

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

**Rafael Amorim Rufino**

**USO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PARA  
DINAMIZAR O SISTEMA DE BUSCA DE ALVOS DA ARTILHARIA DE  
CAMPANHA**

**Resende  
2023**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA  
PROFISSIONAL**

**TÍTULO DO TRABALHO: USO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE  
PILOTADAS PARA DINAMIZAR O SISTEMA DE BUSCA DE ALVOS DA  
ARTILHARIA DE CAMPANHA**

**AUTOR: RAFAEL AMORIM RUFINO**


Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade. Autorizo a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e na evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em periódico da Instituição ou em outro veículo de comunicação do Exército.

A AMAN poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e de 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 seus dados bibliográficos, 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 do Diretor de Ensino da AMAN.

Resende, 19 de JULHO de 2023

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Cadete

Dados internacionais de catalogação na fonte

R926u RUFINO, Rafael Amorim

O uso do sistema de aeronaves remotamente pilotadas para dinamizar o sistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha / Rafael Amorim Rufino – Resende; 2023. 30 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Rodrigo Oliveira da Silva

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

1. SARP. 2. Busca de alvos. 3. Artilharia de campanha. 4. Exército.

I. Título.

**Rafael Amorim Rufino**

**USO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PARA  
DINAMIZAR O SISTEMA DE BUSCA DE ALVOS DA ARTILHARIA DE  
CAMPANHA**

Monografia apresentada 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 Rodrigo Oliveira da Silva.

**Resende  
2023**

Rafael Amorim Rufino

**USO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PARA  
DINAMIZAR O SISTEMA DE BUSCA DE ALVOS DA ARTILHARIA DE  
CAMPANHIA**

Monografia apresentada 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 19 de JULHO 2023.

Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_

**1º Ten Rodrigo Oliveira da Silva**  
(Presidente/Orientador)

  
\_\_\_\_\_

**1º Ten Willian Netto Domingos**

  
\_\_\_\_\_

**Cel João Luis Dutra Moutinho**

Resende  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que sempre guia meus passos e está presente a todo momento em minha vida. Também gostaria de agradecer a minha família que sempre me apoiou e me encorajou em cada etapa da formação. Sem o amor e ajuda deles, não teria sido possível chegar até aqui.

Por fim, gostaria de agradecer ao meu orientador por todo esforço desempenhado para me ajudar no desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

### USO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PARA DINAMIZAR O SISTEMA DE BUSCA DE ALVOS DA ARTILHARIA DE CAMPANHA

AUTOR: Rafael Amorim Rufino

ORIENTADOR: 1º Ten Rodrigo Oliveira da Silva

Este estudo é de grande relevância para o meio militar, tendo em vista que no momento atual, século XXI, a guerra híbrida exige que novas tecnologias sejam desenvolvidas e utilizadas, a fim de obter a vitória. O sistema de busca de alvos da Artilharia brasileira, segundo sua doutrina, emprega diversos meios materiais e humanos no terreno para o seu pleno funcionamento, e necessita de um levantamento prévio ou o lançamento de um elemento avançado junto a tropa base para isso, porém, nos combates atuais, necessitamos de uma celeridade maior para tomada de decisão, além de que muitas vezes as técnicas empregadas sofrem limitações do terreno ou do próprio inimigo. Mediante a esse fato, o SARP tem sido largamente utilizado principalmente como fator dinamizador do subsistema de busca de alvos. Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do emprego do SARP no subsistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha brasileira e analisar se esse sistema atende a todos os requisitos para essa tarefa, fomentando seu efeito nos combates contemporâneos e mostrando sua gama de utilidades em combate, diminuindo sinuosamente o fator tempo na hora da tomada de decisão. Para o desenvolvimento deste estudo foi utilizada a pesquisa bibliográfica do tipo descritiva e um estudo de campo realizado com 40 militares que possuem conhecimento sobre a busca de alvos da Artilharia brasileira e sabem sobre as funcionalidades que o SARP proporciona. Ao final, concluiu-se que o SARP é de grande relevância para dinamizar a busca de alvos de Artilharia de Campanha, tendo sido utilizado para esta finalidade na guerra da Ucrânia e em outros conflitos.

**Palavras-chave:** SARP. Busca de alvos. Artilharia de Campanha. Exército. Militar.

## **ABSTRACT**

### **USE OF THE SYSTEM OF REMOTELY PILOTTED AIRCRAFT TO DYNAMISE THE CAMPAIGN ARTILLERY TARGET SEARCH SYSTEM**

**AUTHOR:** Rafael Amorim Rufino  
**COACH:** 1st Lt. Rodrigo Oliveira da Silva

This study is of great relevance for the military environment, considering that at the present time, the 21st century, hybrid warfare requires that new technologies be developed and used in order to obtain victory. The Brazilian artillery target search system, according to its doctrine, employs various material and human means on the ground for its full operation, and requires a prior survey or the launch of an advanced element with the base troop for this, however, in current combats, we need greater speed for decision making, in addition to the fact that many times the techniques employed are limited by the terrain or the enemy himself. Due to this fact, the SARP has been widely used mainly as a dynamic factor in the target search subsystem. Therefore, this study aims to evaluate the feasibility of using the SARP in the target search subsystem of the Brazilian Field Artillery and to analyze whether this system meets all the requirements for this task, promoting its impact on the effect in contemporary combats and showing its range of uses in combat, sinuously reducing the time factor at the time of decision making. For the development of this study, bibliographical research of the descriptive type was used, and a field study carried out with forty military personnel who have knowledge about the search for Brazilian artillery targets and know about the functionalities that the SARP provides. In the end, it was concluded that the SARP is of great relevance to streamline the search for field artillery targets, having been used for this purpose in the Ukrainian war and in other conflicts.

**Keywords:** SARP. Target search. Field Artillery. Army. Military.



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Análise de alvos.....                             | 13 |
| Figura 2 – Drone Bayraktar TB2.....                          | 16 |
| Figura 3 – Características do drone Bayraktar TB2. ....      | 16 |
| Figura 4 – Orlan-10.....                                     | 17 |
| Figura 5 – DJI Mavic 3.....                                  | 18 |
| Figura 6 – Características do DJI Mavic 3. ....              | 18 |
| Figura 7 – Drone militar “kamikaze” SWITCHBLADE abatido..... | 19 |
| Figura 8 – Funcionamento do drone SWITCHBLADE.....           | 19 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 – Graduação do entrevistado.....                       | 22 |
| Gráfico 2 – Utilizou SARP em busca de alvos .....                | 23 |
| Gráfico 3 – SARP em busca de alvos viável .....                  | 23 |
| Gráfico 4 – SARP atende todos os requisitos busca de alvos ..... | 24 |
| Gráfico 5 – Custo-benefício utilização SARP busca de alvos ..... | 24 |
| Gráfico 6 – Resultado gerado da utilização de SARP .....         | 25 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|        |   |
|--------|---|
| SARP   | Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada              |
| GE     | Guerra Eletrônica                                     |
| DGPS   | Sistema de Posicionamento Global Diferencial          |
| VANT   | Veículo Aéreo Não Tripulado                           |
| VOL    | Volume  |
| COT/AD | Centro de Operações Tática da Artilharia Divisionária |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                   | <b>10</b> |
| 1.1      | OBJETIVOS .....   | 11        |
| 1.1.1    | Objetivo geral.....                                       | 11        |
| 1.1.2    | Objetivos específicos.....                                | 11        |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                          | <b>12</b> |
| 2.1      | O SARP .....  | 12        |
| 2.2      | BUSCA E ANÁLISE DE ALVOS .....                            | 12        |
| 2.3      | EFEITOS DO SARP NOS CONFLITOS RECENTES .....              | 14        |
| 2.3.1    | Tipos de drones usados no conflito Rússia e Ucrânia ..... | 15        |
| <b>3</b> | <b>REFERENCIAL METODOLÓGICO</b> .....                     | <b>21</b> |
| 3.1      | TIPOS DE PESQUISA.....                                    | 21        |
| 3.2      | MÉTODOS .....   | 21        |
| 3.3      | POPULAÇÃO E AMOSTRA .....                                 | 21        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                       | <b>22</b> |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                         | <b>27</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                  | <b>29</b> |
|          | <b>APÊNDICE</b> .....                                     | <b>30</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais é impossível negar a importância das novas tecnologias na cultura e no comportamento da sociedade. A área militar, nesse sentido, não se furta dessa influência. No combate moderno, os meios tecnológicos vêm tomando cada vez mais espaço, enquanto o tempo para decisão vem sendo reduzido. Com isso, vê-se que a implementação de sistemas atuais nas doutrinas dos Exércitos tem se tornado uma demanda necessária para sua adaptação ao combate.

Nesse sentido, o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas - SARP vem ganhando espaço nessa área, como pode ser observado nos conflitos que ocorrem na guerra da Armênia contra o Azerbaijão, e o mais atual conflito entre Rússia e Ucrânia. O Brasil, visando se modernizar, já vem testando esse sistema para uso da inteligência e da Artilharia mais precisamente voltados para busca de alvos, porém, sem ainda utilizá-lo de forma vultuosa e com poucos militares tendo o contato com o material. Entretanto, há uma grande lacuna entre os aspectos doutrinários da busca de alvos e a realidade da Força, embora a doutrina determine a incorporação de órgãos para essa tarefa em diversos escalões de Artilharia, ainda não há na Força uma bateria de busca de alvos, além dos materiais disponíveis também não colaborarem para eficiência desse sistema.

Com base nessa tratativa, esse trabalho busca evidenciar a necessidade de modernização desse sistema e evidenciar o quanto que o SARP poderia ajudar e dinamizar esse processo, refletindo sobre o que já vem sendo feito no Brasil, e comparando-o com outros países que já utilizam esse sistema. Outra tratativa seria também quanto ao benefício da implementação dessa nova tecnologia, evidenciando cada vez mais que seu espaço deve ser garantido na Artilharia brasileira, pois seu uso eleva o alcance e a eficácia da força terrestre multiplicando seu poder.

Assim sendo questiona-se: existe a viabilidade do emprego do SARP no subsistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha brasileira? Esse sistema atende a todos os requisitos para essa tarefa, fomentando seu impacto na atividade?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a viabilidade do emprego do SARP no subsistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha brasileira e analisar se esse sistema atende a todos os requisitos para essa tarefa, fomentando seu impacto na atividade.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Descrever o que é a busca de alvos do Exército Brasileiro;

Apresentar e definir o sistema SARP e seus equipamentos, assim como seu custo;

Apresentar o resultado desse sistema no campo de batalha e mostrar seu uso no combate atual;

Analisar quantos meios seriam poupados com seu uso;

Concluir se esse sistema ajuda na atividade da busca de alvos e o porquê deve ser priorizado.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O SARP

De acordo com a Portaria 606, do Ministério da Defesa, em seu artigo 4º (2004), o sistema de aeronaves remotamente pilotadas é uma plataforma aérea controlada por controle remoto ou pela execução de voos autônomos, capazes de transportar cargas úteis como sensores, material de comunicações, designador de alvos, além de cargas letais para fins bélicos.

Existem várias classificações de SARP que variam quanto ao seu peso, altitude que conseguem voar, natureza e seu raio de ação. Sendo assim, é necessário analisar qual aeronave seria mais adequada para busca de alvos.

Nesse intuito, a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro no ano de 2003 definiu os parâmetros básicos que uma aeronave deve atingir para ser empregada:

- Alterar o seu plano de voo durante a missão;
- Operar em condições atmosféricas adversas;
- Reprogramar o emprego de seus sensores durante a missão;
- Identificar a presença e a origem de emissões de rádio frequência por onde sobrevoe;
- Identificar a presença de agentes químicos por onde sobrevoe;
- Possuir enlace de comunicação com o subsistema de lançamento e recuperação com o Centro de Operações Tática da Artilharia Divisionária (COT/AD);
- Decolar e pousar em espaços exíguos.

Para conseguir atender tais exigências é necessário que a aeronave esteja equipada com alguns equipamentos específicos, tais como:

- Equipamento de GE (Guerra Eletrônica);
- Radar de Abertura Sintética Semiativa;
- Sensores Químicos;
- Designador Laser de Alvos;
- Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS);
- Sensores Eletro-ópticos (VITAL, 2018, p. 7,8).

### 2.2 BUSCA E ANÁLISE DE ALVOS

Segundo o Manual EB20-MC-10.206, “a busca de alvos compreende um subsistema cujo objetivo é obter dados que venham a permitir a aplicação de fogos precisos e oportunos sobre instalações, tropas, áreas ou outros objetivos que possam ser batidos pelos diversos sistemas de fogos” (BRASIL, 2015, p. 2-1). Diante disso, para sua execução é utilizada a atividade de inteligência que além da função de busca em si, tem a função de interpretar os dados obtidos sobre os alvos potenciais e de produzir o conhecimento para auxiliar o comandante na designação em tempo útil dos fogos.

Nesse contexto, pode-se definir a atividade de busca de alvos como a coleta de dados para o emprego dos fogos que envolve a detecção e identificação de superfícies, a qual é feita por radares, elementos avançados, SARP, avaliação de carta-terreno ou imagens aéreas. Com isso, o resultado dessa análise do trabalho será o conhecimento da natureza, composição, localização e dimensões do alvo a ser engajado pelo fogo.

Já a análise de alvos consiste nas suas características e na influência para o aspecto operativo que irá determinar sua importância e o método de fogo desencadeado. Essa análise normalmente é feita pelo órgão de coordenação de fogo e obedece a uma sequência lógica que responde: “Qual sua importância? Quando atacar? Qual método mais adequado? E como atacar o alvo?”.

Figura 1 – Análise de alvos



Fonte: EB20-MC-10.206 (2015)

Diante disso, vê-se que o subsistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha tem grande valor no combate e serve não somente para o ataque ou como elemento de inteligência, mas também para a defesa contra fogos de contrabateria.

Visto o valor desse subsistema, o Exército Brasileiro utiliza a metodologia D3A para aplicá-lo seguindo o Manual EB70-MC-10.346 Planejamento e Coordenação de Fogos, 3ª Edição, 2017, que compreende a divisão das tarefas necessárias para essa atividade em 4 fases, sendo elas: decidir, detectar, disparar e avaliar (BRASIL, 2017, p. 4-2). Essas fases ocorrem simultaneamente e abrangem desde o exame de situação até o combate propriamente dito. Nessas fases, principalmente na “decidir”, são realizados documentos indicando os possíveis alvos e suas prioridades, fazendo com que o escalão superior defina o efeito desejado no combate.



Para isso, é necessário que o escalão levante informes com antecedência ou destaque elementos para conseguirem confirmar o alvo ou não, o que demanda tempo e muitas vezes essa atividade é limitada pelo contexto do combate, atrasando a decisão. Nesse sentido, esses elementos da fase “detectar” definem suas ações necessitando sempre dinamizar suas tarefas para que auxiliem na fase “decidir” e tenham a capacidade, na fase “avaliar”, de informar qual efeito foi alcançado e se o objetivo foi ou não cumprido.

Segundo o Manual C 6-40 vol. 1, Manual de Campanha de técnica de tiro de Artilharia de Campanha, a busca e análise de alvos é o estudo de prováveis objetivos a fim de determinar sua importância militar, sua prioridade de ataque e qual meio utilizar. O tempo dispendido nessa análise depende principalmente dos informes levantados, do grau de urgência, dos meios disponíveis e do grau de coordenação disponível (BRASIL, 2001, p. 5-4). Nesse sentido, vê-se que um material que consiga fornecer as características do alvo assim como sua localização, dinamizaria esse processo. Por isso, o SARP se enquadra perfeitamente nessa necessidade, pois o tempo para definir sua prioridade, o meio empregado e o efeito desejado diminuiria de forma substancial, a fim de que uma decisão mesmo que provisória seja tomada muito mais rápido, além de os informes que servem como base para que a decisão seja confirmada ou refutada, tenham um maior grau de confiança.

### 2.3 EFEITOS DO SARP NOS CONFLITOS RECENTES

No combate moderno, é visível que o apoio de fogo é um dos principais meios de dissuasão e uma das melhores formas de se obter superioridade no campo de batalha. Para isso, o efeito dos fogos deve ser altamente preciso e letal, a fim de gerar o máximo aprofundamento no combate e evitar os efeitos colaterais. Porém, atualmente no Exército Brasileiro, devido à falta de atualização dos meios, esse resultado é extremamente dificultado, pois a tecnologia é pouco usada e é priorizada a utilização de um sistema de observação com seus elementos avançados, o que dificulta a visualização dos alvos no terreno, devido às limitações de locomoção na linha de frente e aos pontos cegos que o relevo propõe, além, principalmente, da impossibilidade de visualização de alvos profundos.

Para atender essa demanda atual, o uso do SARP ganhou destaque nos conflitos por conseguir aprofundar de forma considerável essa busca de alvos e poupar recursos humanos, o que diminuiu substancialmente os efeitos colaterais, permitindo que a Artilharia fosse mais precisa mesmo em meio urbano, pois esse sistema ofereceu aos escalões de inteligência mais informações e tempo hábil para análise dos alvos.

Um exemplo desse emprego é na guerra entre Rússia e Ucrânia que está em andamento desde o ano de 2022, em que os dois Exércitos estão se valendo desse sistema de aeronaves e vêm conseguindo resultados favoráveis como ocorrido nas regiões de Zelenopillya e Debaltseve. Em Zelenopillya, onde a utilização do SARP permitiu ao Exército Russo identificar e neutralizar uma zona de reunião ucraniana com elementos mecanizados e blindados; já em Debaltseve, a Força russa, ao cercar a cidade, conseguiu bombardear as posições ucranianas de forma direta por conseguir informações providas das aeronaves, algo que os observadores avançados não haviam conseguido devido aos ângulos mortos oferecidos pelos prédios.

Nessa perspectiva, vê-se que o SARP se tornou algo fundamental na projeção de poder devido às suas capacidades de reconhecimento. Esse impacto pôde ser visto na guerra da Rússia e Ucrânia como já citado, no conflito recente entre Azerbaijão e Armênia, ou no combate contra o terrorismo curdo por parte da Turquia, dentre outros.

Em todos esses conflitos, esse sistema proporcionou resultados altamente eficazes e permitiu angariar uma superioridade no campo de batalha pela capacidade que ofereceu ao apoio de fogo nacional e ao sistema de inteligência. Com isso, fica evidente os benefícios que a utilização dessas aeronaves traria para o Exército Brasileiro que, além de reduzir os danos colaterais, ainda iria preencher a lacuna que há nesse sistema.

### **2.3.1. Tipos de drones usados no conflito Rússia e Ucrânia**

Na guerra da Ucrânia, milhares de drones estão sendo usados para detectar posições inimigas e atacá-las remotamente, poupando meios materiais e humanos. Ambos os lados estão implantando drones militares específicos e drones comerciais amplamente vendidos (BBC, 2022).

“O principal drone militar da Ucrânia é o Bayraktar TB2, de fabricação turca. É do tamanho de um pequeno avião, tem câmeras a bordo e pode ser armado com bombas guiadas a laser. A Ucrânia começou a guerra com uma frota de menos de 50 deles” (BBC, 2022).

Figura 2 – Drone Bayraktar TB2



Fonte: BBC (2023)

“O drone Bayraktar TB2 voa a uma altitude máxima de 7600 m, possui um alcance máximo de 300 Km, velocidade máxima de 220 Km/h, possui uma envergadura de 12 m e possui como armas bombas guiadas por laser 4 MAM-L” (BBC, 2022).

Figura 3 – Características do Bayraktar TB2



Fonte: BBC (2023)

A Rússia usa principalmente o menor e mais básico Orlan-10, começou a guerra com alguns milhares deles, e pode ter algumas centenas sobrando.

O Orlan-10 é um veículo aéreo não tripulado (UAV) desenvolvido pelo Centro de Tecnologia Especial (STC) em São Petersburgo para as Forças Armadas Russas. É um VANT de baixo nível (tanto em altitude quanto em escalão) comparativamente barato para essa classe de drones. O preço deste drone está supostamente entre US\$ 87.000 e US\$ 120.000 (BBC, 2022, p. 1).

O complexo Orlan-10 consiste em veículos aéreos não tripulados, sistemas de lançamento e recuperação, segmentos de controle terrestre e cargas intercambiáveis. O VANT apresenta um design modular com configuração de asa alta, enquanto sua seção traseira compreende um plano traseiro e um estabilizador vertical. Sua envergadura de asa é de 3,1m e sua fuselagem aerodinâmica tem 2m de comprimento. Os pesos vazio e máximo de decolagem do VANT são 12,5kg e 16,5kg, respectivamente (BBC, 2022, p. 1).

Figura 4 – Orlan-10



Fonte: BBC (2023)

“Os drones de ambos os lados são mais eficazes quando usados para encontrar alvos inimigos e conduzir os fogos de Artilharia. As forças russas podem realizar a pontaria para o inimigo em solo três a cinco minutos depois de um drone Orlan-10 detectar um alvo.” (G1, 2022).

Além disso, um ataque poderia demorar entre 20 e 30 minutos para terminar. Os drones permitiram à Ucrânia empregar de modo mais efetivo suas forças que comparada as do inimigo são limitadas. No passado, na busca por posições inimigas, eram enviadas tropas de forças especiais para fazer isso com a consequência e o risco de perder parte delas, agora, tudo o que está em risco é um drone (G1, 2022, p. 1).

Nas primeiras semanas da guerra, os drones Bayraktar da Ucrânia foram amplamente elogiados. Eles foram mostrados atacando alvos como depósitos de munição e desempenharam um papel importante no naufrágio do navio de guerra Moskva. No entanto, muitos Bayraktars foram destruídos pelos sistemas de defesa aérea russos. Eles são grandes, movem-se relativamente devagar e voam apenas a uma altura média, o que os torna fáceis de abater (G1, 2022, p. 1).

“Os drones militares são caros para substituir: um único Bayraktar TB2 custa cerca de US\$ 2 milhões. Assim, ambos os lados, mas especialmente a Ucrânia, estão se voltando para pequenos modelos comerciais, como o DJI Mavic 3, que custa cerca de US\$ 2.000.” (G1, 2022).

Figura 5 – DJI Mavic 3



Fonte: BBC (2023)

“O DJI Mavic 3 voa a uma altitude máxima de 6000 m, possui um alcance máximo de 30 Km, a uma velocidade máxima de 68,4 Km e uma envergadura de 28,3 cm.” (BBC, 2022).

Figura 6 – Características do DJI Mavic 3

Fonte: BBC (2023)

Um fabricante de drones ucraniano estima que as forças do país tenham 6.000 drones, mas isso é impossível de confirmar. Drones comerciais podem ser equipados com pequenas bombas, no entanto, eles são usados principalmente para detectar tropas inimigas e ataques diretos (BBC, 2022, p. 1).

A Ucrânia não tem tanta munição quanto a Rússia. Ter 'olhos no céu' para localizar alvos e direcionar o fogo de Artilharia significa que eles podem fazer melhor uso do que têm. Os drones comerciais são muito menos poderosos que os militares. O alcance do DJI Mavic é de apenas 30 km e só pode voar por 46 minutos. Drones mais baratos e menores voam ainda menos tempo e cobrem distâncias mais curtas (BBC, 2022, p. 1).

A Rússia usa radares de seu sistema de Artilharia AAE contra drones militares e dispositivos eletrônicos contra os comerciais. As forças russas têm o armamento Stupor, que dispara pulsos eletromagnéticos. Isso impede que drones comerciais possam navegar usando GPS (BBC, 2022, p. 1).

As forças russas também usaram sistemas online como o Aeroscope para detectar e interromper as comunicações entre drones comerciais e seus operadores. Eles podem fazer com que o drone caia ou retorne à base e podem impedir que ele envie informações.

O drone ucraniano médio mal dura uma semana, de acordo com um relatório de Rusi. A Rússia agora está comprando drones militares Shahid do Irã, de acordo com a Casa Branca.

As forças rebeldes houthis no Iêmen os usaram para atacar alvos na Arábia Saudita e nos Emirados Árabes Unidos. Os Estados Unidos estão fornecendo à Ucrânia cerca de 700 drones militares "kamikaze" Switchblade. Estes são carregados com explosivos, flutuam no ar até encontrarem seu alvo (BBC, 2022).

Figura 7 - Drone militar "kamikaze" Switchblade abatido



Fonte: BBC (2022)

Figura 8 – Funcionamento do drone Switchblade

### Cómo funcionan los drones Switchblade



Fuente: AeroVironment



Fonte: BBC (2022)

“A empresa SpaceX de Elon Musk está fornecendo seu sistema de comunicações por satélite Starlink para a Ucrânia. Isso cria um link seguro entre drones comerciais e operadores. A DJI parou de fornecer drones para a Rússia ou a Ucrânia.” (BBC, 2022).

### **3 REFERENCIAL METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPOS DE PESQUISA**

Para a realização do estudo foi utilizada a pesquisa dedutiva e o seu procedimento foi bibliográfico do tipo exploratória e quanto a sua abordagem foi utilizada uma pesquisa quantitativa.

A pesquisa bibliográfica consiste em localizar as referências bibliográficas, sobre um tema específico, extraídas de diferentes fontes de informação (GIL, 2008).

Também foi realizado um estudo de campo com 40 militares que têm conhecimento acerca do assunto.

#### **3.2 MÉTODOS**

A pesquisa bibliográfica se deu por artigos relacionados ao tema principal, além de revistas voltadas para o tema acerca do espaço aéreo. Outras fontes também foram os manuais de Campanha Fogos EB20-MC-10.206, EB70-MC-10.346 Planejamento e Coordenação de Fogos e o Manual de Campanha C 6-40 vol. 1 de técnica de tiro de Artilharia de Campanha a fim de direcionar a pesquisa segundo a doutrina brasileira de busca e análise de alvos. Para a pesquisa via internet foram utilizados os descritores: busca de alvos – SARP – Artilharia de Campanha – Exército – militar.

O material encontrado foi lido e retiradas as partes que diziam respeito aos objetivos propostos, tendo sido realizados fichamentos com as referências dos dados utilizados.

Também foi utilizado como fonte entrevistas abertas com militares com conhecimento na área ou que já tenham travado contato com o material do tema para melhor explorar as suas capacidades. Isso foi realizado com 40 militares os quais responderam a um questionário virtual lançado no “Google Forms”.

As respostas foram tabuladas e encontram-se gráficos com os resultados no item 4 deste estudo.

#### **3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

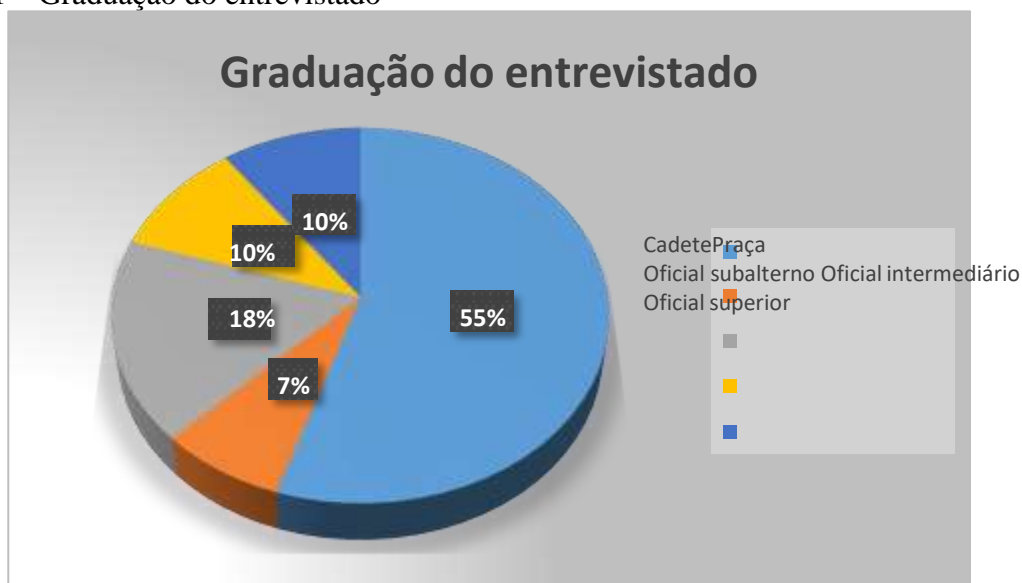
40 militares com conhecimento na área que responderam a um questionário virtual (Anexo 1).



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado um estudo de campo com 40 militares que possuem conhecimento na área de Artilharia, sendo que desses 55% são cadetes; 18% oficiais subalternos; 10% oficiais intermediários; 10% oficiais superiores e 7% praças.

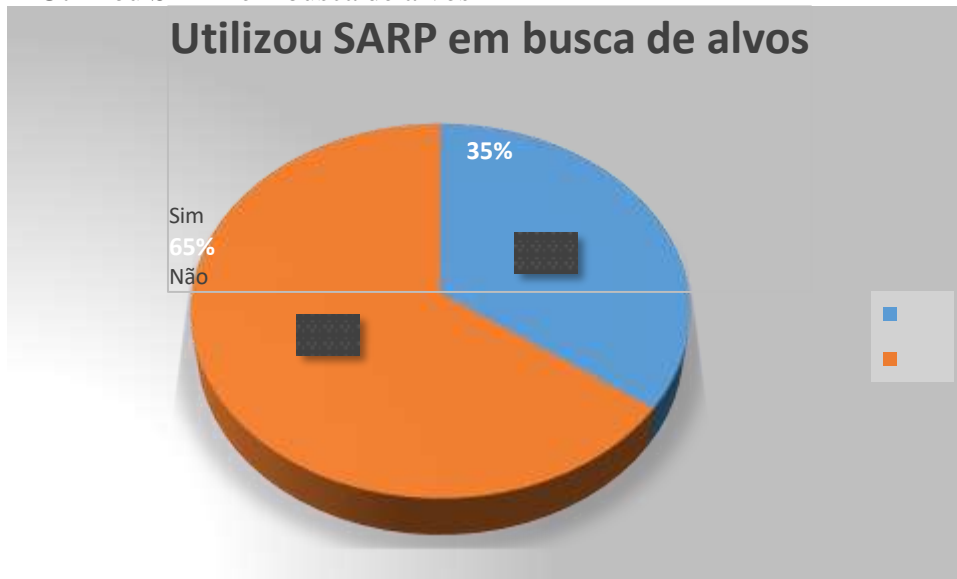
Gráfico 1 – Graduação do entrevistado



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR (2023)

A respeito do entrevistado já ter utilizado algum tipo de SARP no Subsistema de busca de alvos na Artilharia de Campanha, 35% dos entrevistados disseram já ter utilizado, 65% não utilizaram.

Gráfico 2 – Utilizou SARP em busca de alvos



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR (2023)

Com relação ao entrevistado considerar a utilização de SARP em busca de alvos da Artilharia de Campanha viável, 100% dos entrevistados disseram que sim, é viável.

Gráfico 3 – SARP em busca de alvos viável



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR (2023)

Sobre o sistema atender a todos os requisitos para a execução do Subsistema busca de alvos na Artilharia de Campanha, 72% consideram que atende, 25% que atende parcialmente e 3% que não atende.

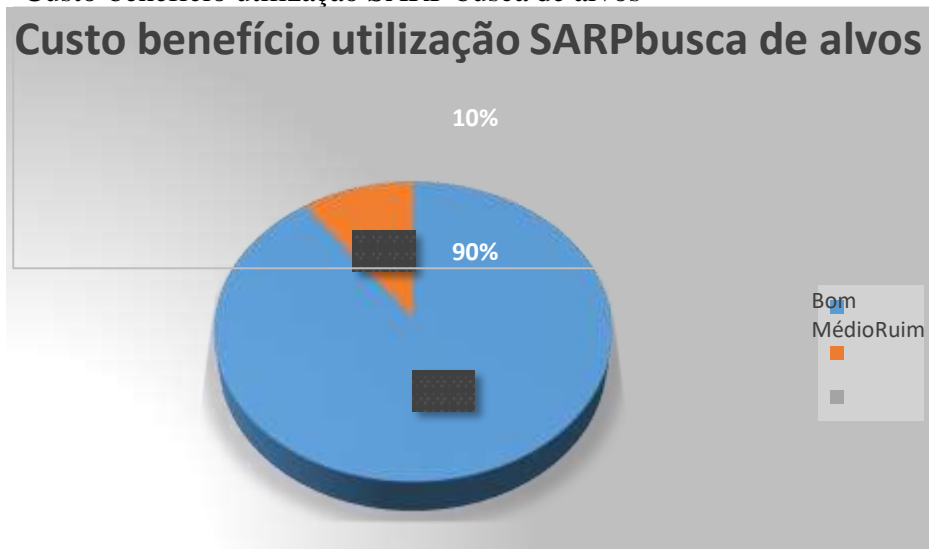
Gráfico 4 – SARP atende todos os requisitos busca de alvos



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR (2023)

A respeito de como o entrevistado considera o custo-benefício da utilização de SARP no Subsistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha, 90% dos entrevistados consideram bom; 10% consideram médio.

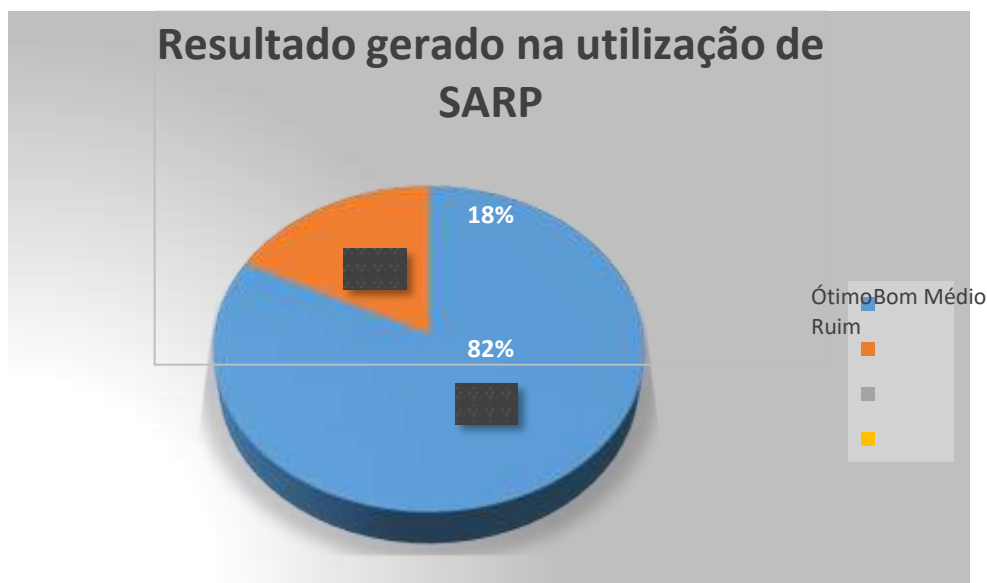
Gráfico 5 – Custo-benefício utilização SARP busca de alvos



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR (2023)

Sobre como o entrevistado considera o resultado gerado da utilização de SARP para busca de alvos da Artilharia de Campanha, 82% dos entrevistados consideram ótimo; 18% consideram bom.

Gráfico 6 – Resultado gerado da utilização de SARP



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR (2023)

Pelos resultados obtidos evidenciou-se que a maioria dos entrevistados (65%) nunca utilizou um sistema SARP em busca de alvos, no entanto, 100% concordam que tal sistema é viável para essa tarefa.

72% dos entrevistados consideram que o sistema SARP atende a todos os requisitos de busca de alvos e 25% consideram que atende parcialmente. Para 90% dos entrevistados o custo-benefício na utilização de SARP para busca de alvos é bom e para 82% dos entrevistados a utilização de SARP na busca de alvos gera um ótimo resultado.

Assim, pelo estudo de campo realizado, a utilização de SARP em busca de alvos é de grande relevância para o Exército Brasileiro, devendo ser incorporado às missões.

Nesse sentido, nota-se que o uso do SARP se tornou indispensável no combate, tendo suas funcionalidades abrangendo as atividades de detecção e obtenção de alvos até o desencadeamento dos fogos. Suas funcionalidades apresentam alternativas para as limitações de material e humanas, principalmente no subsistema de busca de alvos da Artilharia, em que o uso desse sistema agiliza em todas as fases da obtenção de alvos e na tomada de decisão.

Seguindo esse contexto, as informações apresentadas sobre os drones que estão sendo utilizados nos combates e seus efeitos, aliado com a doutrina do Exército Brasileiro tanto para o tipo de aeronave que está previsto ser usada, quanto para a doutrina de busca de alvos da Artilharia do país, observa-se que o uso dessas aeronaves ampliaria a capacidade de desencadeamento de fogos e pouparia muitos meios empregados, resultados esses que foram fomentados com as afirmações das entrevistas em que a maioria dos entrevistados, possuindo conhecimento sobre a aplicação da análise e a busca de alvos, ou até mesmo alguns

entrevistados que já travaram contato com equipamento, consideram que o uso do SARP é totalmente viável para a doutrina da Artilharia brasileira.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade do emprego do SARP no subsistema de busca de alvos da Artilharia de Campanha brasileira e analisar se esse sistema atende a todos os requisitos para essa tarefa, fomentando seu impacto na atividade.

O SARP para aquisição de alvos é capaz de detectar e rastrear alvos em movimento, fornecendo informações precisas de sua localização, velocidade e direção, mesmo em condições climáticas adversas e terrenos acidentados, atores esses que limitam a atividade humana nesse subsistema ou até causam imprecisão nos radares.

Para a doutrina de busca de alvos da Artilharia do Exército Brasileiro, o uso desse sistema agilizaria de forma considerável na tomada de decisão, auxiliando em todas as fases do D3A, poupando muitos recursos e ainda disponibilizando tempo e informações que dinamizariam as atividades desse subsistema. Para o combate, com a maior rapidez na execução dos fogos causados pela eficiência da busca e análise dos alvos, o fator surpresa e o efeito desses fogos seriam muito mais eficazes, facilitando assim a conquista de um objetivo ou da proteção de tropas aliadas.

Outro fator que esse sistema possibilita é o aprofundamento do combate, sendo possível identificar as possíveis ações do inimigo e seu próximo passo, assim como tem ocorrido nas guerras atuais que têm apresentado o uso de diversos tipos de drones para as variadas atividades.

Atualmente, existem drones equipados com radares altamente precisos e alguns até com possibilidade de desempenhar fogos de Artilharia, mostrando a alta capacidade que o sistema de aeronaves remotamente pilotadas tem de causar impacto no combate, mostrando-se assim um material indispensável.

As guerras do século XXI são guerras híbridas, onde a utilização de tecnologias é fundamental para se obter a vitória. Com isso, a utilização de sistema SARP tem sido cada vez mais incentivada, como é o caso que foi relatado neste estudo a respeito da guerra entre Ucrânia e Rússia.

Além desses dois países, Estados Unidos, Irã, Israel, Emirados Árabes e muitos outros têm utilizado este veículo como meio de busca de alvos e ataques sistemáticos. Em todos os conflitos onde eles são utilizados as vantagens são maiores do que as desvantagens.

As principais vantagens citadas neste estudo são: baixo custo, redução da utilização de recursos humanos e consequentemente as baixas, transmissão de imagens em tempo real, produção de uma ação militar mais eficaz, aceleração da execução de objetivos táticos, estratégicos e operacionais, dentre outros.

Foi realizado um estudo de campo com 40 oficiais militares que possuem conhecimento sobre Artilharia ou travaram contato com a tecnologia. Todos foram categóricos em afirmar que o sistema SARP é viável para as tarefas de busca de alvos em Artilharia de Campanha.

A maioria, 72% dos entrevistados consideram que o sistema SARP atende a todos os requisitos de busca de alvos, e para 90% dos entrevistados o custo-benefício na utilização de SARP para busca de alvos é bom, sendo que 82% dos entrevistados consideram que a utilização de SARP na busca de alvos gera um ótimo resultado.

Desta forma, recomenda-se para o Exército Brasileiro a utilização de SARP em busca de alvos na Artilharia de Campanha, tendo em vista não apenas o que foi apurado pela literatura pesquisada, mas também pelo estudo de campo realizado.

Este estudo não esgotou o tema, sendo necessárias pesquisas mais aprofundadas, principalmente relacionadas ao custo-benefício e a escolha de um modelo mais adequado a doutrina do Exército Brasileiro.

## REFERÊNCIAS

BBC. **Guerra na Ucrânia: o papel crucial dos drones no conflito.** 2022. Disponível em: <[www.bbc.com/portuguese/internacional-62291582](http://www.bbc.com/portuguese/internacional-62291582)>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRASIL. **C6-40 Vol. 1: Manual de Campanha Técnica de tiro de Artilharia Campanha.** Brasília: Exército Brasileiro, 2002.

BRASIL. **EB20-MC-10.2064: Manual de Campanha Fogos.** Brasília: Exército Brasileiro, 2015.

BRASIL. **EB70-MC-10.346: Manual de Campanha planejamento e coordenação Fogos.** Brasília: Exército Brasileiro, 2017.

DEFESANET. **O eficiente emprego de SARP no conflito de Nagorno-Karabakh.** Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/44819/O-eficiente-emprego-de-SARP-no-conflito-de-Nagorno-Karabakh/>>. Acesso em: 26 jul. 2022.

Diário Oficial da União número 112 – seção 1. **Portaria Normativa n. 606/MD, de 11 de junho de 2004. Brasília, 14 de junho de 2004.** Brasília, 14 de junho de 2004.

GUEDES, T. M. B.; RODRIGUES, P. H. P. A Importância da Busca de Alvos para a Artilharia de Campanha: Lições do Conflito na Ucrânia. **Doutrina Militar**, Boletim das Ciências Militares, v. 1, ed. Vol. 1, p. 3-4, 2022.

G1. **Os drones comerciais utilizados pela Ucrânia.** 2022. Disponível em: <[www.G1.globo.com/mundo/ucrania-russia/noticia/2022/12/31/como-os-drones-se-tornaram-armas-fundamentais-na-guerra-da-ucrania.ghtml](http://www.G1.globo.com/mundo/ucrania-russia/noticia/2022/12/31/como-os-drones-se-tornaram-armas-fundamentais-na-guerra-da-ucrania.ghtml)>. Acesso em: 15 fev. 2023.

OLIVEIRA, W. G. **O emprego do sistema de aeronaves remotamente pilotada (SARP) categoria 2 na bateria de busca de alvos orgânica da Artilharia divisionária.** 2018. Disponível em: <[www.bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/3110](http://www.bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/3110)>. Acesso em: 10 fev. 2023.

VITAL, B. V. S. **O Emprego de Aeronaves remotamente pilotadas na busca de alvos de contrabateria pela seção SARP da bateria de busca de alvos da Artilharia divisionária.** 2018. Disponível em: <[www.bdex.mil.br/jspui/handle/123456789/3056](http://www.bdex.mil.br/jspui/handle/123456789/3056)>. Acesso em: 13 fev. 2023.



## **APÊNDICE**

### **APÊNDICE A - Entrevista destinada a militares do Exército acerca do uso do SARP no subsistema Busca de alvos.**

- 1) Você já utilizou algum tipo de SARP no subsistema de Busca de alvos da Artilharia de Campanha?
- 2) Você considera que a utilização de SARP no subsistema de Busca de alvos da Artilharia de Campanha é viável?
- 3) Esse sistema atende a todos os requisitos para a tarefa de Busca de alvos da Artilharia de Campanha?
- 4) A respeito do custo-benefício da utilização de SARP no subsistema de Busca de alvos da Artilharia de Campanha, você considera ser: Ótimo – Bom – Médio – Ruim.
- 5) Você considera o resultado da utilização de SARP no subsistema de Busca de alvos da Artilharia de Campanha no campo de batalha: Ótimo – Bom – Médio – Ruim.