda a vida.

Ao meu orientador, agradeço por todo o esforço e dedicação em me auxiliar no desenvolvimento deste trabalho pois, abrindo mão do seu tempo de lazer e descanso, guiou-me até sua conclusão. Sem sua ajuda nada disso seria possível.

RESUMO

RADAR OU DRONE: A MELHOR ESCOLHA PARA O EMPREGO DA BATERIA DE BUSCA DE ALVOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

AUTOR: João Victor Carvalho Pinto

ORIENTADOR: Vitor Siqueira Wollmann

A Busca de Alvos é um dos 8 subsistemas que compõem a arma de artilharia, sendo este um subsistema essencial para a garantia da vantagem no combate. Sua principal função no cenário de guerra é conseguir identificar alvos que sejam de interesse do escalão superior da forma mais rápida e precisa possível pois, quanto mais rápida a identificação de um alvo, com mais agilidade tropas militares conseguem tomar medidas para neutralizar, destruir ou conquistar o que lhe foi designado. No entanto, o Brasil, devido a sua não participação em guerras convencionais, acabou se tornando defasado em algumas áreas do setor de defesa externo, sendo a busca de alvos uma delas. Como forma de contornar essa situação foi incluso, dentro do Plano Estratégico do Exército 2020-2023, a implementação da Bateria de Busca de Alvos do Comando de Artilharia do Exército, localizado em Formosa (GO), junto ao Forte Santa Bárbara. Por ser algo novo dentro do Exército Brasileiro, sua doutrina ainda está sob desenvolvimento, tornando o material a ser utilizado em seu emprego — tema abordado neste trabalho — relativamente indefinido. Os principais dispositivos que são empregados ao redor do mundo para esse tipo de atividade são radares ou drones e o Brasil, por sua vez, também está se desenvolvendo cada vez mais nessa área através da fabricação 100% nacional de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), esta a mobilizar algumas das mais empregadas Organizações Militares do Brasil. Além do SARP, que é de tecnologia nacional, o Brasil vem desenvolvendo em conjunto com a EMBRAER o radar militar M200, de tecnologia 100% nacional, possuindo grandes capacidades quanto ao levantamento de alvos com um alcance de 200km. Esta pesquisa, portanto, se justifica por realizar uma análise geral sobre qual dessas duas categorias de materiais, não se restringindo apenas aos de fabricação nacional citados acima, melhor atenderia às necessidades da Bateria de Busca de Alvos do Exército Brasileiro de acordo com as peculiaridades deste país, a fim de resolver a problemática atual que é justamente a ausência desse braço operacional em apoio às tropas que compõe os diversos escalões da Força Terrestre, sendo eles tático, operacional e estratégico e, através do estudo e junção dos dados coletados, mostrar porque o material escolhido para compor a unidade deve ser o SARP de categoria 3 ou superior. O presente trabalho é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, em que através de dados numéricos, tabelas e comparações de materiais pretende-se chegar a um resultado, sendo também uma pesquisa bibliográfica baseada em trabalhos de conclusão de curso, revistas especializadas no assunto, pós-graduações, artigos científicos e entrevistas com militares especializados na área.

Palavras-chave: Busca de Alvos, Radar, SARP, Drone.

ABSTRACT

RADAR OR DRONE: THE BEST CHOICE FOR USING THE BRAZILIAN ARMY'S TARGET SEARCH BATTERY

AUTHOR: João Victor Carvalho Pinto

ACADEMIC ADVISER: Vitor Siqueira Wollmann

The Target Search is one of 8 subsystems that make up the artillery weapon, this being an essential subsystem to guarantee the advantage in combat. Its main function in the war scenario is to be able to identify targets that interests the higher echelon as quickly and accurately as possible, because the quicker the identification of a target, with more efficiency military troops can take action to neutralize, destroy, or conquer what was assigned. Meanwhile in Brazil, due to its non-participation in conventional wars, ended up becoming outdated in some areas of external defense sector, one of them being the search of targets. As a way to get around this situation, the Army's 2020 -2023 Strategic Plan included the implementation of the Army Artillery Command's Target Search Battery, situated in Formosa (GO), at Santa Barbara Fort. As it is something new within the Brazilian Army, its doctrine is still under development, making the material to be used in its application, theme approached in the paper, undefined. The main materials that are used around the world for this type of activity are radars or drones and Brazil, on the other hand, it is also developing increasingly in this area through the 100% national manufacture of Remotely Piloted Aircraft Systems (SARP) which is mobilizing some of the most employed Military Organizations in Brazil. Besides SARP, which is national technology, Brazil has been developing together with EMBRAER the M200 military radar, 100% national technology, which has great capabilities in target surveys with a range of 200 km. This research, therefore, is justified by carrying out a general analysis on which of these two categories of materials, not restricted to those of national manufacture mentioned above, would best meet the needs of the Brazilian Army's Target Search Battery according to the peculiarities of this country, in order to solve the current problem, which is precisely the absence of this operational arm in support of the troops that make up the different levels of the Land Force, being them tactical, operational and strategic and, through the study and combination of the data collected, show why the material chosen to compose the unit must be SARP category 3 or higher. The present work is of an applied nature, with a quantitative approach, in which through numerical data, tables and comparisons of materials it is intended to arrive at a result, being also a bibliographical research based on course conclusion works, magazines specialized in the subject, postgraduate studies, scientific articles and interviews with military specialists in the area.

Keywords: Target Search, Radar, SARP, Drone.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados técnicos do <i>Phantom 4 Advanced</i> DJI®.....	25
Tabela 2 - Dados técnicos do Hermes 90.....	26
Tabela 3 - Comparação de SARP.....	36
Tabela 4 - Comparação técnica entre os sistemas radar e SARP.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fac-símile que discorre a respeito da mudança de posição de uma unidade de Busca de Alvos.....	13
Figura 2: Radar AN/TPQ-37.....	14
Figura 3: Radar AN/TPQ-53.....	15
Figura 4: Radar COBRA, de origem alemã.....	17
Figura 5: Tabela de comparação entre radares americanos e o SABER M200 Multimissão.....	18
Figura 6: Ilustração dos módulos funcionais do SARP.....	21
Figura 7: Categorias do SARP.....	22
Figura 8: SARP <i>Phantom 4 Advanced</i> DJI® utilizado pela CIA PREC PQDT.....	24
Figura 9: Hermes 90.....	25
Figura 10: SARP NAURU 1000c.....	26
Figura 11: Hermes 450.....	27
Figura 12: ARP Caçador.....	29
Figura 13: Aeronave RQ-4 <i>Global Hawk</i>	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Busca de Alvos
Bia	Bateria
EB	Exército Brasileiro
AD	Artilharia Divisionária
Km	Quilômetros
GAC	Grupo de Artilharia de Campanha
Bia O	Bateria de Obuseiros
LF	Linha de Fogo
Bia C	Bateria Comando
AAAe	Artilharia Antiaérea
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
SARP	Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada
Kg	Quilogramas
GLO	Garantia da Lei e da Ordem
Min	Minutos
m	Metros
U	Unidade
SU	Subunidade
BLOS	<i>Beyond Line of Sight</i>
LOS	<i>Line of Sight</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 RADAR.....	14
2.1.1 Radar AN/TPQ-37.....	16
2.1.2 Radar AN/TPQ-53.....	17
2.1.3 <i>Counter Battery Radar (COBRA)</i>	18
2.1.4 Radar SABER M200 Multimissão.....	19
2.2 SARP.....	21
2.2.1 Categorias e Modelos de SARP.....	24
2.2.1.1 SARP Categoria 0 e 1.....	24
2.2.1.1.1 <i>Phantom 4 Advanced DJI®</i>	24
2.2.1.1.2 Hermes 90.....	25
2.2.1.2 SARP Categoria 2 e 3.....	27
2.2.1.2.1 NAURU 1000C.....	27
2.2.1.2.2 Hermes 450.....	28
2.2.1.3 SARP Categoria 4, 5 e 6.....	29
2.2.1.3.1 SARP Caçador.....	30
2.2.1.3.2 ARP RQ-4 <i>Global Hawk</i>	31
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	32
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	32
3.2 MÉTODOS.....	32
3.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
4.1 ENTREVISTA COM OFICIAL DE ARTILHARIA.....	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE A.....	48

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos dos últimos anos mudaram, indubitavelmente, a dinâmica de combate das guerras, evoluindo o poder de fogo das inúmeras frações que compõem um campo de batalha. Uma delas é a Artilharia que, com suas inovações nas diversas áreas que atua, tornou-se um fator indispensável e fundamental para a conquista da vitória, sendo a Busca de Alvos o ponto a ser explorado neste trabalho.

A Busca de Alvos é um dos 8 subsistemas que compõe a arma de Artilharia. Sua função é essencial porque tal subsistema tem por finalidade realizar buscas de alvos que sejam de suma importância para o escalão superior, alvos estes que podem mudar o cenário de combate com relevância, além de aumentar o poder de fogo de contrabateria, enfraquecendo ou delimitando o poder de combate da artilharia inimiga.

A Artilharia se tornou algo de fundamental importância por sua evolução com o passar do tempo, tornando-se uma das formas de um país demonstrar poder e adquirir relevância internacional. Atualmente, o maior exemplo de emprego da Artilharia e, principalmente, de seu sistema de busca de alvos vem da Guerra da Ucrânia, em que o uso constante de radares e de SARP têm proporcionado, a ambos os países, a possibilidade de reconhecer o território inimigo e vigiar fronteiras e localidades importantes. Além disso tais materiais realizam atividades de Busca de Alvos identificando com antecedência ameaças de grande vulto como ofensiva com blindados ou tropas em grande número. Bases inimigas improvisadas são localizadas por esse mecanismo, identificando áreas que fornecem vantagem ao cenário da guerra como ocorre com estações geradoras de energia, estações de tratamentos de água, eixos de progressão que possibilitem deslocamento de tropas blindadas, aeroportos e outros, possibilitando os planejamentos para a conquista desses locais ou missões que visem neutralizar a tropa que os ocupa. Tratam-se de ações a melhor fazer acionar, principalmente, a atuação das respectivas artilharias.

De acordo com o Plano Estratégico do Exército 2020-2023, há previsão de implementação da primeira Bateria de Busca de Alvos no Brasil, a Bateria de Busca de Alvos do Comando de Artilharia do Exército, sendo ela a primeira unidade do Brasil a ser especializada na atividade de busca de alvos. Sua implementação será em Formosa (GO), no centro de instrução de Santa Bárbara.

Analisando a grande gama de sistemas que são capazes de realizar atividades de busca de alvos e levando em consideração que será implementada, no Brasil, a primeira unidade especializada em realizar essa atividade, o presente trabalho tem por objetivo chegar a uma conclusão sobre qual deve ser o tipo de material a ser adquirido, por análise técnica e doutrinária, dividindo o seu desenvolvimento em capítulos. O primeiro deles tem seu foco em falar sobre a atividade de busca de alvos propriamente dita, explicando sua importância e emprego mostrando também que, colocando a doutrina em prática, percebe-se que a mesma está desatualizada em relação aos materiais e possibilidades de emprego e apoio.

O segundo capítulo se voltou ao radar, explicando suas peculiaridades e modos de operação e, em sequência, os principais modelos que são utilizados ao redor do mundo comparando-os, posteriormente, ao radar de origem nacional SABER M200 MULTIMISSÃO que, segundo seus dados técnicos, deve possuir rendimento equiparável aos mais modernos do mundo. O terceiro capítulo iniciou-se com uma abordagem básica a respeito do SARP, de modo que pessoas que não possuem qualquer conhecimento sobre o assunto tenham condições de compreender sobre o material e sua importância. Logo após a abordagem básica, iniciou-se um estudo detalhado sobre as possibilidades de emprego, sua divisão de categorias e dados técnicos mostrando que o material tem capacidade de apoiar tanto uma tropa de valor mais simples, pelotão por exemplo, como um Corpo de Exército.

Como último capítulo, foi realizado uma junção dos principais dados obtidos ao longo do trabalho de forma a realizar uma comparação entre os materiais apresentados e seus benefícios de emprego concluindo, por fim, qual deve ser o material a ser escolhido. A presente pesquisa justifica-se por abordar um déficit presente na Força Terrestre buscando, com base em dados bibliográficos, apresentar uma solução para o problema além de servir como base comparativa para analisar se os materiais que estão sendo adquiridos e/ou desenvolvidos pelo Brasil estão de acordo com o padrão utilizado pelos demais países do mundo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo sobre os sistemas de busca de alvos compostos por SARP e por radares, com a finalidade de resolver o problema da aquisição de um material capaz de realizar atividade de Busca de Alvos, por comparações e exposição de dados técnicos apresentando, por fim, uma solução.

1.1.2 Objetivos Específicos

Levantar informações sobre ambos os sistemas de busca de alvos.

Elencar as informações obtidas de cada material.

Expor as principais diferenças na composição e formas em que o material pode ser empregado, falando das individualidades de cada um.

Realizar uma comparação entre os sistemas de busca de alvos abordando tópicos como emprego operacional, tempo de uso e qualidade do material.

Concluir sobre qual material seria mais eficiente para o emprego tendo em vista a implementação do sistema de busca de alvos no Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RADAR

Os radares são bons equipamentos para emprego de atividades de busca de alvos, tendo em vista que podem ser empregados de duas formas: a primeira é na forma estática, na qual a viatura ou o suporte do radar fica parado em local estratégico realizando sua atividade de busca de alvos, porém devem ser planejadas posições de troca para evitar ser abatido ou ser detectado e se tornar um alvo para a tropa inimiga; a segunda, por sua vez, é empregada na forma dinâmica em que o radar é estruturado em uma viatura e consegue realizar sua atividade mesmo com o veículo em movimento (FERREIRA, 2018, p. 2).

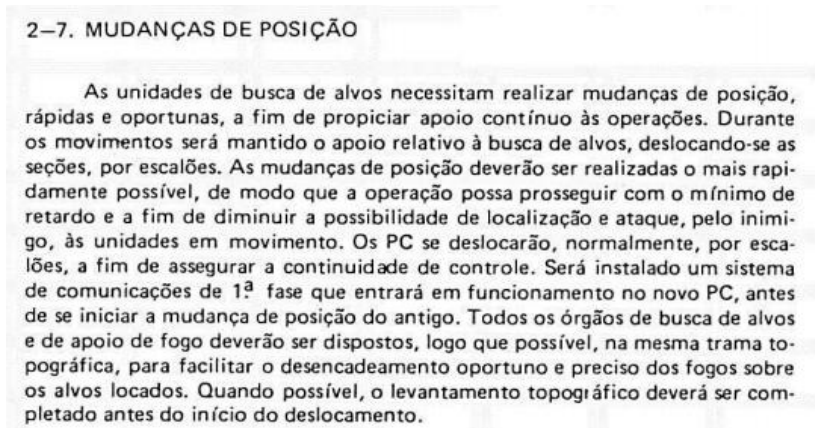
Os países que atualmente se encontram mais avançados militarmente estão adotando um sistema novo para a realização de busca de alvos no campo de batalha. Seu intuito é empregar equipamentos que tenham capacidade de monitorar o campo de batalha e detectar atividades e mudanças que ocorram nele. Para que isso seja possível, os britânicos, por exemplo, utilizam um radar que é capaz de identificar tiro de foguetes e morteiros por meio da posição da arma ou do impacto (OLIVEIRA, 2017, p.11).

Os radares examinam objetos por meio de ondas eletromagnéticas que enviam e recebem informações além daquelas visualizadas a olho nu. Um radar consegue identificar áreas do mapa com mais precisão do que uma câmera fotográfica, uma vez que sua análise é mais precisa (FARIA, 2018, p. 9) .

No Brasil, o sistema de aparelhamento e emprego de unidades de busca de alvos é baseado na doutrina vigente dessa atividade, de 1978, revelando grande atraso doutrinário em relação ao cenário atual. No intervalo de mais de 40 anos, que contempla o momento em que a doutrina entrou em prática no Brasil até a atualidade, os cenários de combate mudaram drasticamente, deixando de serem apenas entre entes estatais e passando a ter participação de grupos e agentes particulares em menores frações e com atuações pontuais e precisas, além da abdicação do uso de uniformes e identificações fazendo com que se misturem em meio a sociedade, caracterizando, assim, como guerra

irregular. É justamente por conta disso que a atividade de BA passou a ser empregada em várias dimensões do combate, deixando de ser empregada de forma fixa.

Figura 1: Fac-símile que discorre a respeito da mudança de posição de uma unidade de Busca de Alvos



Fonte: Brasil (1978, p. 2)

Conforme descrito no MC- C6-121, as unidades de Busca de Alvos do Exército Brasileiro são empregadas de maneira fixa junto às unidades operacionais de um GAC, uma Bia O ou Bia C, e seus respectivos órgãos desdobrados no terreno. Seu deslocamento e processo de mudança de posição é realizado de forma escalonada a fim de minimizar o prejuízo em virtude da perda de uma unidade de BA em deslocamento mostrando, assim, que o sistema de Busca de Alvos segundo a doutrina atual é incapaz de realizar suas atividades de forma dinâmica. Por conta disso, nota-se a importância de atualizar os manuais e a doutrina do Exército Brasileiro a fim de que possa ser implementado no país um sistema de Busca de Alvos capaz de ser utilizado de forma fixa e de forma móvel, conhecido como modular, com a finalidade de alcançar maior capacidade de apoio desde as frações de primeiro escalão até a Força Terrestre Componente, com sua atividade-fim sendo realizada na plenitude, independentemente da situação que se encontra o material.

Dentre os diversos materiais que são capazes de realizar atividade de BA, um dos mais utilizados no mundo é o radar, adotado pela maioria dos países relevantes no cenário mundial militar. Este material é capaz de atuar em busca de alvos que tenham possível valor ao escalão superior, em detecção de tiros para que possa ser realizado fogos de contrabateria e na detecção de aeronaves, sendo utilizado também no âmbito da defesa antiaérea. Dentre os radares mais empregados no mundo, destacam-se o

AN/TPQ 37, de origem norte-americana, fabricado pela empresa Thales Raytheon System, o AN/TPQ-53, uma versão mais moderna do radar citado anteriormente, mas produzido pela empresa *Lockheed Martin* e, ainda, a *Counter Battery Radar (COBRA)*, de origem alemã, fabricado pela empresa *Hensoldt*.

2.1.1 Radar AN/TPQ-37

O radar AN/TPQ-37 é de origem norte-americana, produzido pela empresa *Thales Raytheon System* e, apesar de não ser o modelo mais novo a ser utilizado, ainda é muito empregado pelas tropas americanas nos conflitos ao redor do mundo. O principal evento em que o radar foi utilizado garantindo grande vantagem às tropas americanas foi na Guerra do Golfo, em 1990, durante a operação militar *Desert Storm*, no Kuwait. O radar é versátil porque pode ser atrelado a uma viatura se estiver em uma plataforma com rodas ou pode ser colocado sobre uma viatura, tornando-se ainda mais prático para deslocamentos ou processos de mudanças de posição; é também capaz de identificar artilharia e lançadores de mísseis com base na trajetória balística das munições detectadas por meio de feixes eletrônicos, possuindo um raio de atuação de 50km (31 milhas); a guarnição ideal para operar o radar é de 12 militares, e seu setor de atuação é de 90°.

Figura 2: Radar AN/TPQ-37



Fonte: FDRA (2023)

2.1.2 Radar AN/TPQ-53

Sucessor do radar AN/TPQ-37, o radar AN/TPQ-53 é a versão mais moderna utilizada atualmente pelos Estados Unidos. Durante os conflitos no Afeganistão e no Iraque as tropas americanas, apesar de possuírem uma infraestrutura muito melhor, tinham como principal ameaça à sua integridade os fogos de artilharia, tiros de morteiro e mísseis e justamente por isso dependiam muito do emprego de radares para detectar os fogos disparados, identificar sua origem e realizar rapidamente fogos de contrabateria a fim de neutralizar o mais rápido possível a ameaça. Com esse cenário extremamente presente nos conflitos, viu-se a necessidade de projetar um novo radar com maiores capacidades.

O radar AN/TPQ-53, em relação às suas versões anteriores (AN/TPQ-36 e AN/TPQ-37), possui uma nova variedade de modos de operação. Um de seus novos modos é a capacidade de monitorar e identificar projéteis disparados em um setor de 360°; a segunda novidade é a opção de operar dentro do setor de 90° em dois modos: o modo normal em que o radar é capaz de identificar projéteis em uma distância de até 60 km, e o modo SROM (*Short Range Optimized Radar*) que se direciona em identificar com muito mais desempenho e precisão ameaças a uma curta distância, abrindo mão, portanto, de seu rendimento em distâncias maiores (LOCKHEED MARTIN, 2020).

Figura 3: Radar AN/TPQ-53



Fonte: United States Army (2023)

2.1.3 Counter Battery Radar (COBRA)

O radar COBRA é considerado um dos melhores radares atuais para missões de busca de alvos, principalmente nas atividades de emprego de contrabateria, sendo empregado por potências mundiais como a Alemanha, Inglaterra e França. Foi empregado também em missões de paz, com ênfase no Líbano, onde militares do Exército Brasileiro tiveram a oportunidade de ter um contato mais próximo com o material e ver, na prática, seu funcionamento. Este radar é empregado principalmente pelo Exército Alemão em suas unidades de busca de alvos, sendo material orgânico dos denominados “Grupos Radar”, especializados em identificar artilharia inimiga.

Cada grupo possui um efetivo de 08 militares. A finalidade dessa fração é buscar a localização da artilharia inimiga, identificando os materiais existentes: blindado, foguete e morteiro (CALDEIRA, 2019).

O radar pode ser equipado em uma viatura pesada tornando-se mais versátil e possibilitando prestar apoio às frações menores. O material é equipado com um sistema de localização autônomo e, segundo dados técnicos, o material tem capacidade de cobrir uma área de 1200 m²; seu alcance pode variar de 20 km a 50 km, o efetivo ideal para operar o radar é de 3 militares e seu setor de rastreamento é de 270° (JOVANOVIČS, 2020 apud DUTRA, MOURA, DE JESUS, 2013).

Figura 4: Radar COBRA, de origem alemã



Fonte: Hensoldt (2023)

2.1.4 Radar SABER M200 Multimissão

O Centro Tecnológico do Exército, em conjunto com a empresa Bradar, está desenvolvendo o radar SABER M200, um radar que foi projetado para ser utilizado em missões de média altura, mas é capaz de realizar diversas outras missões em apoio a tropas de diversos escalões. Desenvolvido a partir do radar SABER M60, o radar SABER M200 é capaz de realizar missões de meteorologia, guiamento de mísseis, controle do espaço aéreo e, na defesa aérea, pode atuar como radar de vigilância, busca e direção de tiro (BEZERRA, 2019).

O Radar SABER M200 pode ser montado em plataforma sobre rodas, possuindo uma grande flexibilidade em deslocamento e mudanças de posição fazendo com que a tropa apoiada receba suas informações em quase todas as situações que se encontrar. Por ser prático, o radar tem capacidade de passar de seu estado totalmente operacional ao seu estado de deslocamento em no máximo 15 minutos, e no processo contrário em no máximo 30 minutos. É capaz, também, em missões de contrabateria, de identificar o local de arrebentamento de projéteis disparados por artilharia inimiga e repassar essa informação ao seu operador em até 2 segundos (GUIMARÃES, 2021).

Dentro de suas multifunções, o radar possui um alcance de detecção máximo de 200 km, sua guarnição é de 9 militares sendo 1 deles capaz de analisar todas as informações apresentadas na interface do material e repassá-las ao escalão superior, conseguindo igualmente exercer vigilância a uma altura máxima de 20 km sendo, portanto, um material capaz de ser empregado em operações de média altura (GUIMARÃES, 2021).

Figura 5: Tabela de comparação entre radares americanos e o SABER M200 multimissão

	AN/TPQ 36	AN/TPQ 37	AN/TPQ 53	SABER M200 (previsto)
FUNÇÃO	Contrabateria	Contrabateria	Contrabateria	Modo Busca / Modo Tiro
ANTIENA	1 Painel Phased Array	1 Painel Phased Array	1 Painel Phased Array	4 Painéis Phased Array
BANDA	S/X	S	S	S
ALCANCE INSTRUMENTAL	24 km	50 km	60 km	-
ALCANCE OBUS	18 km	30 km	40 km	-
ALCANCE FOGUETE	24 km	50 km	60 km	40 / 25 km
POTENCIA DE PICO TRANSMITIDA	23 kW	120 kW	?	57 kW
COBERTURA	90°	90°	90°/360°	4 x 90°
GUARNIÇÃO	6	12	4	2 por Vtr (min 4)
VEICULOS	3 HMMWVs	4 Vtr	2 VIATURA 5ton 6x6	3 Vtr

Fonte: Costa (2018, apud PINTO, 2018)

A figura acima ilustra uma comparação entre os radares americanos citados aqui no trabalho com o projeto SABER M200 Multimissão de origem 100% nacional, mostrando que tanto na questão de capacidade de emprego como em pontos técnicos o radar atende aos padrões de necessidade dos conflitos atuais, inclusive se mostrando mais eficiente ou vantajoso em alguns pontos — a exemplo de possuir 4 painéis *phased array* atuando como antena, necessitar de uma guarnição mínima de 4 militares em comparação a materiais que necessitam de 6 e 12 militares, e possuir uma área de cobertura eficiente e maior que a maioria dos materiais empregados atualmente.

2.2 SARP

Para melhor compreensão do trabalho é interessante que se faça, antes de qualquer coisa, uma pontuação a respeito da diferença entre o VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou em inglês UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) e a ARP (Aeronave Remotamente Pilotada). De acordo com o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) o VANT, segundo sua nomenclatura, induz o pensamento de que a aeronave não possui participação humana em seu desempenho, ou seja, ela é programada para sobrevoar uma área e realizar suas missões específicas, diferente do ARP que possui um operador que controla em tempo real a aeronave (VITAL, 2018).

Algumas características do ARP fazem com que ele se torne uma das principais ferramentas de inteligência nas atividades de localizar, detectar, identificar, monitorar e classificar alvos que sejam de importância para o escalão superior. Sua grande vantagem está no fato de ser furtivo (o nível de furtividade depende da altura), longa autonomia, além de não haver tripulação exposta a riscos durante a operação e seu baixo custo operacional (FERREIRA, 2018).

O Brasil está implementando em sua doutrina e em suas operações a constante utilização do SARP (Sistema de Aeronave Remotamente Pilotado), que é o ARP (aeronave propriamente dita) em conjunto com outros sistemas que fazem com que ela seja capaz de cumprir diversas tarefas (NOGUEIRA, 2020), sendo elas:

1 - Plataforma aérea — constituída pela ARP propriamente dita, incluindo grupo motopropulsor (elétrico ou a combustão), sistema elétrico e sistema de navegação e controle (SNC) embarcados, necessários ao controle, à navegação e à execução das diferentes fases do voo (conforme boletim do Exército — Portaria nº 149-COTER, de 19 de agosto de 2019) (BRASIL, 2019).

2 - Carga paga ou útil (*payload*) - compreende os sensores e equipamentos embarcados na plataforma aérea, que permitem o cumprimento das missões. De acordo com a capacidade de transporte da plataforma aérea, podem englobar: câmeras de sensores eletro-ópticos (EO) e infravermelhos (IR), radares de abertura sintética (*Synthetic Aperture Radar* - SAR) e de detecção de atividades (*Ground Moving Target Indicator* - GMTI), apontadores/designadores laser (*laser range finding or designation*), dispositivos de comunicações e de guerra eletrônica (GE), entre outros (BRASIL, 2019).

3 - Estação de Controle de Solo (ECS) - componente fixo ou móvel que realiza a interface entre o(s) operador(es), a ARP e a carga paga, permitindo o planejamento e a condução do voo e da missão. Poderá ser, conforme a categoria do SARP, portátil (transportada por um homem) ou embarcada em viaturas ou cabinas (*shelters*). Normalmente é composta pelo terminal de pilotagem da ARP (para comando da plataforma aérea), e o terminal de controle do *payload*, os quais podem compor uma única estação conjugada ou estarem separados (BRASIL, 2019).

4 - Terminal de Transmissão de Dados (TTD) - consiste dos equipamentos necessários para realizar os enlaces entre a aeronave e a ECS, servindo tanto para o controle do voo (telemetria e telecomando) quanto para o controle da carga paga e a coordenação com os órgãos de Controle de Tráfego Aéreo (CTA) (BRASIL, 2019).

5 - Terminal de Enlace de Dados (TED) - consiste dos equipamentos necessários para realizar o enlace com o sistema de comando e controle da F Ter (valendo-se de meios militares e civis), permitindo a transmissão em tempo real, para um centro decisor, dos dados coletados pelo SARP. Pode ser um equipamento a parte ou integrar a ECS ou o TTD (BRASIL, 2019).

6 - Infraestrutura de Apoio - compreende todos os recursos destinados a prover a sustentabilidade da operação de SARP (BRASIL, 2019).

Figura 6: Ilustração dos módulos funcionais do SARP



O grande diferencial no emprego de SARP em relação aos demais meios de busca de alvos é a possibilidade de visualizar, de um ângulo privilegiado e com um alcance melhor que o olho humano, a região que está sobrevoando, tendo a possibilidade de empregar em seu material câmeras que proporcionam grande aumento da imagem em alta resolução, visão noturna e visão térmica transmitindo em tempo real ou de forma extremamente rápida as imagens e informações obtidas para o escalão superior; é possível também empregar o SARP para a realização de missões de condução de tiro de artilharia e morteiro e, se houver equipado em si o aparelho designador de alvos, os resultados das correções se tornam ainda mais precisos. O SARP pode ser equipado com armamentos letais e cargas explosivas tornando-se também uma arma que, coletando as informações de forma autônoma e transmitindo de forma rápida ao escalão superior, pode realizar o abate de alvos compensadores no campo de batalha.

Assim como os diversos materiais utilizados pelas forças armadas, o SARP também possui um sistema de divisão em categorias, e os parâmetros com os quais ele pode ser alocado em categorias são diversos como peso, necessidade logística, natureza de ligação e outros. Para a força terrestre o parâmetro utilizado para separar o SARP dentro de suas categorias é o nível do elemento de emprego (BRASIL, 2014).

Figura 7: Categorias do SARP

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 ³
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 ²
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt ¹
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1	Até SU

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

2.2.1 Categorias e Modelos de SARP

2.2.1.1 SARP Categoria 0 e 1

As aeronaves remotamente pilotadas de categoria 0 e 1 (micro e pequeno, respectivamente) são aeronaves de emprego tático, isto é, são utilizadas para apoio de frações menores de valor máximo de uma Organização Militar, muito utilizada principalmente para dar à tropa apoiada consciência situacional a respeito do ambiente em que estão sendo empregadas. Conseguem cumprir missões de reconhecimento, inteligência, vigilância, aquisição de alvos e controle de danos (IRVA) (JERONYMO, 2018).

Além disso, o modo de operação dessas 2 categorias é o *Line of Sight* (LOS) ou linha de visada, onde a estação do solo tem visada direta para a aeronave durante o voo. A principal diferença entre as categorias micro e pequena é o tempo de autonomia, altitude em que se emprega a ARP, o raio de ação do material e valor da tropa apoiada, sendo categoria 0 para apoio de SU e categoria 1 para apoio de U, tendo a categoria 1 desempenho mais avançado que a categoria 0. (JERONYMO, 2018)

2.2.1.1.1 *Phantom 4 Advanced* DJI®

Esse material atualmente é utilizado pelo Exército Brasileiro, pela Companhia de Precursores Paraquedista (CIA PREC PQDT). Foi empregada em operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO) no Rio de Janeiro; o material é de categoria 0 e possui os seguintes dados técnicos:

Tabela 1: Dados técnicos do *Phantom 4 Advanced* DJI®

Peso	1,4 kg
Autonomia	25 minutos
Raio de ação	7 km
Altitude de voo	120m

Fonte: O autor, a partir de BOAS; CABRAL; FIGUEIRA (2018, apud MARQUES 2018)

Figura 8: SARP *Phantom 4 Advanced* DJI® utilizado pela CIA PREC PQDT

Fonte: Direct Industry (2023)

2.2.1.1.2 Hermes 90

O SARP Hermes 90 é uma aeronave fabricada pela empresa israelense Elbit System, e atualmente é empregada por Israel. A aeronave é de categoria 1 e possui os seguintes dados técnicos (WEILER, 2022):

Tabela 2: Dados técnicos do Hermes 90

Peso	115kg
Autonomia	15h
Raio de ação	100km
Altitude de voo	4,57km

Fonte: O autor, a partir de WEILER (2022)

Figura 9: Hermes 90



Fonte: Flight Global (2023)

2.2.1.2 SARP Categoria 2 e 3

As aeronaves de categoria 2 e 3 possuem um desempenho mais avançado porque além de serem capazes de cumprir as missões destinadas também às aeronaves de categoria 0 e 1, podem realizar missões de guerra eletrônica e são capazes de carregar armamento em sua estrutura sendo aptas a realizar, portanto, missões de destruição, interdição e neutralização e dar apoio armado a tropas que estejam em combate no terreno. (JERONYMO, 2018)

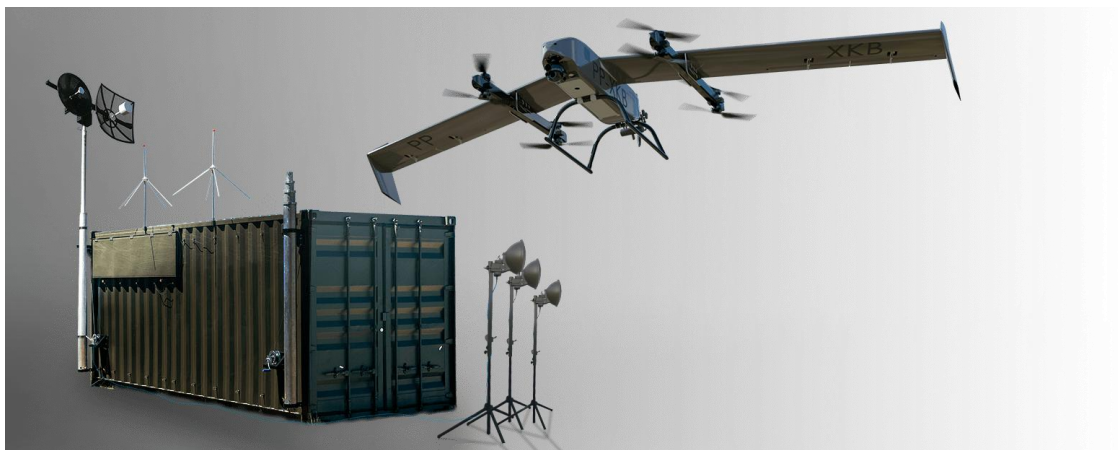
A principal diferença entre as categorias 2 e 3 estão no tempo de autonomia das aeronaves, alcance, altitude que podem ser empregadas e valor da tropa apoiada, sendo a categoria 2 destinada a apoio de uma brigada e a categoria 3 em apoio a uma Força Operativa (mesmo valor de uma divisão de exército).

2.2.1.2.1 NAURU 1000C

O SARP NAURU 1000c é uma aeronave remotamente pilotada de origem nacional, fabricada pela empresa XMobots, que foi implementada em apoio à aviação do Exército para missões principalmente de reconhecimento, vigilância e monitoramento de fronteira. É uma aeronave de categoria 2 VTOL (*Vertical Take-Off Landing*) com capacidade de realizar decolagem e pouso de forma vertical, sem necessidade de pista de apoio ou catapultas para lançamento da aeronave; foi desenvolvida para atuar em diversos cenários e por isso é equipada com câmeras térmicas e de infravermelho (VALDUGA, 2022)

Possui capacidade de alcançar a velocidade cruzeiro de 110km/h, autonomia de voo de 10 horas e alcance para operar em até 100km e peso de 150kg; é dotado de uma base móvel (*shelter*) para operação das naves em voo (VALDUGA, 2022).

Figura 10: SARP NAURU 1000c



Fonte: Xrobots (2023)

2.2.1.2.2 Hermes 450

A aeronave Hermes 450 é um material de categoria 2 de origem israelense fabricado pela empresa *Elbit Systems*, a mesma empresa que fabrica também o Hermes 90. O material foi projetado para realizar longas missões táticas de reconhecimento, vigilância e retransmissão de dados de comunicações, além de ser capaz de cumprir missões de fogo-imediato tendo em vista que sua estrutura permite ser equipada com sistema de mísseis (JERONYMO, 2018).

O Hermes 450 foi adquirido pela Força Aérea Brasileira em 2 unidades, com estação em solo, apoio logístico e sensores optrônicos que permitem realizar as devidas missões em diversos cenários climáticos e biomas do mundo; possui uma autonomia de 20h, alcance de operação de 200km e opera a uma altura máxima de 5480m (JERONYMO, 2018).

Figura 11: Hermes 450



Fonte: Padilha (2014)

2.2.1.3 SARP Categoria 4, 5 e 6

As aeronaves de categoria 4, 5 e 6 são as que possuem os melhores desempenhos para apoiar uma tropa, sendo sua principal finalidade as missões de reconhecimento, diagnóstico de danos e monitoramento de grandes extensões de fronteira. São materiais projetados para atuarem nos ambientes mais hostis nos mais diversos climas, e, justamente por isso, são dotados de sensores, câmeras com inúmeros gradientes, capacidade de manter comunicação a distâncias muito longas podendo, inclusive, operar em missões de guerra eletrônica, e capacidade de transportar consigo mísseis para cumprimento de missões de fogo-imediato (JERONYMO, 2019).

As categorias atuam em apoio a, no mínimo, Corpo de Exército, podendo apoiar, se for categoria 5 ou 6, o Estado Maior Conjunto das Forças Armadas. As aeronaves atuam em média e alta altitude e por isso o enlace entre o ARP e a estação solo é feito por ligação BLOS (*Beyond Line of Sight*) ou além do horizonte, em que a comunicação ocorre via satélite ou por retransmissão terrestre, sem necessidade de visada direta entre a base controladora e a aeronave permitindo que ela sobrevoe grandes distâncias e sem se preocupar com geografia da região, podendo atuar em regiões de montanha, serras e

vales, por exemplo. A principal diferença das aeronaves de categoria 5 e 6 é a capacidade de atuar furtivamente no espaço aéreo, porque nos demais dados técnicos as aeronaves possuem as mesmas especificações.

2.2.1.3.1 SARP Caçador

A aeronave caçador é uma versão nacional do UAV Heron-1, de origem israelense, criado pela empresa *Israel Avionics Industries* e adaptado e nacionalizado (no Brasil) pela empresa *Avionics Services*, esta que é responsável também pela manutenção e reposição dos materiais. É uma aeronave de categoria 4, projetada para apoiar principalmente tropas de valor de um exército, com capacidade de carregar 250kg de carga útil, sendo capaz de cumprir missões de fogo imediato (LORETO, 2020).

Com autonomia de 40 horas, a aeronave é capaz de atuar em altura de até 9750 metros, pode ser equipado com inúmeros materiais optrônicos que possibilitem o cumprimento de uma grande gama de missões, possui capacidade de atuação utilizando sistema de controle de visada direta (LOS - *Line Of Sight*) em até 300km e, se equipado com antena satelital, passa a ser controlado por sistema além do horizonte (BLOS - *Beyond Line of Sight*) por sinal de satélite ou retransmissão terrestre, expandindo sua capacidade para até 1000km (LORETO, 2020)

Figura 12: ARP Caçador



Fonte: Tecnologia e Defesa (2016)

2.2.1.3.2 ARP RQ-4 *Global Hawk*

A aeronave *Global Hawk*, de origem americana, é um dos materiais mais avançados no mundo, sendo utilizada atualmente na Guerra da Ucrânia para missões de monitoramento de fronteiras e vigilância, com capacidade furtiva, o que a caracteriza como material de categoria 6, atuando em altas altitudes e tornando-se indetectável para a maioria dos sistemas de identificação e defesa antiaérea. Não é equipado com nenhum tipo de armamento ou carga explosiva, mas possui uma gama de sensores que é capaz de gerar imagens de altíssima resolução a centenas de quilômetros de distância sendo uma das grandes armas de inteligência da Força Aérea americana, sendo utilizado com extrema intensidade no combate à Guerra ao Terror no Afeganistão e Iraque, levantando informações sobre o Talibã e a Al Qaeda (SOUZA, 2019).

A aeronave pode atuar em uma altura máxima de 18.288 metros, com um raio de atuação de 22.800km, sendo uma das aeronaves com maior capacidade de enlace via satélite do mundo, podendo ser operada em um continente enquanto cumpre missões em outro, podendo chegar a uma velocidade de 570km/h e possuindo autonomia de 32h (SOUZA, 2019).

Figura 13: Aeronave RQ-4 *Global Hawk*



Fonte: Northrop Grumman (2020)

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

Foi realizado um trabalho de abordagem qualitativa, concentrado em adquirir resultados sobre os materiais de pesquisa, organizando-os em tabelas e gráficos e favorecendo quanto a escolha de tomada de decisão sobre o assunto do presente trabalho. Pode-se também dizer que é trabalho de natureza aplicada com base em resultados da pesquisa, estes voltados a possibilitar a aplicação do conteúdo pesquisado pela Força Terrestre, com finalidade exploratória. Os dados utilizados nesta pesquisa são oriundos de monografias, trabalhos de conclusão de curso, manuais de campanha, artigos acadêmicos, *sites* bibliográficos especializados nos respectivos assuntos do trabalho e entrevista com militar especializado no assunto.

3.2 MÉTODOS

A coleta de dados para a elaboração do presente trabalho foi feita a partir da leitura de artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, mestrados, doutorados, manuais de campanha do Exército Brasileiro, *sites* bibliográficos que tenham especialidade e experiência no devido assunto e entrevista com militar especializado na área de busca de alvos a possibilitar, desta forma, discorrer a respeito dos três assuntos centrais deste trabalho: Bateria de Busca de Alvos, radares e SARP.

Todos os materiais utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram referenciados e resumidos, sendo utilizados de forma a trazer a melhor gama de informações possível para que, a partir do método indutivo analisando dados constatados e fatos, o leitor possa chegar a uma conclusão a respeito do tema abordado.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi organizada de forma cronológica de modo a facilitar o entendimento do assunto a ser abordado, inclusive por leitores que não possuem qualquer tipo de experiência no assunto.

No primeiro momento buscou-se mostrar para o leitor o principal cenário em que os resultados desta pesquisa foram utilizados (conflitos armados) para que ele entenda a realidade em que os produtos desta pesquisa são empregados, de forma que se sinta ambientado em relação ao enfoque da pesquisa e sua aplicação. A introdução e ambientação se deram pela explicação ao leitor a respeito da atual situação do Exército Brasileiro em relação ao subsistema de Busca de Alvos, elucidando o que seria o subsistema e como ele é empregado demonstrando, ainda, que é um investimento fundamental para obter vantagens nos conflitos armados contemporâneos.

O passo seguinte foi discorrer a respeito das duas vertentes de materiais que podem ser implementados em uma bateria de busca de alvos, apresentando o material, sua denominação internacional, suas categorias e os diversos modelos que são empregados ao redor do mundo buscando mostrar, igualmente, os dados e particularidades de cada um.

Após finalizar o desenvolvimento sobre os materiais e suas particularidades, foi realizado no tópico “resultados e discussões” uma abordagem no assunto levantando quatro linhas de ação que poderiam servir como base para implementar materiais na bateria de busca de alvos. No momento seguinte foi realizado um compilado das principais informações coletadas no trabalho, de forma a elucidar e tornar prático, ao leitor, o entendimento sobre ambos os materiais tendo em vista principalmente o volume de informação adquirido ao longo do desenvolvimento; posteriormente foi colocado uma entrevista realizada com um oficial de artilharia especializado no assunto expondo a opinião do mesmo sobre a implementação da SU em Formosa - GO. Como ultimo passo foi realizado uma conclusão geral sobre o assunto e adequação do trabalho às normas da ABNT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a realidade em que se encontra a Busca de Alvos da Força Terrestre e, considerando ainda que sua implementação está sendo feita e os materiais e doutrinas ainda estão sob análise e desenvolvimento, foi possível levantar 4 principais hipóteses após a coleta e desenvolvimento deste trabalho:

1° - Mobiliar a Bateria de Busca de Alvos com materiais SARP de diversas categorias podendo subdividir, assim, suas seções em categorias de materiais e valor da tropa a ser apoiada.

2° - Mobiliar a Bateria de Busca de Alvos com uma única categoria de material SARP que seja possível apoiar tropas no nível tático, operacional e estratégico.

3° - Fornecer à Bateria de Busca de Alvos os radares, com ênfase ao SABER M200 Multimissão de origem nacional, para o desempenho de sua atividade

4° - Providenciar para a Bateria de Busca de Alvos ambos os materiais (Radar e SARP) de forma que ela consiga se organizar em seções que se especializem em seus respectivos materiais, sendo empregadas dentro de seu nível de capacidade operacional e valor da tropa a ser apoiada.

A primeira linha de ação possibilitaria a Bateria de Busca de Alvos a atuar em apoio a diversos escalões operacionais pela gama de materiais que possuiria, podendo utilizar cada material de acordo com a necessidade e complexidade da missão a ser cumprida. Em compensação, a qualificação do efetivo apto a atuar na atividade fim da unidade seria mais trabalhosa e com mais custos, sendo necessário ministrar uma gama maior de instruções e empregar uma grande quantidade de meios durante a fase de qualificação.

A segunda linha de ação também possibilitaria, assim como a primeira, a Bateria de Busca de Alvos a apoiar os escalões operacionais da Força Terrestre, porém, por estar restrita ao emprego de material de apenas uma categoria que seja possível realizar todos os tipos de missões, o material seria empregado com uma frequência muito maior e, por vezes, para cumprir missões de nível tático que exijam um material muito mais simples, sendo necessário realizar com uma frequência maior a manutenção das aeronaves e, por vezes, a substituição das peças, sendo mais viável se o material for

resultado de desenvolvimento nacional. Porém o adestramento do efetivo no quartel se tornaria mais prático e utilizaria uma quantidade menor de meios na fase de qualificação.

A terceira linha de ação traria à Bateria de Busca de Alvos a capacidade de apoiar diversas tropas no terreno simultaneamente, sendo o radar SABER M200 Multimissão capaz também de atuar em proveito da defesa antiaérea da região que estiver operando fornecendo informações sobre alvos terrestres e aéreos concomitantemente. Além disso, o material é de origem nacional o que facilitaria a manutenção e reposição das peças e, por ser o único modelo de material a ser operado pela unidade, a especialização e qualificação do efetivo seria mais prática, rápida e com utilização de menos meios.

A quarta linha de ação, por sua vez, seria a que deixaria a Bateria de Busca de Alvos com melhor gama de material e emprego, sendo possível cumprir inúmeros tipos de missão de vigilância, reconhecimento, busca de alvos e apoio a unidade de defesa antiaérea. Porém, como contraponto, a Bateria deveria receber todo o material necessário para armazenar, manter e renovar os materiais a fim de deixá-los nas condições mínimas de emprego, e a qualificação dos militares exigira um número maior de instruções, meios e recursos.

De acordo com as informações levantadas no desenvolvimento do trabalho, foi possível entender que ambos os materiais são de suma importância para o país devido, principalmente, às atividades e tipos de missão que só podem ser cumpridos devido a suas respectivas particularidades. Como forma de sintetizar o conhecimento, foi organizada uma tabela focada em SARP, mais especificamente nos modelos nacionais ou recém adquiridos, mesmo que estrangeiros, abordados no trabalho expondo seus dados técnicos e peculiaridades, para auxiliar no entendimento geral sobre qual material realmente pode ser adquirido ou empregado pelo Brasil.

Tabela 3: Comparação de SARP

	Categoria	Peso	Altitude	Autonomia	Raio de ação
PHANTOM 4 ADVANCED	0	1,4 kg	120 m	25 min	7 km
NAURU 1000C	2	150 kg	3300 m	10 h	100 km
HERMES 450	3	370 kg + 180 kg de carga útil	5480 m	20 h	200 km
CAÇADOR	4	900 kg + 250 kg de carga útil	9750 m	40 h	1000 km

Fonte: Autor (2023)

Como foi observado acima, os materiais SARP possuem grande possibilidade de emprego e muita variação em seu desempenho destacando, sobretudo, a necessidade de dividir os sistemas em categorias. Foi possível observar que podem atuar em distâncias territoriais que ultrapassam, muitas vezes, dimensões de um país, fornecendo grande vantagem ao país que o opera, possuem também tempos de autonomia variados fazendo com que, por não serem alimentados por sistema de energia constante, sua atuação em campo de batalha seja de tempo limitado.

Como forma de comparação dos materiais abordados aqui no trabalho (Radar e SARP), foi feita uma tabela comparando o radar mais moderno em desenvolvimento pelo Brasil, o SABER M200 MULTIMISSÃO e o SARP CAÇADOR, de origem israelense porém adequado e modernizado à realidade do país pela indústria nacional *Avionics Services*, que é o mais moderno sendo empregado atualmente.

Tabela 4: Comparação técnica entre os sistemas radar e SARP.

	Raio de ação	Altitude	Setor de vigilância	Autonomia
SABER M200 MULTIMISSION	200 km	Detecta aeronaves até 20 km de altura	4 antenas com setor de 90°	Alimentação de energia constante
SARP CAÇADOR	1000 km	Sobrevoa a altitude de 9750 m	De acordo com sistema óptico	Autonomia de 20 h

Fonte: Autor (2023)

A tabela apresentada acima elucida alguns dados técnicos que podem ser utilizados para fins de comparação entre esses 2 materiais, porém vale ressaltar que devido a suas particularidades cada material consegue cumprir diferentes tipos de missão, sendo elas:

SARP - Reconhecimento, inteligência, monitoramento de fronteira, vigilância, missões de guerra eletrônica, fogo-imediato, condução de tiros de artilharia e morteiro, aquisição de alvos e controle de danos e retransmissão de dados de comunicação.

SABER M200 MULTIMISSION: Missões de meteorologia, guiamento de mísseis, controle de espaço aéreo, radar de vigilância, busca e direção de tiro, radar de contrabateria e radar de vigilância de média altura.

Após compilar as informações obtidas no trabalho, é possível chegar à conclusão de que em um primeiro momento o material SARP, mais especificamente de categoria 3, deveria ser escolhido para integrar a primeira Bateria de Busca de Alvos do Brasil, tendo em vista que poderá fornecer apoio a diversos escalões operacionais e possui capacidade operativa que o permita atuar por todo o país. Além disso o radar SABER M200 MULTIMISSION ainda está em desenvolvimento não estando apto a ser adquirido em grandes quantidades e ser empregado em operações reais, fazendo com que sua aquisição seja naturalmente relocada para um momento posterior no desenvolvimento de tal atividade.

4.1 ENTREVISTA COM OFICIAL DE ARTILHARIA

Foi realizada uma entrevista com o Capitão de Artilharia João Paulo Ramos Serpa, militar que possui vasta experiência e conhecimento sobre SARP, tendo participado da atividade de apreciação doutrinária do SARP Nauru 500c no campo de instrução da AMAN, e foi instrutor de parte do treinamento específico de piloto de SARP - Categoria 1 conduzido pelo CIAvEx.

Na entrevista o Capitão Serpa deu uma breve explicação sobre o Plano Estratégico do Exército 2020-2023, abordando sobre a composição do Comando de Artilharia do Exército em Formosa - GO, destrinchando as inúmeras unidades que compõe o comando de artilharia, inclusive a Bateria de Busca de Alvos, tópico principal deste trabalho.

Esclareceu que o material a ser adquirido para operacionalizar a Bateria de BA já foi decidido, sendo ele o SARP Matrice 300 de categoria 1, informando que não possui conhecimento a respeito dos motivos que levaram o comando do exército a escolhe-lo, tendo em vista que esse tipo de decisão se dá em níveis de comando mais elevados, além de não ter participado do estudo dos parâmetros que resultaram na escolha do SARP Matrice 300.

Em relação à relevância que a complexidade do adestramento deve influenciar na aquisição do material, Serpa disse que é algo a ser considerado, porém não é um fator decisório ou fundamental que deva realmente influenciar na decisão final. A disponibilidade de meios, recursos e tempo que será necessário para adestrar os militares é algo solucionável e deve ser colocado no planejamento administrativo da OM do corrente ano, sendo facilmente contornado; Serpa utilizou a exemplo da questão o adestramento dos militares para operar Viatura Blindada Lançadora Múltipla Universal, mostrando que apesar da complexidade de manutenção, adestramento de tropa e emprego do material, tais questões são superadas pelo próprio planejamento da OM.

Serpa informou que já ocorreu uma atualização doutrinária do Manual de Campanha C 6-121: A Busca de Alvos na Artilharia de Campanha não por sua modificação em si, mas pela criação pelo Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes do Manual EB70-MC-10.378 – Bateria de Busca de Alvos que, apesar de não

revogar o C 6-121, implementa novos tópicos de doutrinas adaptados à realidade atual, além de atualizar inúmeros pontos que são abordados no manual antigo.

Apesar do material a ser adquirido pela Bateria BA ser um SARP categoria 1, Serpa disse que, para fins doutrinários, o material ideal para ser empregado deveria ser o SARP de categoria 3, tendo em vista que a Bia BA possui como principal função de atuar em prol de um Corpo de Exército e, em situações excepcionais, de uma Divisão de Exército; a decisão que levou a adquirir um SARP categoria 1 levou em conta, além da doutrina, o conhecimento da utilização do espaço aéreo e suas medidas de coordenação e controle. Em complemento a essa questão, Serpa disse também que não deve haver uma relação de hierarquia entre SARP e radar, tendo em vista que se complementam em meio às operações militares, não se devendo excluir a hipótese de empregar radar nas próximas aquisições.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O enfoque principal do trabalho foi apresentar a atual situação que se encontra a realidade do Exército Brasileiro, mais especificamente da artilharia, no emprego e aquisição de materiais para realizar atividades de busca de alvos, apresentando em seu desenvolvimento os materiais que podem ser empregados, suas características e sua influência no cenário de combate face, principalmente, às evoluções tecnológicas que modificaram completamente a dinâmica dos conflitos armados no mundo.

Dentro das hipóteses levantadas ao longo do desenvolvimento do trabalho e com base nos dados expostos oriundos de um extenso trabalho de pesquisa, conclui-se que a melhor escolha para o emprego da primeira fração do Exército Brasileiro especializada em realizar atividades de busca de alvos é o SARP, em virtude de sua capacidade de realizar missões de busca de alvos a uma distância maior que o radar, sendo capaz, dependendo de sua categoria, de sobrevoar até centenas de quilômetros de distância de sua base de controle no solo, além disso seu processo de aquisição de alvos gera informações concretas, não sendo necessário empenhar esforços para confirmar a veracidade do alvo, tendo em vista que é capaz de produzir imagens detalhadas sobre o alvo e fornecer localização exata do mesmo. No entanto, para que seu emprego seja realmente vantajoso sobre o radar e, procurando respeitar o emprego doutrinário da Bateria de Busca de Alvos de atuar em prol de Corpo de Exército e, em ocasiões excepcionais, Divisão de Exército, o SARP deve atender aos requisitos da categoria 3, devendo focar em apenas um modelo de material para toda a subunidade em questão, tornando o adestramento dos militares mais simples, com melhor qualidade e com economia de meios.

Outro importante ponto em padronizar o tipo de material que irá equipar a Bateria de Busca de Alvos é não precisar realizar diversas reformas e adaptações complexas e com alto custo em sua estrutura, voltadas ao armazenamento e manutenção de materiais caros e sensíveis. O material SARP é capaz de ser empregado, inclusive, em apoio às inovações da artilharia, como o sistema ASTROS 2020 que possui previsão de receber Mísseis Táticos de Cruzeiro AV-TM 300, desenvolvidos pela indústria nacional e com capacidade de atingir alvos a 300km de distância, podendo o SARP estar na função de identificação de alvos ou condução dos tiros mesmo nessa distância, diferenciando-se dos demais materiais disponíveis.

Outra vantagem clara do SARP sobre o radar é a possibilidade de ser empregado como observador avançado para identificação de alvos com uma capacidade maior que um humano, e condução de tiros de artilharia de forma tão precisa quanto um observador terrestre e, se equipado com designador de alvos, torna-se capaz de pedir inclusive tiros de precisão para abater alvos sensíveis ou restritos.

A escolha do SARP ser, no atual cenário em que a Força Terrestre se encontra, a melhor opção para implementação e revigoração do subsistema de busca de alvos do Exército Brasileiro, não exclui em nada a possibilidade de se empregar radares nas próximas subunidades a serem especializadas nessa atividade, devendo, inclusive, ser material de dotação visando expandir a capacidade do subsistema de busca de alvos de modo geral no Brasil, exercendo funções que são exclusivas de sua estrutura, devendo, o subsistema como um todo, adequar-se às diversas realidades presentes no Brasil.

É importante ressaltar que a aquisição de materiais em si não é algo que vai transformar completamente a realidade do sistema de busca de alvos no Brasil, sendo necessário também uma revisão e atualização de doutrina com ênfase na atualização do Manual de Campanha C6-121 “A Busca de Alvos da Artilharia de Campanha”, processo este que já se iniciou pelo desenvolvimento do manual EB70-MC-10.378 – Bateria de Busca de Alvos, que atualizou em grande parte a doutrina do exército com novas técnicas e processos de execução da atividade, além de ter atualizado diversos tópicos presentes no manual antigo, de forma a aprimorar e modernizar cada vez mais a arma dos fogos largos, densos e profundos.

REFERÊNCIAS

EVERY, Matthew R.; SHAW, Michael R. **Tackling Complex Problems: Analysis of the AN/TPQ 53 Counterfire Radar**. Institute For Defense Analyses, 2016.

BEZERRA, Marcus Emanuel Azevedo. **O projeto Radar SABER e as capacidades da indústria brasileira para seu desenvolvimento**. 2019. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Comando de Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

BOAS, Vilas; TAVARES, Felipe. EB 10-P-01.007. **Plano Estratégico do Exército**. 1a. ed. Brasília, 2019.

BOAS, Vilas; TAVARES, Felipe. **O emprego de aeronaves remotamente pilotadas categoria zero nas operações de garantia da lei e da ordem durante a intervenção federal no Rio de Janeiro: uma proposta de utilização**. 2020. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8609/1/AC%20-%20Felipe%20Felipe%20Vilas%20Boas.pdf>> Acesso em: 6 maio. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. C 6-121. **Busca de Alvos da Artilharia de Campanha**. 1a. ed. Brasília, 1978.

_____. Ministério da Defesa. EB 20 – MC – 10.214. **Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 1a. ed. Brasília, 2014.

_____. Ministério da Defesa. EB20-MC-10.206. **Fogos**. 1a. ed. Brasília, 2015.

_____. Ministério da Defesa. Boletim do Exército — Portaria n° 149-COTER, de 19 de agosto de 2019. Brasília, 2019.

CENTENO, G. **RQ-4 Global Hawk: o drone dos EUA que voa na Ucrânia por mais de 30 horas**. Disponível em: <<https://www.aeroflap.com.br/rq-4-global-hawk-o-drone-dos-eua-que-voa-na-ucrania-por-mais-de-30-horas/>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

CHAVES, Felipe Soares da Rocha. **A importância do Radar SABER M200 como sensor para a vigilância do território nacional.** Rio de Janeiro, 2016.

CONSTANT, Leonardo Viglongo. **O Emprego do SARP Como Forma de Aprimoramento das Atividades do Observador Avançado: Benefícios e Possibilidades.** 2020. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2020.

DIRECT INDUSTRY, 2023. Disponível em: <<https://www.directindustry.com/pt/prod/dji-innovations-company-limited/product-101659-1805915.html>>, Acesso em 5 mai. 2023.

DUTRA, Daniel; MOURA, Gustavo; JESUS, Jocimar. **O emprego da bateria de busca de alvos em proveito do grupo de mísseis e foguetes, com ênfase na análise de alvos.** Formosa, 2013.

FARIA, João Vitor Costa. **Análise de Imagens de Radar SAR para Detecção de Alvos.** Santa Maria, 2018.

FDRA. Blog de las Fuerzas de Defensa de la República Argentina. 2023. Disponível em: <<https://fdra.blogspot.com/2017/10/radar-de-artilleria-antpq-37-firefinder.html>>. Acesso em: 3 mai. 2023.

FERREIRA, André de Oliveira. **A Otimização da Sistemática de Busca de Alvos com SARP e Radar: Possibilidades e Limitações no Cenário das Missões de Paz.** 2019. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

FLIGHT GLOBAL. **Elbit's Hermes 90 UAV makes debut with heavy-fuel engine.** 2023. Disponível em: <<https://www.flightglobal.com/elbits-hermes-90-uav-makes-debut-with-heavy-fuel-engine/89283.article>>. Acesso em 2 mai. 2023.

FORASTIERI, Jardel. **O Emprego do Equipamento de Localização Pelo Som da Bateria de Busca de Alvos da Artilharia de Campanha.** 2019. Dissertação (Pós-

graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2019.

GUIMARÃES, Carlos Eduardo de Faria. **As Capacidade do Radar SABER M200 MULTIMISSÃO no Levantamento de Alvos em Apoio a Artilharia de Campanha.** 2021. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2021.

HENSOLDT. COBRA — Counter Battery. 2023. Disponível em: <www.hensoldt.net/products/radar-iff-and-datalink/cobra-counter-battery-radar/>. Acesso em 2 abr. 2023.

JERONYMO, Eduardo Jorge. **O Emprego do Sarp em Operações Militares - Capacidades.** 2018. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Comando de Estado Maior do Exército. Rio de Janeiro, RJ 2018.

JOVANOVIČHS, Brunner Rodrigues. **O Processamento de Alvos para Contrabateria Reativa na Artilharia de Misseis e Foguetes.** Formosa, GO, 2020.

LACCORT, Luís Otávio Coradini. **A Busca de Alvos no Grupo de Artilharia de Campanha Autopropulsado de Brigada Blindada.** 2019. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, RJ, 2019.

LACERDA, Eliel Bandez. **Reflexo do Emprego de SARP/DRONE no Patrulhamento Ostensivo.** 2018. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2018.

LOCKHEED MARTIN. **AN/TPQ-53 Radar System.** Disponível em: <<https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/tpq-53.html>>. Acesso em: 16 mar. 2023.

LORETO, Peterson Nunes. **A utilização de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) na busca de alvos para os grupos de mísseis e foguetes no Exército Brasileiro.** 2020.

NOGUEIRA, Rodrigo de Souza. **O Emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas - SARP - de Categoria 0 (Zero) em Apoio a uma Subunidade de Infantaria Leve em Operação de Assalto Aeromóvel.** 2020. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2020.

NORTHROP GRUMMAN. **Global Hawk.** 2020. Disponível em: <<https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/global-hawk/>>.

OLIVEIRA, Luvanor Leonço Fernandes de. **Bateria de Busca de Alvos de Artilharia de Campanha: Uma Sugestão de Material e de Doutrina.** 2018. Dissertação (mestrado) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

PADILHA, Luiz. **Hermes 450 é empregado pela primeira vez em combate aéreo simulado.** Disponível em: <<https://www.defesaaereanaval.com.br/aviacao/hermes-450-e-empregado-pela-primeira-vez-em-combate-aereo-simulado>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

PERINA, Francisco Marcelino. **Proposta de Emprego do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) Categorias 0 e 1, em Apoio aos Batalhões de Infantaria Durante o Investimento em Área Edificada.** 2018. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2018.

PINTO, Lucas Leonam Silva. **Possibilidades de Estruturação da Busca de Alvos no Âmbito da Artilharia Divisionária.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

REBELO, Luiz Augusto Fontes. Emprego e possibilidades da Bateria de Busca de Alvos no Comando de Artilharia do Exército. **Revista do Exército Brasileiro**, v. 156, n. 3, 2020.

RODRIGUES, Eduardo Caldeira de Faria. Artilharia do Exército Alemão: uma visão geral da formação, estrutura e material. **Ação de Choque**, n. 17, p. 35-46, 2019.

ROLON, Wilian Eduardo Valdez. **Implementação de Drones para Localização de Alvos no Comarte**. 2019. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2019.

SENA, Rodrigo Barbosa. **A utilização do sistema de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) para observação dos tiros na busca de alvos**. 2021. Dissertação (Bacharel em Ciências Militares). Academia Militar das Agulhas Negras. Resende, 2021.

SOUZA, Marcus Paulo Ribeiro de. **O emprego dos sistemas aéreos remotamente pilotados pelas forças armadas americanas nos conflitos do Afeganistão e Iraque**. 2019.

EBLOG. **Sistema ASTROS aumenta dissuasão estratégica de defesa**. Disponível em: <<http://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/sistema-astros-aumenta-dissuasao-estrategica-de-defesa.html>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

TECNOLOGIA E DEFESA. **ARP Classe 4 nacional: Caçador é apresentado oficialmente em Botucatu**. 2016. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/arp-classe-4-nacional-cacador-e-apresentado-oficialmente-em-botucatu/>>. Acesso em: 5 maio. 2023.

UNITED STATES ARMY. **Counterfire Target Acquisition Radar — An/Tpq-53**. 2023. Disponível em: <<https://asc.army.mil/web/portfolio-item/antpq-53-counterfire-target-acquisition-radar-formerly-known-as-the-enhanced-antpq-36/>>. Acesso em 3 mai. 2023.

VALDUGA, Fernando. **XMobots entrega primeiro SARP categoria 2 ao Exército Brasileiro**. 2022. Disponível em: <<https://www.cavok.com.br/xmambots-entrega-o-primeiro-sarp-categoria-2-ao-exercito-brasileiro>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

VITAL, Bruno Silva Vinicius. **O Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas na Busca de Alvos de Contrabateria Pela Seção SARP da Bateria de Busca de Alvos (Bia BA) da Artilharia Divisonária**. 2018. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2018.

WEILER, Laércio Danrlei. **Escolha de uma categoria ideal de sistema aéreo remotamente pilotado (SARP) para ser empregado por uma bateria de busca de alvos**. 2022. Dissertação (Bacharel em Ciências Militares). Academia Militar das Agulhas Negras, Resende. 2022.

WOLFF, Christian. **AN/TPQ-37**. Disponível em: <<https://www.radartutorial.eu/19.kartei/04.battle/karte010.pt.html>>. Acesso: 12 fev. 2023.

XMOBOTS. **Sistema NAURU 1000C – XMobots® - XMobots®**. 2023. Disponível em: <<https://xmambots.com.br/nauru1000c/>>. Acesso em: 6 mai. 2023.

APÊNDICE A

Entrevista com o Capitão João Paulo Ramos Serpa:

Pergunta 1 - O senhor já serviu em algum GAC ou em alguma AD em que fosse empregado algum material de busca de alvos ou que estava em processo de adquirir material para tal finalidade?

Resposta 1 – Sim. Atualmente sirvo no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CIArtMslFgt), pertencente ao Comando de Artilharia do Exército (Cmndo Art Ex). Nesse ponto, considero válida a explicação do contexto que liga o material de busca de alvos citado na pergunta ao Cmndo Art Ex. Esse Grande Comando de Artilharia possui, atualmente, em sua estrutura, 02 (dois) Grupos de Mísseis e Foguetes (GMF), 01 (um) Centro de Instrução, já citado, 01 (um) Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt), 01 (uma) Bateria de Comando, 01 (um) Núcleo de Base Administrativa, o Comando propriamente dito e, ainda, contará com 01 (uma) Bateria de Busca de Alvos (Bia BA), conforme o Plano Estratégico do Exército (PEEx), na Estratégia 1.1 (Ampliação da capacidade operacional) / Ação Estratégica 1.1.5 (Rearticular e reestruturar a Artilharia de Campanha) / Atividade 1.1.5.3 (Implantar a Bia BA do Cmndo Art Ex em Formosa-GO (2020-2023)). Ressalta-se, ainda, que o Quadro de Cargos (QC) do Núcleo (Nu) da Bia BA foi publicado em Boletim de Acesso Restrito do Exército do dia 31/03/2023.

Dito isso, no escopo da ativação em curso do Nu Bia BA, o Cmndo Art Ex tem a previsão de recebimento de 02 (duas) Unidades do Sistema Aéreo Remotamente Pilotado (SARP) Matrice 300, da empresa DJI, classificado como SARP – Categoria 1.

Pergunta 2 - O senhor já trabalhou com algum tipo de material que poderia ser utilizado em missões de busca de alvos ou já participou do processo de aquisição? Se sim, qual?

Resposta 2 – Sim. Participei, no ano de 2022, de atividade de apreciação doutrinária do SARP Nauru 500C, da empresa XMobots, no Campo de Instrução da AMAN, bem como participei de parte de treinamento específico de piloto de SARP – Cat 1, conduzido pelo CIAvEx, no qual se empregou o SARP Matrice 300.

Pergunta 3 - Quais foram os parâmetros utilizados para chegar à decisão de qual material deve ser adquirido para o emprego da Bateria de Busca de Alvos de FORMOSA - GO?

Resposta 3 – Não possuo essa resposta, uma vez que o processo de obtenção/desenvolvimento de material de emprego militar (MEM) se dá em níveis decisórios mais elevados e, além disso, por não haver participado dos estudos dos parâmetros em questão.

Pergunta 4 - O senhor acha que a complexidade no adestramento dos militares que serão empregados na Bateria de Busca de Alvos, como meios a serem disponibilizados, complexidade de manutenção e custo para que seja possível realizar esse

aperfeiçoamento todo ano, seja algo determinante para escolher o material que será adquirido?

Resposta 4 - Parcialmente. Obviamente a aquisição de materiais extremamente complexos resultam em dificuldades decorrentes ao adestramento, capacitação, infraestrutura e logística. Contudo, entendo que os materiais previstos para emprego nas seções da Bia BA (seção de radares de contrabateria, seção SARP e seção de radares de vigilância terrestre, conforme Manual de Campanha EB70-MC-10.378), apesar de possuírem complexidades e especificidades, não diferem sobremaneira, quando se trata de processo de adestramento, de tropas vocacionados ao emprego de outros MEM. Como exemplo, o adestramento de uma guarnição de uma Viatura Blindada Lançadora Múltipla Universal de um GMF possui singularidades operacionais, logísticas e de custos, mas estas podem ser superadas através de planejamentos e gestão das OM responsáveis. De igual forma, prevejo que isso acontecerá também com o adestramento das frações da Bia BA. Sendo assim, a complexidade do MEM obtido é um fator a ser considerado, mas não considero como determinante.

Pergunta 5 - De acordo com a situação atual do Brasil o senhor acredita que seja necessária uma adequação do Manual de Campanha C 6-121: A Busca de Alvos na Artilharia de Campanha à realidade dos conflitos e tecnologias atuais?

Resposta 5 – Sim. A doutrina estabelece pensamentos e orienta linhas de ação sobre como equipar, adestrar e combater e, por isso, é essencial sua evolução e adequação à realidade dos conflitos e tecnologias atuais. Dessa forma, presume-se que um Manual publicado na década de 70 tenha alguns conceitos obsoletos e deixe de abarcar o que há de mais atual. Contudo, destaco que foi publicado, em 2022, o EB70-MC-10.378 – Bateria de Busca de Alvos, elaborado pelo CI Art Msl Fgt, sob a orientação do Centro de Doutrina do Exército. Ainda que a publicação desse manual não tenha revogado o C 6-121, observa-se a atualização de diversos conceitos doutrinários sobre o tema, havendo, dessa forma, compatibilização da doutrinária a conceitos atuais.

Pergunta 6 - Analisando os dados fornecidos pelo trabalho e em sua experiência na parte dos radares, o senhor acha que o SABER M200 MULTIMISSÃO, em comparação com os radares empregados ao redor do mundo, atenderia aos padrões de emprego para a atualidade?

Resposta 6 – Não possuo qualificação técnica para opinar sobre este item. Sugiro contato com militares do Centro de Tecnologia do Exército que conduzem o desenvolvimento dos radares.

Pergunta 7 - De acordo com os dados fornecidos a respeito dos materiais SARP em suas categorias e definições, qual das categorias o senhor acha que seria melhor empregada para mobiliar a primeira bateria especializada nas atividades de Busca de Alvos no Brasil?

Resposta 7 - Sobre o assunto, cabe ressaltar que, conforme o manual EB70-MC-10.214 – Vetores Aéreos, os SARP são divididos em 06 categorias, de acordo com o nível de elemento de emprego, sendo de 0 a 3 para os elementos do nível tático, 4 para o nível operacional e 5 para o nível estratégico. Nesse escopo, ressalta-se que a Bia BA tem seu emprego doutrinário visualizado em prol de um Corpo de Exército e, excepcionalmente,

de uma Divisão de Exército, ou seja, para fins doutrinários, a resposta seria categoria 3. Contudo, há de se considerar os fatores técnicos para operação dos SARP, sobretudo no que tange ao conhecimento da utilização do espaço aéreo e suas medidas de coordenação e controle. Sendo assim, considero que o SARP – Categoria 1, tal qual o Matrice 300, pelas suas características técnicas, seja o mais adequado para mobiliar uma Seção SARP de uma Bia BA em um primeiro estágio. Destaco, por fim, que essa consideração não é limitante, ou seja, na própria estrutura da Seção SARP da Bia BA pode-se considerar a utilização de diferentes categorias de SARP.

Pergunta 8 - Na opinião do senhor, quais devem ser os principais requisitos a serem analisados no SARP para classificar e verificar sua viabilidade para, futuramente, adquirir o material?

Resposta 8 - Tecnicamente, no que tange às atividades e tarefas relacionadas à busca de alvos da Artilharia de Campanha, destaco os seguintes requisitos: autonomia e alcance de voo compatíveis com as demandas das atividades específicas de busca de alvos, sensor com telêmetro laser com precisão adequada para a localização de alvos, sistema de captação de imagens compatível com as necessidades de identificação de alvos e aeronave e payload com possibilidade de assistência de manutenção técnica em solo nacional.

Pergunta 9 - Com base nos dados fornecidos pelo presente trabalho e na experiência adquirida durante a carreira, o senhor acredita que qual material (radar ou SARP) seria melhor para o emprego da Bateria de Busca de Alvos que será implementada em Formosa - GO?

Resposta 9 - Ambos. Tendo em vista a estrutura organizacional prevista para a Bia BA, o rol de atividades e tarefas elencados em seu Manual de Campanha e, particularmente, a capacidade de atuação em módulos contando com ambos os sistemas, considero que não haja uma hierarquia de importância e sim uma complementaridade no emprego de SARP e radares.

Pergunta 10 - Devido a peculiaridade da Bateria de Busca de Alvos ser a primeira unidade militar dessa atividade e, por um bom tempo, será a única especializada nesse subsistema âmbito exército, o senhor acha que seu material de dotação poderia ser algo de maior complexidade? Como SARP de categorias elevadas (4+) ou Radares nível SABER M200 MULTIMISSION+, ou deveria respeitar sua condição de Subunidade e empregar materiais que comportam até seu nível operacional?

Resposta 10 – Considero que poderia ser algo de maior complexidade. A limitação, neste tópico, dá-se pelo material que o EB possui atualmente. Por exemplo, salvo melhor juízo, o SARP de categoria 2 é, atualmente, o de mais alta categoria em processo de obtenção pelo EB (SARP Nauru 1000C) e, também salvo melhor juízo, o Radar SABER M200 MULTIMISSION+ está ainda em processo de desenvolvimento. Dessa forma, considero que o mais importante seja a adequação da possibilidade à realidade. Por fim, considero que, no contexto atual, a ativação do Nu Bia BA e o recebimento de SARP de categorias mais baixas se configuram como um importantíssimo passo para o desenvolvimento de capacidades da Artilharia de Campanha.