

ESCOLA DE APERFEICOAMENTO DE OFICIAIS

CAP COM RAFAEL SILVA ZANANDRÉA

**A UTILIZAÇÃO DE INTERFERIDORES EMBARCADOS EM AERONAVES DE
ASA ROTATIVA EM PROVEITO DAS OPERAÇÕES OFENSIVAS DE UMA
DIVISÃO DE EXÉRCITO**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP COM RAFAEL SILVA ZANANDRÉA

**A UTILIZAÇÃO DE INTERFERIDORES EMBARCADOS EM AERONAVES DE
ASA ROTATIVA EM PROVEITO DAS OPERAÇÕES OFENSIVAS DE UMA
DIVISÃO DE EXÉRCITO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do grau
especialização em Ciências Militares.

Orientador: Maj Com Lima

Rio de Janeiro

2023

CAP COM RAFAEL SILVA ZANANDRÉA

**A UTILIZAÇÃO DE INTERFERIDORES EMBARCADOS EM AERONAVES DE
ASA ROTATIVA EM PROVEITO DAS OPERAÇÕES OFENSIVAS DE UMA
DIVISÃO DE EXÉRCITO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do grau
especialização em Ciências Militares.

Aprovado em ____ de _____ de _____

Comissão de Avaliação

ANDERSON GUSTAVO LIMA DOS SANTOS- Maj
Presidente

WAGNER DE FARIAS FIGUEIREDO- Maj
1º Membro

HUGO FARIA BRITO FRANCISQUINI- Cap
2º Membro

ROGÉRIO GOMES BARBOSA JÚNIOR- Cap
3º Membro

RESUMO

Este trabalho aborda a possibilidade do emprego de interferidores de Guerra Eletrônica em helicópteros durante Operações Ofensivas, com foco em fornecer uma análise técnica e tática abrangente sobre o assunto. Inicialmente, são exploradas as Operações Ofensivas executadas por Divisões de Exército que envolvem aeronaves de asas rotativas como principais meios, contextualizando a necessidade de Guerra Eletrônica nesse contexto. Em seguida, são definidos conceitos-chave de Guerra Eletrônica e apresentados os meios de Guerra Eletrônica atualmente utilizados nas aeronaves de asas rotativas do Exército Brasileiro. A ênfase recai sobre Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) ativas, que podem desempenhar um papel crucial na dissuasão, proteção de tropas e interrupção das comunicações inimigas.

O estudo prossegue com uma análise de interferidores específicos e suas capacidades operacionais, com o objetivo de esclarecer as possibilidades que tais dispositivos podem oferecer em Operações Ofensivas. Uma simulação de emprego de um interferidor em um cenário de Operação Ofensiva é apresentada para ilustrar sua aplicação prática.

Contudo, o trabalho também identifica desafios significativos ao considerar a utilização de interferidores em helicópteros em operações ofensivas. Questões como altitude, peso, ruído eletromagnético e integração com os sistemas da aeronave são destacadas como obstáculos técnicos e táticos. Adicionalmente, a viabilidade estratégica da utilização de meios de Guerra Eletrônica em aeronaves de asas rotativas é questionada, sugerindo que tais recursos possam ser mais apropriados para autoproteção do que para ataque eletrônico em operações ofensivas.

Em resumo, este estudo fornece uma análise aprofundada da utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas em Operações Ofensivas, destacando vantagens e desafios técnicos e táticos. A pesquisa aponta para a necessidade de uma avaliação cuidadosa por parte de engenheiros e estrategistas antes da implementação prática dessa abordagem, levando em consideração as complexidades envolvidas e a possibilidade de alternativas mais eficazes.

Palavras-chave: Guerra Eletrônica, MAE, Autoproteção de Guerra Eletrônica, Aivação do Exército.

ABSTRACT

This work addresses the possibility of employing Electronic Warfare jamming devices in helicopters during Offensive Operations, with a focus on providing a comprehensive technical and tactical analysis of the subject. Initially, Offensive Operations executed by Army Divisions involving rotary-wing aircraft as primary assets are explored, contextualizing the need for Electronic Warfare in this context.

Next, key Electronic Warfare concepts are defined, and the Electronic Warfare means currently used in Army rotary-wing aircraft are presented. The emphasis is on active Electronic Attack Measures, which can play a crucial role in deterrence, troop protection, and disruption of enemy communications. The study continues with an analysis of specific jamming devices and their operational capabilities, aiming to clarify the possibilities that such devices can offer in Offensive Operations. A simulation of the use of a jamming device in an Offensive Operation scenario is presented to illustrate its practical application.

However, the work also identifies significant challenges when considering the use of jamming devices in helicopters during offensive operations. Issues such as altitude, weight, electromagnetic noise, and integration with the aircraft's systems are highlighted as technical and tactical obstacles. Additionally, the strategic viability of using Electronic Warfare assets in rotary-wing aircraft is questioned, suggesting that such resources may be more suitable for self-protection than for electronic attack in offensive operations.

In summary, this study provides an in-depth analysis of the use of jamming devices in rotary-wing aircraft during Offensive Operations, highlighting technical and tactical advantages and challenges. The research points to the need for a careful evaluation by engineers and strategists before the practical implementation of this approach, taking into account the complexities involved and the possibility of more effective alternatives

Keywords: Electronic Warfare, Electronic Attack, Electronic Warfare Self-Protection, Army Aviation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	PROBLEMA	8
1.2	OBJETIVOS	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Especificos	9
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO.....	10
1.4	JUSTIFICATIVA	10
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	OPERAÇÕES OFENSIVAS	12
2.1.1	Tipos de Operações Ofensivas	13
2.1.1.1	Marcha para o combate.....	13
2.1.1.2	Reconhecimento em Força	13
2.1.1.3	Ataque	14
2.1.1.4	Aproveitamento do Êxito	14
2.1.1.5	Perseguição	14
2.1.2	Formas de Manobra das Operações Ofensivas	15
2.1.2.1	Envolvimento.....	15
2.1.2.2	Desbordamento.....	15
2.1.2.3	Penetração	16
2.1.2.4	Infiltração.....	16
2.1.2.5	Ataque Frontal.....	16
2.2	OPERAÇÕES COMPLEMENTARES.....	16
2.2.1	Operação aeromóvel	17
2.2.1.1	Tarefas aeromóveis.....	19
2.2.1.2	A Guerra Eletrônica nas Operações Aeromóveis.....	19
2.2.1.3	As operações aeromóveis nas operações ofensivas.....	20
2.2.1.3.1	<i>Marcha para o combate</i>	20
2.2.1.3.2	<i>Reconhecimento em força</i>	21
2.2.1.3.3	<i>Ataque</i>	21
2.2.1.3.4	<i>Aproveitamento do êxito</i>	22
2.2.1.3.5	<i>Perseguição</i>	23
2.2.2	AÇÕES COMUNS ÀS OPERAÇÕES TERRESTRES	24
2.2.3	Guerra Eletrônica	24
2.2.3.1	A Guerra Eletrônica e a Função de Combate Movimento e Manobra	25
2.2.3.2	A Guerra Eletrônica e a Função de Combate Inteligência.....	26
2.2.3.3	A Guerra Eletrônica e a Função de Combate Fogos.....	26
2.2.3.4	PLATAFORMAS AÉREAS DE GE	27
2.3	AVIAÇÃO DO EXÉRCITO.....	28
2.3.1	Batalhão de Aviação do Exército	31
2.3.1.1	Possibilidades do B Av Ex.....	32

3	METODOLOGIA	33
3.1	OBJETO FORMAL DE ESTUDO	33
3.2	AMOSTRA.....	33
3.3	DELINEAMENTO DE PESQUISA.....	34
3.3.1	Procedimentos para revisão da literatura	35
3.3.2	Procedimentos Metodológicos	36
3.3.3	Instrumentos	37
3.3.4	Análise dos dados	37
4	RESULTADOS	39
4.1	QUESTIONÁRIO ALTOS ESTUDOS	39
4.2	QUESTIONÁRIO AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	44
4.3	QUESTIONÁRIO GUERRA ELETRÔNICA.....	48
4.4	QUESTIONÁRIO ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	51
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
5.1	TÁTICA.....	56
5.2	TÉCNICA.....	57
6	CONCLUSÃO	60
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

Durante a Segunda Guerra Mundial a Alemanha equipou seus helicópteros Fa-223 “Drache” com metralhadoras. Esse fato marcou a primeira vez em que se empregou um helicóptero para fins militares. Contudo, o transcorrer dos conflitos pós Segunda Guerra Mundial, reservaram uma série de empregos para as aeronaves de asa rotativa. Após o término da Segunda Grande Guerra, os helicópteros foram amplamente utilizados para busca e salvamento (*search and rescue* - SAR), SAR de combate (CSAR) e evacuação de vítimas (*casualty evacuation* - CASEVAC). Outro emprego introduzido pela Guerra da Coréia foi o de transporte de material e de pessoal. O helicóptero armado visando realizar um apoio aéreo aproximado foi utilizado primeiramente pelos franceses durante o conflito na Argélia e posteriormente na Guerra do Vietnã, ocasião em que os Estados Unidos da América empregaram o AH-1G Huey Cobra. (HEIKELL, 2005).

A percepção de uma possível ameaça de um ataque massivo de blindados a Europa Central oriunda dos países signatários do Pacto de Varsóvia ocasionaram um desenvolvimento de helicópteros voltados para o emprego antitanque. Contudo, no final do Século XX houve uma mudança no cenário mundial. A dissolução da então União Soviética encerrou um período em que o mundo vivia um constante risco de um grande conflito entre as duas maiores potências da época. Tal risco foi substituído por diversos conflitos de origens étnicas e civis e posteriormente, com o ataque ao *World Trade Center* em Nova York no ano de 2001, o foco foi a guerra contra o terror e a defesa nacional. (HEIKELL, 2005)

O contexto dos conflitos pós a Segunda Grande Guerra (em que as guerrilhas foram mais evidenciadas do que os conflitos apresentados durante a primeira metade do século XX) e intensificada na guerra contra o terror ficou conhecido como Guerra Assimétrica. Nesse cenário, os helicópteros de ataque passaram a ser empregados em ações em ambiente urbano. Seja com o lançamento de mísseis altamente precisos seja com o transporte de tropas, como foi evidenciado na operação em que o líder da al-Qaeda, Osama bin Laden, foi morto no Paquistão. Essa forma de emprego gera uma letalidade seletiva, fator estritamente ligado a dimensão humana dos ambientes operacionais da atualidade. (HEIKELL, 2005)

1.1 PROBLEMA

Historicamente as aeronaves de asa rotativa foram empregadas com a finalidade de apoio ao combate ou de ataque. A grande mobilidade apresentada por essas plataformas, aliada à sua grande capacidade de poder de fogo, torna-os imprescindíveis no campo de batalha. Seu custo reduzido e a sua relativa flexibilidade de operação por não depender de um aeródromo, geram vantagens situacionais dos helicópteros quando comparados as aeronaves de asa fixa. Possuem a capacidade de avançar em conjunto com as tropas terrestres, provendo apoio sempre que necessário e ampliando a dimensão aérea nas operações militares. Bem como, podem utilizar-se de engajamentos de alta precisão para destruir alvos seletivos com o mínimo de danos colaterais, além de serem capazes de fornecer dados de situação tática em tempo real com a avaliação humana sobre as informações apresentadas. (HEIKELL, 2005)

Por outro lado, os helicópteros possuem uma série de limitações quando comparados as aeronaves de asa fixa. São mais lentos, possuem um alcance limitado, apresentam uma série de instabilidades em seu voo, sua capacidade de carga é reduzida o que limita sua blindagem e os seus equipamentos de proteção. Esses fatores tomam uma perspectiva real quando observamos os números de conflitos. Durante a Guerra do Vietnã (1961-1973) foram perdidos mais de dois mil helicópteros exclusivamente para ações inimigas e outros dois mil helicópteros foram perdidos para acidentes operacionais. Durante a operação Anaconda na Guerra do Afeganistão (2002), os sete helicópteros que participavam da operação foram danificados. Durante o conflito da Chechênia (1994 – 1996) estima-se que um a cada dez helicópteros foram perdidos e que um a cada quatro foram danificados. (HEIKELL, 2005)

As Operações Aeromóveis (Op Amv) constituem uma modalidade de combate que se utiliza de helicópteros ou tropas embarcadas em aeronaves de asa rotativa, com a finalidade de cumprir missões que vão desde o combate até o apoio logístico, em prol de um determinado elemento da Força Terrestre. O sucesso do emprego da GE em tais operações depende do tipo de equipamento instalado nas aeronaves e da distância até os objetivos traçados. É imprescindível que os meios de GE sejam certificados e homologados para serem utilizados em aeronaves, sendo

recomendável o emprego do sistema de GE da própria aeronave. É pertinente enfatizar que o apoio de GE em plataformas aéreas é preponderante, uma vez que o apoio de plataformas terrestres pode ser limitado ou, em muitos casos, inviável em virtude da natureza dessas operações.(COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2020, p. 4-2).

Diante disso, durante a execução de uma operação ofensiva com tropas aeromóveis, é imperativo que o apoio de GE seja enfatizado em equipamentos aéreos próprios. No entanto, é preciso levar em conta que as aeronaves de asa rotativa são alvos de grande interesse e que a presença de equipamentos de GE aumenta ainda mais o seu valor. Nesse contexto, como é possível empregar interferidores embarcados em aeronaves de asa rotativa em benefício de uma Operação Ofensiva de uma DE?

1.2 OBJETIVOS

A fim de elucidar a questão apresentada, foram estabelecidos uma série de objetivos específicos que buscam fasear o trabalho e um objetivo geral que responde o cerne da questão.

1.2.1 **Objetivo Geral**

Apresentar uma proposta de utilização de interferidores embarcados em aeronaves de asa rotativa em benefício de um assalto aeromóvel.

1.2.2 **Objetivos Específicos**

Com a finalidade de alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos para a estruturação lógica e coerente do trabalho:

- a) Identificar as Operações Ofensivas (Op Ofs);
- b) Definir os principais conceitos de Guerra Eletrônica (GE);
- c) Explicar os meios de GE presentes nas aeronaves de asa rotativa em uso pelo Exército Brasileiro (EB);
- d) Exemplificar interferidores e suas capacidades operacionais; e

e) Apresentar a utilização de um interferidor em um contexto de Op Ofs.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Consonante com os objetivos apresentados, durante a execução do trabalho será abordada uma forma de se utilizar interferidores embarcados em aeronaves de asa rotativa no contexto de um assalto aeromóvel em uma manobra de ruptura. Para isso, será realizado, em um primeiro momento, uma contextualização das Op Ofs executadas por uma DE e que utilizam aeronaves de asa rotativa como um dos seus principais meios.

A segunda fase deste trabalho consistem em definir os conceitos básicos de GE e os meios de GE que são empregados nas aeronaves de asa rotativa do EB. Com isso, pretende-se alcançar um maior esclarecimento sobre a capacidade atual das aeronaves de asa rotativa no que diz respeito ao apoio de GE.

A terceira fase apresentará alguns interferidores existentes e suas capacidades. Esta fase busca criar um entendimento a respeito das possibilidades que um interferidor pode trazer a uma Op Ofs. Com esse entendimento, será realizado uma simulação do emprego de um interferidor no contexto de uma Op Ofs.

A quarta fase de estudo abordará as Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) cabíveis ao contexto apresentado. Isso posto, pretende-se elaborar uma proposta para o emprego de interferidores em aeronaves de asa rotativa.

1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo o (BRASIL, 2019) em seu Plano Estratégico do Exército (PEEx) 2020-2023, um dos Objetivos Estratégicos do Exército (OEE) é o de contribuir com a dissuasão extraregional que dentro de diversos fatores busca estruturar a Aviação do Exército (Av Ex) com a obtenção e/ou modernização de seus meios. Enquadra-se, também em seu Plano de Obtenção de Capacidades Materiais – PCM com a aquisição de equipamentos de Comunicações e GE.

Além de estar alinhado com o PEEx o trabalho apresenta soluções para o Manual de Campanha (MC) EB70-MC-10.247: A GUERRA ELETRÔNICA NAS OPERAÇÕES. O referido MC explicita que o apoio de GE em Operações deve ser

feito por meios com mobilidade e transportabilidade compatíveis aos elementos apoiados. No caso de Op Ofs realizadas por aeronaves de asas rotativas, a GE deve adequar-se a elevada mobilidade característica dessa tropa. O EB70-MC-10.247 remete a utilização dos meios de GE embarcados em aeronaves de asas rotativas nesses casos. Contudo, não existe a efetiva explicação de como deve ser feito esse apoio nos manuais de GE. Dessa forma, este trabalho pretende exemplificar maneiras de como empregar as GE em aeronaves de asa rotativa, mais especificamente os meios de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) ativos. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2020)

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão bibliográfica foi conduzida com a finalidade de coletar informações e analisá-las de maneira concisa, focando nos tópicos relevantes para o presente estudo. O objetivo foi identificar as Op Of de uma DE que empregam aeronaves de asa rotativa, bem como definir os conceitos-chave da GE, explicar os meios de GE utilizados nas aeronaves de asa rotativa em serviço no EB.

2.1 OPERAÇÕES OFENSIVAS

Conforme descrito no Manual COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2017, p. 39) "Os elementos da Força Terrestre (F Ter) podem realizar três operações básicas: ofensiva; defensiva e de cooperação e coordenação com agências". Este estudo se concentrará nos aspectos relacionados às operações ofensivas, dada a sua abrangência.

As operações ofensivas são um tipo de operação militar terrestre que exige movimento, manobra e iniciativa para derrotar o inimigo, concentrando superioridade de poder de combate no local e momento decisivos. O objetivo é destruir ou neutralizar as forças inimigas por meio de fogo, movimento e ação de choque. Se bem-sucedida, a operação segue para o aproveitamento do êxito ou a perseguição do inimigo derrotado. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 39)

Essas operações são cruciais para alcançar resultados decisivos, mas também são arriscadas, pois exigem que o atacante exponha sua posição e aceite riscos em outras partes da frente. Para ter sucesso, o comandante deve ter uma superioridade relativa de poder de combate em seu ataque principal, a fim de destruir o inimigo no momento e local escolhidos. Para isso, é importante evitar a parte mais forte do dispositivo inimigo, atraí-lo para fora de suas posições defensivas e forçá-lo a lutar em terrenos e direções inesperados. Preferencialmente, deve-se atuar sobre o flanco e a retaguarda do inimigo, reservando as manobras frontais apenas para situações excepcionais (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 40).

Através da Tabela 1, é possível obter uma síntese das Operações Ofensivas. Destaca-se que essa tabela contém informações relevantes para a compreensão do

das Operações Ofensivas, podendo ser utilizada como referência para análises posteriores.

Tabela 1 — Classificação das operações militares

OPERAÇÕES OFENSIVAS	
TIPOS DE OPERAÇÕES	FORMAS DE MANOBRA
MARCHA PARA O COMBATE	-
RECONHECIMENTO EM FORÇA	-
ATAQUE	ENVOLVIMENTO
	DESBORDAMENTO
	PENETRAÇÃO
	INFILTRAÇÃO
	ATAQUE FRONTAL
APROVEITAMENTO DO ÊXITO	-
PERSEGUIÇÃO	-

Fonte: COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2017, p. 44).

2.1.1 Tipos de Operações Ofensivas

Quanto ao seu tipo, é possível categorizar as manobras ofensivas em diversas formas que serão expostas a seguir.

2.1.1.1 Marcha para o combate

A marcha para o combate é uma ação tática em direção ao inimigo, com o objetivo de estabelecer contato ou recuperá-lo e/ou conquistar vantagens que possam facilitar operações futuras. A utilização eficaz das forças durante o contato é alcançada através da organização apropriada das forças para o combate e manobras coordenadas de seus componentes. Este tipo de operação ofensiva é executado com determinação para garantir a conquista do objetivo antes que o inimigo possa reagir. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 42)

2.1.1.2 Reconhecimento em Força

O reconhecimento em força é uma operação tática que visa a um objetivo específico, consistindo na mobilização de uma força ponderável para desvendar e

avaliar a disposição e capacidade do inimigo, bem como coletar outras informações de interesse (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 42).

2.1.1.3 Ataque

O ataque é uma ação bélica que visa subjugar o adversário. Existem duas modalidades de ataque: ataque de oportunidade e ataque coordenado. A diferença fundamental entre elas está relacionada com a celeridade na execução. O ataque de oportunidade é realizado sem planejamento prévio, em sequência a um confronto ou após uma defesa bem-sucedida. Por outro lado, o ataque coordenado requer uma combinação precisa de manobras e poder de fogo, buscando eliminar ou anular as forças inimigas. Essa tática é especialmente empregada para destruir posições defensivas do inimigo, e requer suporte aéreo para sua realização (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 42-43).

2.1.1.4 Aproveitamento do Êxito

A operação de aproveitamento do êxito é um processo que ocorre após uma ação ofensiva bem-sucedida, onde é iniciado um avanço rápido das nossas forças para maximizar as vantagens obtidas no ataque e impedir que o inimigo se reorganize ou realize uma retirada ordenada. Esta estratégia é fundamental para a obtenção de resultados decisivos, pois permite a destruição do inimigo e de seus recursos com o menor número de baixas para o atacante. Geralmente, essa operação ocorre quando as forças inimigas estão em dificuldades para manter suas posições e é caracterizada por um avanço contínuo e rápido das nossas tropas (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 43).

2.1.1.5 Perseguição

A perseguição é uma tática militar utilizada para aniquilar uma força inimiga em retirada ou tentando fugir do campo de batalha. Essa operação é realizada logo após o aproveitamento do êxito, mas se diferencia dela pela sua imprevisibilidade em termos de tempo e local, além de ter como objetivo principal a destruição total

das forças inimigas. Portanto, não há um planejamento prévio nem a alocação de tropas específicas para essa tarefa. Embora seja possível designar um objetivo no terreno, a força inimiga é o alvo principal dessa estratégia. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 43).

2.1.2 Formas de Manobra das Operações Ofensivas

O comandante militar é capaz de aplicar diversas técnicas de manobra tática durante uma ofensiva, tais como: desbordamento, envolvimento, penetração, infiltração e ataque frontal. Para escolher qual manobra utilizar, o comandante deve ponderar variáveis opostas, como velocidade versus tempo, largura versus profundidade e concentração versus dispersão. O objetivo é enganar o inimigo ao expor pontos fortes falsos e concentrar a força de combate em vulnerabilidades reais (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 43-44).

2.1.2.1 Envolvimento

Na estratégia de envolvimento, a força agressora emprega táticas aéreas e terrestres para contornar a força inimiga principal, com o objetivo de adquirir posições estratégicas em sua retaguarda. A intenção é forçar o inimigo a abandonar sua posição ou a mover recursos significativos para enfrentar a ameaça envolvente. Em seguida, o atacante seleciona o momento e o local ideais para destruir o inimigo. É fundamental que a força envolvente tenha mobilidade e capacidade de combate suficientes para executar operações independentes e operar fora da distância de apoio de qualquer outra força terrestre atacante (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 44).

2.1.2.2 Desbordamento

O desbordamento visa conquistar objetivos estratégicos ao redor ou atrás das linhas inimigas. Evitando o enfrentamento direto com sua principal posição defensiva, o objetivo é cortar rotas de fuga e submeter o inimigo a um grande risco de aniquilação em sua própria posição. É uma manobra complexa e de alto risco,

mas que pode trazer grandes vantagens em termos de conquista de território e vitória em batalhas (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 44).

2.1.2.3 Penetração

A penetração, consiste em uma manobra estratégica utilizada para adentrar a posição inimiga de forma a atingir seus objetivos em profundidade. Seu propósito é desmembrar o oponente e derrotá-lo em partes distintas. Esse recurso tático é recomendado em situações em que os flancos do oponente são inacessíveis, quando este está em uma ampla frente, quando o terreno é vantajoso e, principalmente, quando há um forte apoio de fogo. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 44-45)

2.1.2.4 Infiltração

A infiltração consiste em uma manobra ofensiva tática que visa a implantação de uma força na retaguarda de uma posição inimiga. Esse deslocamento dissimulado é realizado com o objetivo de cumprir uma missão estratégica que contribua diretamente para o êxito da manobra militar, dentro do contexto do escalão que comanda a força que se infiltra. A infiltração é uma técnica que requer precisão e coordenação, já que busca surpreender o inimigo e atuar de forma decisiva em um ponto estratégico. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 45).

2.1.2.5 Ataque Frontal

O assalto frontal é uma estratégia militar agressiva que visa atacar uma frente completa com força igual em toda a sua extensão. Essa manobra tática busca empregar um poderio de combate avassalador contra um inimigo inferior ou desorganizado, a fim de capturá-lo, eliminá-lo ou forçá-lo a se envolver em ações secundárias. É uma abordagem que não requer o uso de todos os elementos militares em linha, mas que visa um ataque direto e imponente em toda a área de confronto. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 45).

2.2 OPERAÇÕES COMPLEMENTARES

As operações complementares são realizadas, normalmente, no âmbito das Operações Ofensivas e Defensivas e incluem as seguintes operações: aeromóvel; aeroterrestre; de segurança; contra forças irregulares; de dissimulação; de informação; especiais; de busca, combate e salvamento; de evacuação de não combatentes; de junção; de interdição; de transposição de curso de água; anfíbia; ribeirinha; contra desembarque anfíbio; de abertura de brecha; e em área edificada. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 59).

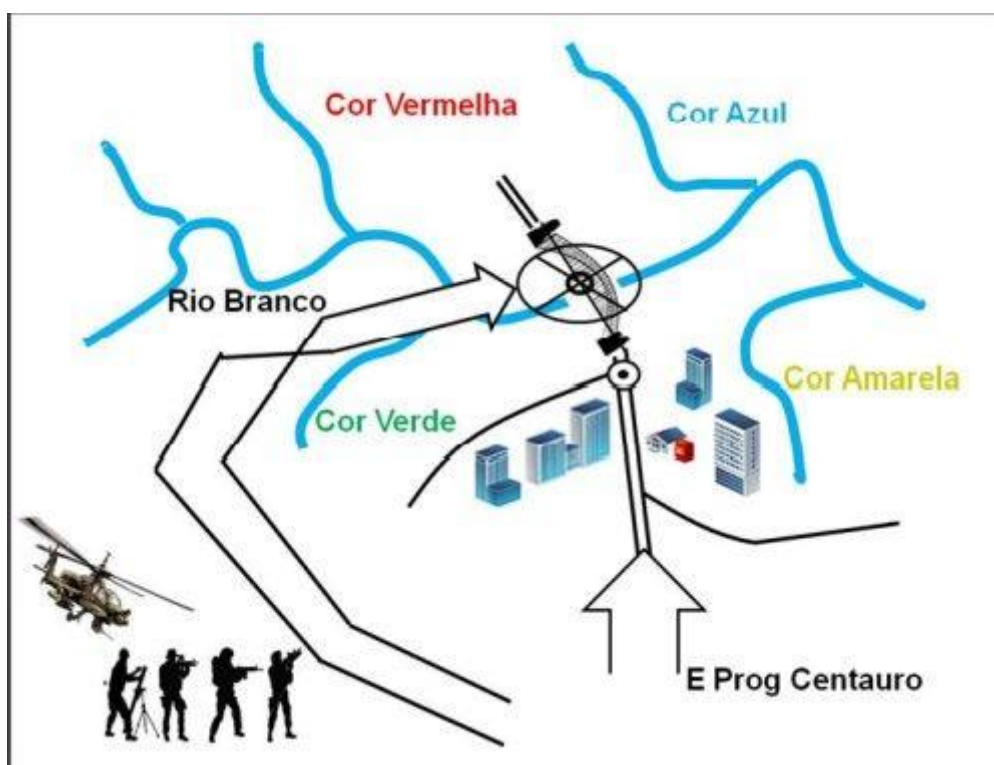
Com o intuito de aprimorar a compreensão sobre o tema em questão, discorreremos sobre alguns aspectos relacionados às operações complementares que se relacionam com o escopo deste trabalho.

2.2.1 Operação aeromóvel

Trata-se de uma operação aerotransportada, executada mediante o emprego de aeronaves de asa rotativa, com o intuito de cumprir missões de combate, de apoio ao combate e logístico, em prol de um determinado componente das Forças Terrestres. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 59-60)

Proporciona uma vantagem tática às tropas que atuam em terra além de contribuir para a conquista de objetivos profundos, o contorno ou envolvimento de posições inimigas e o suporte às missões de vigilância, reconhecimento e segurança, entre outras. A Figura 1 exemplifica uma operação aeromóvel. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 59-60).

Figura 1 — Exemplo de operação aeromóvel



Fonte: COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2017, p. 60).

As operações aeromóveis apresentam as seguintes características: flexibilidade, modularidade, seletividade, sustentabilidade, complexidade na coordenação, agressividade e velocidade para transpor grandes distâncias e superar obstáculos do terreno de maneira rápida. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 60).

A Aviação do Exército (Av Ex) é capaz de desempenhar diversas tarefas, as quais são realizadas por meio de distintas operações aeromóveis (Op Amv). Para tanto, emprega seus recursos de forma autônoma ou integrando Forças-Tarefa Aeromóvel (FT Amv) com elementos da Força de Superfície (F Spf) (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 19).

As Op Amv são versáteis e podem ser executadas em uma ampla gama de situações conflituosas, tanto em contexto de guerra como em período de paz. Nesse sentido, as Op Amv contribuem de maneira significativa para aprofundar o combate e assegurar vantagem tática em áreas pouco defendidas ou ocupadas pelo inimigo (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 19).

2.2.1.1 Tarefas aeromóveis

As tarefas aeromóveis (Tar Amv), por sua vez, são condicionadas à superioridade aérea, mesmo que temporária, e estão sujeitas às capacidades das defesas aéreas e antiaéreas do inimigo. Diante disso, é imprescindível que a Av Ex esteja devidamente equipada e preparada para executar essas tarefas em um ambiente complexo e desafiador (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 19).

Segundo COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2022) podemos elencar as Tar Amv em reconhecimento aeromóvel, segurança aeromóvel, ataque aeromóvel, assalto aeromóvel, incursão aeromóvel, infiltração aeromóvel, exfiltração aeromóvel, Apoio de fogo de aviação, dentre outras diversas tarefas.

2.2.1.2 A Guerra Eletrônica nas Operações Aeromóveis

A guerra eletrônica é uma atividade crucial para as Forças Armadas, e as aeronaves podem ser equipadas com diversos tipos de sensores e atuadores de guerra eletrônica, como medidas de apoio, ataque e proteção eletrônica. As aeronaves podem ser utilizadas como plataformas para apoiar ações de guerra eletrônica em benefício das forças terrestres, coletando dados sobre o oponente e aumentando a segurança das tropas. Para isso, é necessário que as aeronaves possuam equipamentos especializados instalados a bordo e capacidade adequada. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 46)

A atividade de medidas de apoio à guerra eletrônica (MAGE) é realizada com o uso de sistemas de busca, interceptação, monitoração e localização eletrônica de sinais de comunicações e de sistemas de guiamento de armas. As informações obtidas pelas aeronaves complementam as que são levantadas por outros meios, como fonte de inteligência de baixa altitude, e contribuem para o fortalecimento de um banco de dados de sinais. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 46).

As medidas de ataque eletrônico (MAE), por sua vez, têm o objetivo de perturbar ou enganar as ameaças, podendo ser empregados bloqueadores de sinais e dissipadores de infravermelho, entre outros equipamentos. Já as medidas de

proteção eletrônica (MPE) de não comunicações (N Com) incluem a autoproteção de guerra eletrônica, por meio de sensores de radar (RWR) e laser (LWR) instalados nas aeronaves, bem como pelo acionamento de dispensadores de *flares* e *shaff* (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 46).

A atividade de guerra eletrônica pode ser executada de forma subsidiária, contribuindo para o planejamento das operações e para o ciclo de tomada de decisão. É fundamental que as aeronaves tenham capacidade adequada para realizar as atividades de guerra eletrônica, de modo a garantir o sucesso das operações e a segurança das tropas envolvidas (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 46).

2.2.1.3 As operações aeromóveis nas operações ofensivas

As Op Amv complementam as Op Ofs proporcionando maior rapidez e flexibilidade por meio de vetores aéreos. Essas operações são destinadas a objetivos compensadores e fundamentais para a manobra. A F Av ou FT Amv podem ser empregadas dentro do território amigo ou além da linha de contato com o oponente, dependendo do tipo de operação. O emprego de tropas aeromóveis é mais eficaz em manobras profundas, no aproveitamento do êxito e na perseguição em virtude da amplitude das ações aeromóveis (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 71).

2.2.1.3.1 *Marcha para o combate*

Durante a marcha para o combate, operação em que se busca o contato com o inimigo para garantir a iniciativa das ações e a vantagem sobre o oponente, as FT Amv e F Av são especialmente úteis para obter dados sobre o inimigo e a região de operações, conquistar acidentes capitais que permitam ou facilitem a missão das forças de segurança e participar da composição dessas forças (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 72).

A atuação de uma FT Amv pode desequilibrar o poder relativo de combate entre as forças envolvidas. Por isso, elas são empregadas em proveito da força que realiza a marcha para o combate com as seguintes tarefas: ataque nos flancos ou na

retaguarda do inimigo, recolhimento de dados sobre o inimigo e a região de operações, participação na composição das forças de segurança, conquista e manutenção de acidentes capitais importantes, controle do movimento entre as colunas de marcha do grosso, deslocamento de reservas para atuar em proveito da força de segurança e observação do terreno e do inimigo (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 72).

2.2.1.3.2 *Reconhecimento em força*

As operações de reconhecimento em força têm como objetivo obter informações relevantes sobre o inimigo, a fim de contribuir para o planejamento e execução das operações. Essas operações podem ser facilitadas por meio de tarefas como Rec Amv e Inc Amv, que permitem colher dados com antecedência, facilitando a tomada de decisões pelo comando da tropa apoiada (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 72).

2.2.1.3.3 *Ataque*

O objetivo do ataque é neutralizar ou destruir o inimigo. À medida que ele se organiza defensivamente, o uso de meios aéreos, como F Av ou FT Amv, pode se tornar inviável devido à exposição das aeronaves ao fogo coordenado e integrado do inimigo, principalmente de sistemas de defesa antiaérea. A viabilidade da operação aeromóvel durante um ataque depende do estudo detalhado do inimigo e da avaliação do seu poder de combate (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 73).

Durante o ataque, as F Av ou FT Amv são empregadas em diversas tarefas, como a Atq Amv para destruir ou neutralizar as forças inimigas, a Seg Amv para apoiar o movimento de desbordamento ou envolvimento das forças amigas, o Ass Amv para conquistar objetivos à retaguarda ou nos flancos da posição defensiva inimiga, a Inc Amv ou Infl Amv para confundir ou neutralizar forças ou instalações inimigas, o comando e controle para apoiar as forças de ataque, a Trnp Amv para movimentar reservas e outras forças empregadas no ataque e a Sup Amv para

apoiar as forças de desbordamento e envolvimento. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 73).

Cada uma dessas tarefas é importante para a operação aeromóvel, permitindo que as forças amigas realizem o ataque com eficácia, desorganizem os contra-ataques inimigos e conquistem objetivos estratégicos. O emprego de F Av ou FT Amv requer planejamento cuidadoso e avaliação constante da situação, a fim de garantir o sucesso da operação e a segurança das tropas envolvidas (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 73).

2.2.1.3.4 *Aproveitamento do êxito*

O aproveitamento do êxito é uma operação ofensiva que tem como objetivo ampliar as vantagens obtidas após um ataque bem-sucedido. Para alcançar essa finalidade, é necessário que as forças amigas avancem continuamente e rapidamente, a fim de manter a pressão sobre o inimigo e evitar que ele se reorganize e realize um movimento retrógrado ordenado. Nesse contexto, a Forças de aviação (F Av) ou uma FT Amv são particularmente úteis, devido à sua extrema mobilidade e capacidade de realizar diversas tarefas que contribuem para o sucesso da operação (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 73-74).

Algumas das tarefas executadas por essas forças incluem a conquista e manutenção de objetivos profundos na retaguarda do inimigo, interrompendo as vias de retirada inimiga e bloqueando o movimento de reforços inimigos para dentro da área de interesse da operação. Além disso, elas também podem atuar sobre os flancos de uma posição de retardamento inimiga, obter dados sobre o inimigo e o terreno, proteger áreas ou instalações vitais para as forças amigas em território hostil e neutralizar ou destruir os meios de apoio do inimigo (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 73-74).

Para realizar essas tarefas, a F Av ou a FT Amv podem ser empregada em diversas Tar Amv, como Assalto Aeromóvel, Ataque Aeromóvel, Segurança Aeromóvel, Reconhecimento Aeromóvel, Ações Informativas Aeromóveis, Comando e Controle Aeromóvel e Suporte Aeromóvel. Cada uma dessas tarefas tem como objetivo contribuir para o sucesso da operação, neutralizando ou desorganizando as forças inimigas que impedem ou dificultam o prosseguimento das ações da Força de

Aproveitamento do Êxito, obtendo dados importantes sobre o terreno e as atividades do inimigo, protegendo áreas vitais para as forças amigas ou neutralizando as instalações logísticas inimigas (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 73-74).

2.2.1.3.5 *Perseguição*

A Perseguição é uma Operação Ofensiva (Op Ofs) que tem como objetivo cercar e destruir uma força inimiga em fuga. Para isso, deve-se usar a F Av ou a FT Amv ao máximo. A tropa aeromóvel pode fazer parte da força de cerco (F Crc) e sua missão é bloquear as vias de retirada do inimigo. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 74-75).

Durante a Perseguição, A F Av ou a FT Amv pode ajudar a neutralizar ou destruir o inimigo, além de desempenhar diversas tarefas estratégicas. Essas tarefas incluem, por exemplo, a execução de ataques direcionados às forças inimigas em fuga ou que se aproximam da região de operações, a prestação de assistência ao processo de conquista de pontos chave do terreno, o reconhecimento da região com o intuito de favorecer a força de cerco, a segurança de flancos, a destruição de instalações e meios de comunicação inimigos, a realização de comunicação entre as forças envolvidas na ação, o transporte de tropas da reserva da força de cerco e o fornecimento de suprimentos para as tropas empregadas na ação (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 74-75).

O uso estratégico das F Av e das FT Amv são fundamentais em operações militares de perseguição às forças inimigas. Com sua capacidade de conquistar pontos importantes do terreno e participar da neutralização ou destruição do inimigo, essas tropas têm um papel decisivo no sucesso da missão. Além disso, a utilização dessas forças em diversas tarefas, como ataque, reconhecimento e transporte, aumenta sua efetividade no campo de batalha (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2022, p. 74-75).

2.2.2 AÇÕES COMUNS ÀS OPERAÇÕES TERRESTRES

No âmbito das operações terrestres, pode-se perceber uma variedade de ações comuns, os quais podem ser executados por grupos de soldados de qualquer natureza, desde que possuam as especializações necessárias. Estas ações dizem respeito às funções de combate, às atividades e às tarefas a serem desempenhadas pelos componentes da Força Terrestre, apresentando um grau de intensidade que pode variar conforme a operação planejada e realizada. Essas ações são classificadas em: reconhecimento, vigilância e segurança; coordenação e controle do espaço aéreo; planejamento e coordenação do apoio de fogo; substituição de unidades de combate; cooperação civil-militar; defesa química, biológica, radiológica e nuclear; guerra cibernética; operações psicológicas; guerra eletrônica; defesa antiaérea; e comunicação social. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2017, p. 73).

Com o intuito de aprimorar a compreensão sobre o tema em questão, discorreremos sobre alguns aspectos relacionados às ações comuns às operações terrestres que se relacionam com o escopo deste trabalho.

2.2.3 Guerra Eletrônica

A Guerra Eletrônica é definida segundo COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2019) tem por objetivo a exploração minuciosa das emissões eletromagnéticas inimigas, englobando toda a extensão do espectro eletromagnético. Tal prática visa obter informações acerca da ordem de batalha do inimigo, bem como suas intenções e habilidades. Adicionalmente, a GE tem como objetivo a aplicação de medidas pertinentes com o intuito de impedir o uso efetivo dos sistemas do oponente, ao mesmo tempo em que se protege e se faz uso eficaz de seus próprios sistemas

Essa definição abarca os três ramos de atuação da GE que são: Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE). Cabe ressaltar que as MAGE e MAE são de domínio

exclusivo dos militares habilitados em GE, enquanto as MPE devem ser executadas por todos os militares visando proteger e utilizar com eficácia os próprios meios.

As MAGE, MAE e MPE são descritas em COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2019, p. 22) como:

2.3.4.2 São ramos de atuação da GE:

2.3.4.2.1 Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE): são medidas que visam à obtenção e análise de dados, a partir das emissões eletromagnéticas de interesse, oriundas do oponente.

2.3.4.2.1.1 São ações das MAGE: busca de interceptação (Bsc Itc), monitoração (Mon), localização eletrônica (Loc Elt), registro (Reg) e análise de Guerra Eletrônica (Anl GE).

2.3.4.2.2 Medidas de Ataque de Guerra Eletrônica (MAE): são medidas que visam a destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de combate do oponente, negando-lhe o uso eficiente do espectro eletromagnético, por intermédio da radiação, reirradiação, reflexão, alteração ou absorção intencional de energia eletromagnética ou, ainda, pela destruição física dos sistemas eletrônicos do oponente, por meio de ações ofensivas específicas e especializadas.

2.3.4.2.2.1 São ações das MAE:

a) não destrutivas: bloqueio (Blq) e despistamento (Dpnt); e b) destrutivas: emissão de energia direcionada (EED) e guiamento de armas pela emissão do alvo (GAEA).

2.3.4.2.3 Medidas de Proteção Eletrônica (MPE): são medidas que visam a assegurar a utilização eficaz e segura das próprias emissões eletromagnéticas, a despeito da existência de ações ofensivas de GE, empreendidas pela ameaça e/ou pelas forças amigas, ou, ainda, de fontes de interferência não intencionais.

2.3.4.2.3.1 São ações das MPE: ações anti-MAGE e ações anti-MAE.

Quanto aos princípios de GE podemos destacar a ampla utilização dos meios, a continuidade, o emprego centralizado, a flexibilidade, a integração, a mobilidade, a objetividade e a oportunidade. Destaca-se que a mobilidade deve ser igual ou melhor do que a da força apoiada e que este fator auxilia na sobrevivência do posto de GE, mas sendo considerada de forma isolada não garante a continuidade do sistema. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019)

2.2.3.1 A Guerra Eletrônica e a Função de Combate Movimento e Manobra

A GE, em apoio a Função de Combate (F Cmb) Movimento e Manobra, permite complementar as informações obtidas pela F Cmb Inteligência. Subsidiando o processo decisório e permitindo que o comando obtenha uma vasta gama de informações sobre a situação atual, intenções e o efeito atingido com as ações sobre

o oponente. Isso possibilita uma grande vantagem sobre o Ciclo Observar, Orientar, Decidir e Agir (Ciclo OODA) com relação ao inimigo. Além dessa vantagem, a GE permite negar ao inimigo a coordenação de seus meios e a sua própria consciência situacional. Fornecendo, dessa forma, um apoio suplementar a F Cmb Fogos e Proteção, pois proporciona uma superioridade de iniciativa pelas forças amigas. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

2.2.3.2 A Guerra Eletrônica e a Função de Combate Inteligência

A F Cmb Inteligência é responsável por uma série de atividades, tarefas e sistemas interligados que visam garantir o conhecimento do ambiente operacional, as ameaças atuais e potenciais, os oponentes, o terreno e as considerações civis (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

A GE, especialmente as MAGE, são integrantes da inteligência e atuam como fonte de sinais que fornecem informações sobre o oponente a partir da sua atuação no espaço eletromagnético. Isso contribui para a produção de conhecimento e para a emissão de alertas antecipados em favor da força ou do elemento apoiado (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

Embora as MAE estejam mais ligadas ao Movimento e Manobra, elas também dão suporte às atividades desenvolvidas pela inteligência, gerando informações sobre a vulnerabilidade dos alvos eletrônicos do oponente e suas possibilidades e limitações diante de ações ofensivas amigas (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

As MPE trabalham em conjunto com a Contraineligência, oferecendo tecnologias e procedimentos operacionais que visam proteger as tropas amigas e negar informações ao oponente (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

2.2.3.3 A Guerra Eletrônica e a Função de Combate Fogos

A F Cmb Fogos é o conjunto de atividades, tarefas e sistemas interligados que permitem o uso coordenado de projéteis cinéticos orgânicos ou conjuntos. Isso

envolve o processo de planejamento e coordenação de tais projéteis (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

Os fogos estão intimamente ligados à Guerra Eletrônica (GE), especialmente quando se trata da identificação, designação e priorização de alvos inimigos. A elaboração da Ordem de Batalha Eletrônica (OBE) pela GE é fundamental para que o emprego dos projéteis seja pontual e preciso (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

Outro aspecto importante da integração entre a GE e a F Cmb Fogos é a sincronização das MAE com o uso dos fogos, em benefício do movimento e da manobra. Isso aumenta a eficácia dos fogos, uma vez que evita a disseminação do alerta antecipado do oponente, cuja capacidade de comando e controle é reduzida durante a execução dos fogos (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

A GE também interage com a F Cmb Fogos na identificação do valor e das posições da artilharia do oponente e no acionamento correspondente dos projéteis de contrabateria, neutralizando ou reduzindo seu potencial ofensivo (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

2.2.3.4 PLATAFORMAS AÉREAS DE GE

As Plataformas de Guerra eletrônica (Pltf GE) são instalações fixas ou móveis que permitem a instalação, desdobramento e operação dos meios de GE. O tipo de plataforma deve ser adotado de acordo com a missão tática atribuída ao elemento de GE empregado. Deve-se observar, também, aspectos como mobilidade, autonomia, capacidade de carga útil e blindagem da plataforma. As plataformas podem ser terrestres, fluviais ou aéreas. As Plataformas Aéreas devem ser utilizadas principalmente em situações em que a tropa apoiada ou os alvos prioritários executam grandes deslocamentos, bem como quando estiverem desdobrados em profundidade e/ou ocupando largas frentes. (COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES, 2019).

A utilização de meios embarcados em Plataformas Aéreas de GE trazem alguns benefícios como os apresentados em COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES (2019):

4.4.5 Em geral, as plataformas aéreas de GE podem adquirir alvos eletrônicos de forma mais eficiente que as equivalentes em solo, além de, se necessário, realizar missões ativas com o objetivo de bloquear ou despistar os sistemas eletrônicos do oponente.

4.4.6 O emprego de plataformas aéreas amplia a capacidade da força apoiada na coleta de dados sobre o oponente, aumenta a segurança das tropas em solo (por favorecer a emissão de alertas antecipados com oportunidade) e acelera o ciclo de tomada de decisão. O uso dessas plataformas, no entanto, é fortemente dependente das condições meteorológicas; da capacidade antiaérea e de GE do oponente; e da natureza e das características dos meios eletrônicos a serem instalados.

4.4.7 São vantagens que advêm do emprego de plataformas aéreas de GE:

- a) continuidade de apoio em operações altamente dinâmicas, como a marcha para o combate, o aproveitamento do êxito, a perseguição e outras;
- b) aumento da eficácia dos meios das MAGE, complementando os dados coletados por sensores em plataformas terrestres;
- c) potencialização da capacidade de ataque eletrônico, em razão do aumento do horizonte-rádio; e
- d) maior rapidez na execução das ações e maior furtividade da plataforma à detecção e localização inimigas, em razão do ágil deslocamento entre as posições de operação consecutivas.

Como visto, as Pltf Aéreas de GE possibilitam uma maior eficácia dos meios empregados por aumentar o seu horizonte rádio. Entretanto, são vulneráveis aos sistemas de Defesa Aérea, em especial aos MANPADS, e a GE inimiga. Dessa forma, a utilização de equipamentos de MAE em Pltf Aéreas são eficazes, contudo deve-se observar as TTP, os planejamentos e os meios de autoproteção.

2.3 AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

Os meios aéreos empregados pelo Exército, em especial os meios de dotação da Aviação do Exército (Av Ex), apresentam-se como multiplicadores do poder de combate em momentos decisivos das operações, ampliando o alcance e contribuindo com ações em profundidade, nas manobras de flanco, dentre outros. Esse domínio do espaço aéreo próximo ao solo, local em que a F Ter está inserida, contribuem sobremaneira para as Funções de Combate Movimento e Manobra e Fogos. (BRASIL, 2014).

Nessa conjuntura, a recriação da Av Ex do EB, em meados dos anos 1990, foi primordial para o alcance e manutenção de operacionalidade e projeção de poder. Contudo, deve-se manter um constante estudo e aperfeiçoamento das TTP de Av Ex face à modernização dos conflitos no século XXI. (BENSUSAN, 2020).

O manual EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre evidencia algumas limitações apresentadas pela Aviação do Exército que devem ser consideradas:

- a) dependência das condições meteorológicas;
- b) necessidades específicas para as atividades e tarefas de apoio logístico, tais como o elevado consumo de suprimento da Classe III (combustíveis, óleos e lubrificantes) específico de aviação, o custo de obtenção e manutenção do material de aviação (equipamentos, sistemas e itens de suprimento) e a capacitação específica do capital humano necessários para sua execução;
- c) vulnerabilidade aos sistemas de defesa antiaérea, às ações de guerra eletrônica e ao fogo das armas portáteis, particularmente durante as operações de pouso e decolagem;
- d) dificuldade de reabastecimento de material e pessoal com capacitação técnicas específicas (tripulações, apoio de solo e apoio logístico) com as operações em curso; e
- e) possibilidade de fadiga das tripulações, particularmente nas operações de duração prolongada. (BRASIL, 2014, p. 3-3).

Heikell (2005), em suas Conclusões sobre o Cenário Operacional, atesta que os helicópteros são uma ferramenta valiosa na guerra terrestre, oferecendo vantagens únicas, como mobilidade e flexibilidade, que os tornam especialmente úteis para missões de transporte, evacuação médica e reconhecimento. No entanto, eles também são vulneráveis a ataques, especialmente quando operam em altitudes elevadas. Apesar dos recursos modernos de redução de vulnerabilidade, os conflitos recentes têm mostrado que helicópteros de campo de batalha ainda são vulneráveis a armas não sofisticadas.

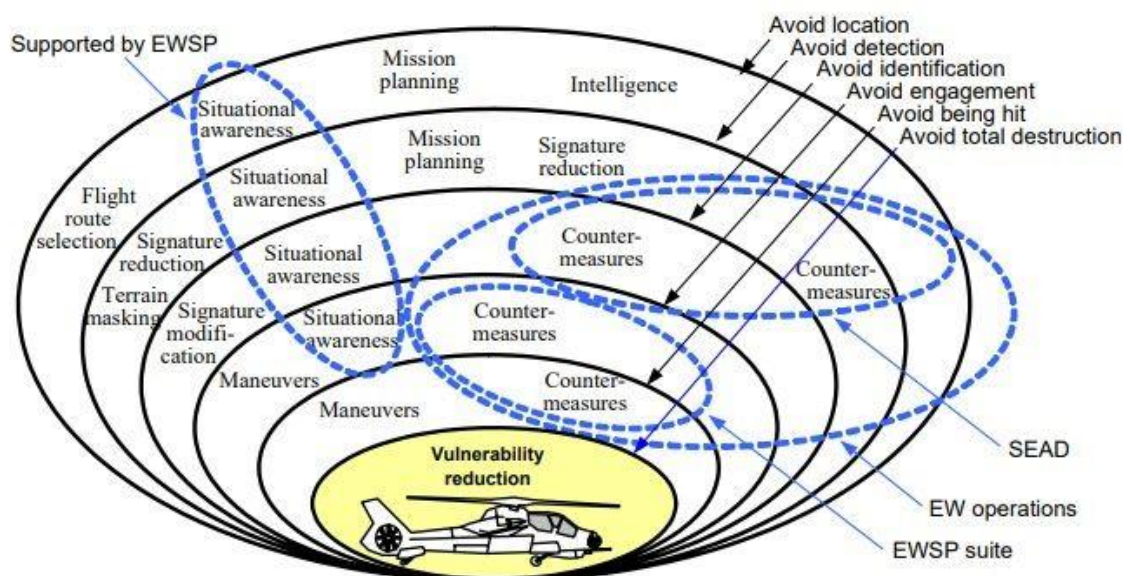
Nesse contexto, é importante destacar a importância da inteligência do campo de batalha, planejamento e replanejamento de missões e apoio SEAD. A redução de suscetibilidade por meio de inteligência e planejamento é uma opção mais econômica do que o uso de sistemas de guerra eletrônica, embora estes últimos ainda sejam mais econômicos do que outros meios de redução de vulnerabilidade. Além disso, a proliferação de sistemas MANPAD de baixo custo em conflitos menores tornou essas armas uma ameaça real para helicópteros em qualquer cenário de guerra, enfatizando a necessidade de contramedidas eficazes de EO como um requisito mínimo de EWSP. (HEIKELL, 2005)

Por outro lado, os avanços tecnológicos militares exigem uma maior inteligência no campo de batalha e uma infinidade de sensores. Nesse sentido, uma suíte avançada de EWSP que possa coletar dados de inteligência e distribuí-los em

um ambiente de rede pode atender aos objetivos duplos de fornecer proteção e inteligência. No entanto, os requisitos das suítes EWSP são atenuados pelo ambiente eletromagnético cada vez mais difícil em que operam, tornando necessário o uso de tecnologias mais avançadas para garantir sua eficácia (HEIKELL, 2005).

Tanto o manual de campanha EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre como Heikell evidenciam a importância da dimensão aérea como apoio as operações. Ambas demonstram algumas suscetibilidades das aeronaves de asas rotativas no que tange sistemas de defesas aéreas e especialmente a sistemas de defesas antiaéreas portatéis como os *Man-portable air-defense systems* (MANPADS). Também evidenciam a importância de procedimentos como o correto planejamento do emprego dos meios e do pessoal, um levantamento de inteligência que corrobore com o planejamento de forma prévia, o desenvolvimento de técnicas, táticas e procedimentos (TTP) adequados, bem como a utilização de tecnologia para garantir a sobrevivência das plataformas aéreas empregadas. Estas medidas de redução de vulnerabilidade podem ser observadas na "Figura 1", apresentada por Heikell em sua dissertação.

Figura 2 — Condensed onion skin model



Fonte: Heikell (2005, p. 57).

2.3.1 Batalhão de Aviação do Exército

Os Batalhões de Aviação do Exército (B Av Ex) são unidades fundamentais nas operações terrestres, permitindo aos comandantes aproveitar oportunidades, interferir rapidamente nas manobras e concentrar o poder de combate. Equipados com helicópteros orgânicos altamente versáteis, sua prioridade de emprego é durante o período noturno, com o uso de óculos de visão noturna (OVN) pelas tripulações. Os OVN proporcionam vantagens significativas em ambientes de pouca iluminação, permitindo a identificação de obstáculos, reconhecimento de alvos, localização de posições amigas e inimigas, além de facilitar a navegação e manobras seguras. O emprego dos B Av Ex durante a noite, com suporte dos OVN, proporciona uma vantagem estratégica, possibilitando operações furtivas, surpresas táticas, resgates, transporte de tropas e suprimentos e apoio de fogo direto. Essa combinação de recursos maximiza a eficácia das F Ter, resultando em efeitos significativos em benefício da operação. Em resumo, o apoio dos B Av Ex nas Operações noturnas, com o uso dos OVN, é indispensável para explorar oportunidades, interferir rapidamente e obter resultados relevantes. (Comando De Operações Terrestres, 2020, p. 13).

A possibilidade de empregar o B Av Ex é essencial para o poder de combate terrestre, multiplicando-o em momentos decisivos em diversos tipos de conflitos. Os vetores aéreos agregam capacidades às forças de combate, permitindo que uma Força Terrestre (F Ter) explore oportunidades durante suas atividades. Os B Av Ex, com suas características operativas como mobilidade, modularidade, velocidade, alcance, ação de choque, flexibilidade de emprego e sistemas de comunicação, aumentam o alcance operativo terrestre. Eles contribuem para a amplitude das operações em diferentes tipos de ações, como em profundidade, aproximadas e de retaguarda. O B Av Ex pode ser utilizado em situações de guerra e não guerra, em todos os tipos de operações e em qualquer ambiente operacional. Em resumo, o emprego do B Av Ex é indispensável para fortalecer o poder de combate terrestre, aproveitar oportunidades e ampliar as operações em diversos cenários. (Comando De Operações Terrestres, 2020, p. 14-15).

2.3.1.1 Possibilidades do B Av Ex

Segundo o Comando de Operações Terrestres (2020, p. 2-1 até 2-3). O B Av Ex desempenha várias funções essenciais para aumentar a eficácia da força de superfície em operações militares. Primeiramente, ele possui o poder de fogo necessário para destruir, neutralizar ou dissuadir as tropas inimigas, ampliando a capacidade de combate das forças terrestres. Isso pode incluir ataques em profundidade ou em áreas de difícil acesso, visando desgastar o inimigo e forçar seu deslocamento prematuro. Além disso, o B Av Ex é fundamental para conduzir ou apoiar assaltos, infiltrações e incursões de tropas de superfície, especialmente aquelas que são aeromóveis e tropas especiais. Helicópteros de uso geral são ideais para realizar essas missões, podendo ser reforçados com elementos de reconhecimento e ataque para garantir a segurança das tropas empregadas, aumentando a mobilidade e a amplitude das operações.

Outra função crucial é proporcionar ao comando enquadrante exercer o comando e controle sobre grandes áreas de operações, fornecendo informações em tempo real que melhoram a consciência situacional dos comandantes. Isso permite intervenções oportunas nas operações por meio de comunicações seguras e sistemas de imagem. O B Av Ex também desempenha um papel na guerra eletrônica, apoiando operações em profundidade. Aeronaves equipadas adequadamente podem realizar ações de apoio à guerra eletrônica, incluindo medidas de apoio, ataque e proteção eletrônica (Comando De Operações Terrestres, 2020, p. 2-1 até 2-3).

Por fim, o batalhão contribui com apoio de fogo, integrando-se ao plano de apoio de fogo do escalão terrestre, direcionando seus helicópteros armados contra alvos específicos para fornecer vantagem à força de superfície. Em resumo, o Batalhão de Aviação do Exército desempenha um papel multifacetado e crítico nas operações militares terrestres, aumentando a eficácia e a flexibilidade das forças terrestres. (Comando De Operações Terrestres, 2020, p. 2-1 até 2-3)

3 METODOLOGIA

Será apresentado a forma que se pretende solucionar o problema da pesquisa.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O presente trabalho apresentou “A utilização de interferidores embarcados em aeronaves de asa rotativa em proveito das Operações Ofensivas de uma Divisão de Exército”. Com o intuito de delimitar o tema, o objeto formal de estudo do trabalho levantou formas de utilizar interferidores em aeronaves de asa rotativa em proveito de uma Op Ofs de uma DE.

Neste interim, foi realizada a coleta de dados a respeito das aeronaves em uso pela Av Ex no que tange a utilização de meios de GE e suas capacidades operacionais. Foram verificadas as Operações Ofensivas que por sua natureza exigem a utilização de aeronaves de asa rotativa. Dessa forma, apresentou-se um panorama geral sobre as capacidades apresentados pelos meios empregados pelo EB e em quais situações elas poderão ser empregadas.

Desta maneira, temos como variável independente a forma como deve ser realizado o emprego dos interferidores em proveito de uma Operação Ofensiva por uma DE. Já os meios empregados e as TTP constituem a variável dependente devido a relação existente entre os meios e as TTP apresentados em cada tipo de manobra.

3.2 AMOSTRA

Para determinar as formas de emprego dos interferidores em benefício de uma Op Ofs, foi conduzido um questionário com militares que possuam ampla experiência em GE, Defesa Antiaérea e Aviação do Exército (Av Ex) dentro das Forças Armadas. O questionário apresentou-se de forma vital para a realização do trabalho, pois permitiu a identificação das melhores estratégias para o uso dos interferidores no contexto específico das Op Ofs de uma DE.

Durante o questionário, os militares esclareceram questões a respeito de suas experiências passadas, bem como sobre o uso de interferidores em operações militares. Também foram solicitadas sugestões para o emprego desses equipamentos em Op Ofs, levando em consideração as particularidades do cenário de atuação.

A análise das respostas obtidas durante a entrevista permitiu a elaboração de um plano de emprego dos interferidores. Além disso, a participação dos militares com ampla experiência em GE, Defesa Antiaérea e Av Ex contribuiu para a definição de ações mais efetivas no uso desses equipamentos, maximizando os resultados da operação e permitindo uma comparação com a doutrina existente.

Dessa forma, foram entrevistados militares do Quadro de Estado-Maior da Ativa (QEMA) que tenham integrado o Comando de Aviação do Exército (CAvEx), o Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CComGEx), bem como a 1ª Brigada de Artilharia Antiárea. Com isso, as informações coletadas foram relevantes e aplicáveis à Op Ofs. O questionário de forma estruturada e sistemática também foi essencial para assegurar que todos os aspectos relevantes fossem abordados e que as sugestões fornecidas sejam devidamente consideradas na elaboração do plano de emprego dos interferidores.

3.3 DELINEAMENTO DE PESQUISA

A pesquisa segue uma metodologia composta por diversas etapas, as quais serão detalhadamente descritas a seguir. A primeira delas consistiu em um levantamento e seleção bibliográfica criteriosos, com o objetivo de coletar informações relevantes sobre o tema em questão. Para isso, utilizou-se de fontes confiáveis e reconhecidas na área de estudo, tais como livros, manuais, artigos científicos e relatórios governamentais.

A segunda etapa da pesquisa foi a coleta e análise crítica dos dados obtidos a partir do levantamento bibliográfico. Essa fase envolveu uma leitura analítica cuidadosa dos materiais coletados, a fim de se obter uma compreensão aprofundada das informações presentes. A análise crítica permitiu identificar pontos relevantes e pontos controversos relacionados ao tema, bem como lacunas existentes na literatura e outras possíveis questões a serem investigadas.

A terceira etapa da pesquisa consistiu na realização de questionários com especialistas nas áreas de GE, Defesa Antiaérea e Av Ex. Essa fase possibilitou a obtenção de informações complementares e práticas sobre o uso de interferidores em operações militares, a partir da experiência e do conhecimento técnico dos entrevistados. Os questionários elaborados com base nos objetivos da pesquisa e na literatura estudada foram aplicados a um grupo selecionado de militares, previamente definido.

Por fim, a quarta etapa da pesquisa consistiu na discussão e apresentação dos resultados obtidos. Nessa fase, compilou-se todas as informações coletadas e analisadas ao longo do processo, realizando reflexões críticas a partir dos resultados encontrados e destacando as principais contribuições da pesquisa, bem como as possíveis limitações e implicações para futuras investigações.

Quanto ao método de pesquisa, foram adotados a modalidade indutiva, caracterizada por um processo que parte de dados particulares para inferir uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Além disso, a pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, já que as informações obtidas por meio da pesquisa bibliográfica, documental e dos questionários são subjetivas. Por fim, a pesquisa realizada foi exploratória, utilizando o questionário com especialistas para obter uma compreensão mais profunda do problema pesquisado (NEVES; DOMINGUES, 2007).

3.3.1 Procedimentos para revisão da literatura

A pesquisa, conduzida a partir de uma ampla seleção e análise bibliográfica, utilizou como base Manuais de Campanha, instruções provisórias, Regulamentos e Normas que tratam do emprego da Av Ex e GE e suas operações, bem como Trabalhos Acadêmicos e Artigos Científicos prévios sobre o assunto.

Além disso, para a busca e seleção dessas fontes, utilizou-se de diversas estratégias de busca em bases de dados eletrônicas, como o EBconhecer, sítios eletrônicos de busca na internet, o Centro de Doutrina do Exército (C Dout Ex) e o portal de Publicações do Exército Americano (armypub). Para ampliar ainda mais a abrangência da pesquisa, foram utilizados termos correlatos em inglês e francês

durante as buscas, como aviação do exército, guerra eletrônica, autoproteção de guerra eletrônica e emprego de helicópteros.

Quanto à metodologia, adotou-se a análise crítica dos dados coletados a partir da leitura analítica das fontes, além da realização de questionários com especialistas nas áreas de Av Ex, Defesa Antiaérea e GE. Dessa forma, a pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, permitindo a obtenção de informações subjetivas e experiências práticas com o problema investigado.

Sendo assim, a pesquisa teve como objetivo explorar as possíveis formas de emprego dos interferidores em benefício de uma Op Ofs, utilizando como base informações obtidas a partir de fontes bibliográficas e de especialistas nas áreas de Av Ex, Defesa Antiaérea e GE. Com isso, espera-se contribuir para o aprimoramento do conhecimento e das práticas militares em situações reais de conflito.

3.3.2 Procedimentos Metodológicos

Foram utilizados diversos meios para a coleta de dados visando a realização da pesquisa, sendo eles a pesquisa bibliográfica e os questionários com especialistas. Inicialmente, realizou-se a pesquisa exploratória em fontes já publicadas, como Manuais de Campanha, instruções provisórias, trabalhos acadêmicos, artigos científicos, regulamentos e normas que abordem o assunto em questão. Essa pesquisa busca permitir estabelecer um parâmetro de comparação para o estudo do problema proposto.

Em seguida, foram coletadas informações por meio de questionário com especialistas, detentores de larga experiência prática com o problema pesquisado. A análise e crítica das informações coletadas durante a pesquisa bibliográfica e documental, aliadas às informações obtidas através das entrevistas, criaram fundamentos para possíveis testes de hipótese.

Os questionários elaborados com base nos objetivos da pesquisa e nos temas específicos abordados. As perguntas diretas, claras e objetivas, de forma a obter respostas precisas e úteis para a pesquisa. As respostas tratadas de forma confidencial e sigilosa, garantindo assim a privacidade dos participantes. Permitiram que os dados coletados fossem processados e analisados de forma a criar fundamentos e críticas, que podem ser apresentados e discutidos em conjunto com

os resultados obtidos a partir da revisão da literatura. Essa abordagem metodológica permitiu obter uma ampla e detalhada compreensão do problema em estudo e contribuiu para a geração de novos conhecimentos na área de interesse.

3.3.3 Instrumentos

Para a análise dos dados coletados, utilizadas técnicas de análise qualitativa, como a análise de conteúdo das entrevistas realizadas, buscando identificar padrões e temas recorrentes nas respostas dos entrevistados. Além disso, a análise dos dados também incluirá uma avaliação quantitativa, com a utilização de estatísticas descritivas para apresentar a frequência e a distribuição das respostas obtidas nos questionários.

Por fim, a partir dos dados coletados e das análises realizadas, serão apresentados os resultados da pesquisa e suas conclusões, bem como recomendações para a solução do problema levantado, visando contribuir para a melhoria das ações realizadas pela Av Ex e GE em proveito da Op Ofs. Com isso, espera-se encontrar soluções práticas e viáveis para o emprego dos interferidores em proveito de uma Op Ofs, aprimorando as operações militares e garantindo a segurança das tropas em campo. O resultado final da pesquisa será a apresentação dos dados coletados, análise crítica, conclusões e recomendações, a fim de contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento da doutrina militar.

3.3.4 Análise dos dados

A partir da análise dos dados, pretende-se identificar as principais TTP e meios de GE embarcados nas aeronaves da Av Ex, e determinar formas de emprego de um interferidor em benefício das Operações Ofensivas de uma DE. Para isso, serão levados em consideração os dados obtidos por meio da revisão bibliográfica e dos questionários com especialistas em GE, Defesa Antiaérea e Aviação.

Com base nas informações coletadas, será formulada uma linha de ação que integre as duas vertentes, a fim de viabilizar o uso de um interferidor de maneira eficiente e segura nas operações ofensivas da DE. Em resumo, a solução do

problema da pesquisa consiste em identificar as melhores formas de emprego de um interferidor em benefício das Operações Ofensivas de uma DE, considerando as TTP e meios de GE embarcados nas aeronaves da Av Ex.

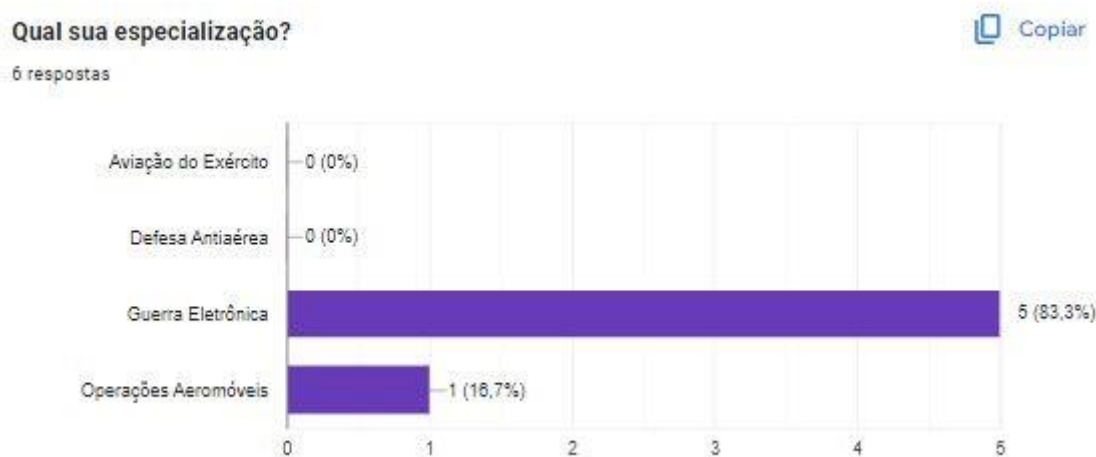
4 RESULTADOS

Os dados analisados foram coletados por meio de questionários respondidos por 39 militares do Exército, Marinha e Aeronáutica. O questionário constante do APÊNDICE A foi aplicado a oficiais e praças que possuem Altos Estudos. Os questionários dos APÊNDICE B, C e D foram realizadas com militares que possuem especialização em Aviação do Exército, Guerra Eletrônica e Artilharia Antiaérea respectivamente.

4.1 QUESTIONÁRIO ALTOS ESTUDOS

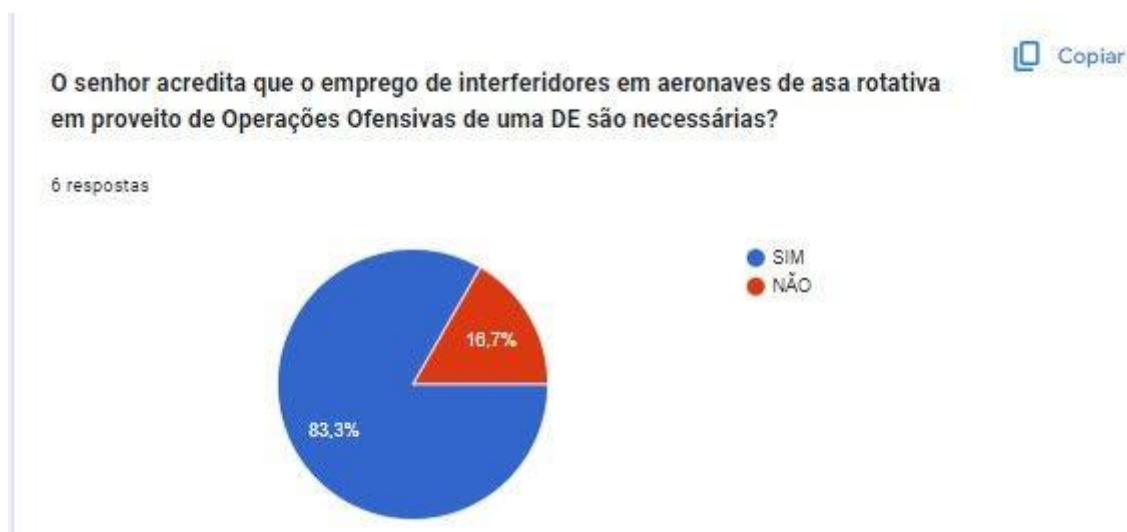
O questionário foi respondido por seis militares com ampla experiência e formação avançada, como ECEME (Escola de Comando e Estado-Maior do Exército) ou CHQAO (Curso de Habilitação ao Quadro Auxiliar de Oficiais). As perguntas foram formuladas para avaliar a visão desses militares com maior experiência sobre a utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas para o apoio de uma manobra ofensiva de uma DE. Após a conclusão das respostas, foram obtidos os seguintes resultados:

Figura 3 — Questionário Altos Estudos



Fonte: O autor (2023).

Figura 4 — Questionário Altos Estudos



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 4":

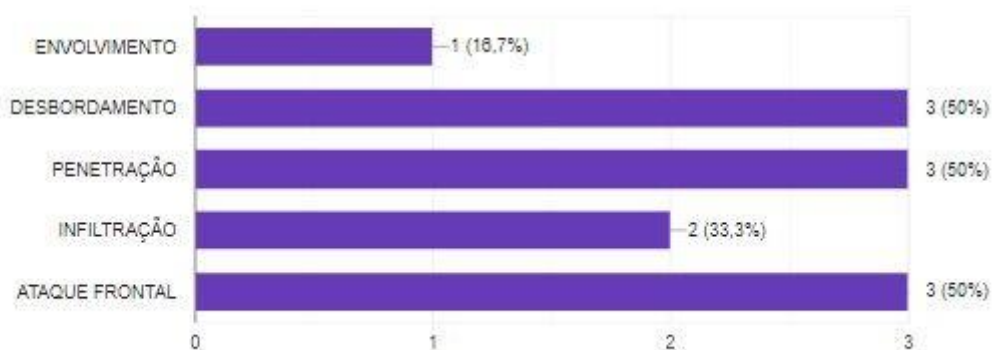
- O uso de interferidores em aeronaves de asas rotativas ajuda a evitar ataques de artilharia antiaérea e detecção de radares.
- A utilização de interferidores proporciona ganho de poder de combate e aumenta o alcance e eficácia das operações, superando obstáculos à propagação da onda eletromagnética.
- Interferidores em aeronaves de asas rotativas contribuem para maior mobilidade e alcance das operações de Guerra Eletrônica em proveito das operações ofensivas.
- A vulnerabilidade das aeronaves de asas rotativas, sua velocidade e alta RCS podem dificultar o uso de interferidores nessas plataformas.
- A atividade de ataque ao solo com interferidores em aeronaves de asas rotativas é restrita, especialmente contra alvos protegidos por redes de radares de diferentes bandas, o que dificulta a atividade de interferência.

Figura 5 — Questionário Altos Estudos

Quanto as formas de manobras Ofensivas previstas no manual EB 70-MC-10.223
Em qual seria mais eficaz a utilização de interferidores em aeronaves de asa rotativa.



6 respostas

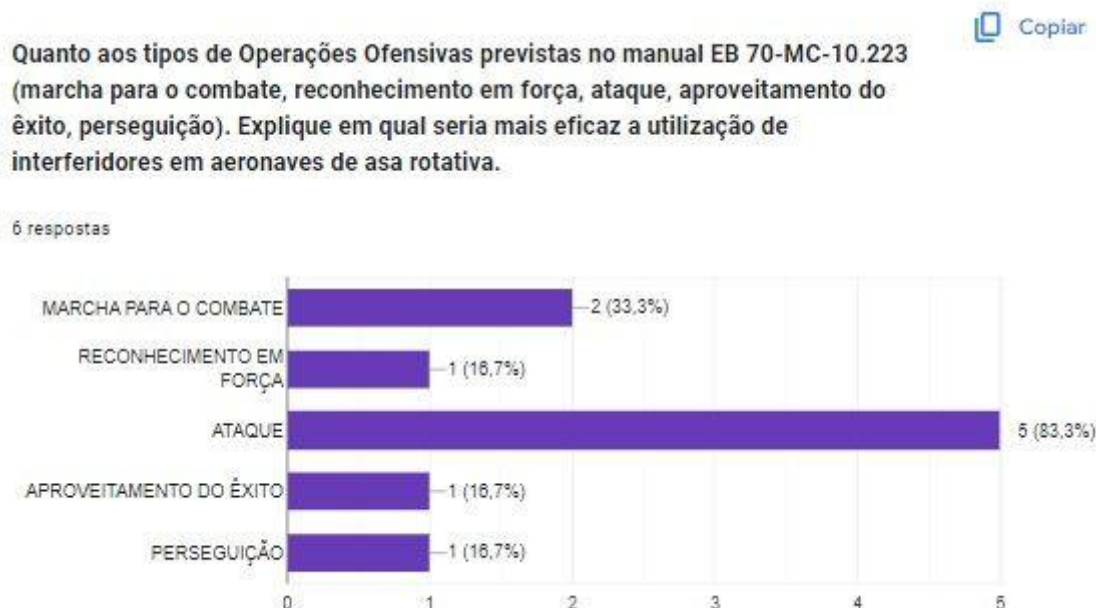


Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 5":

- A detecção do inimigo é mais propensa quando a massa do inimigo é maior e sua área de detecção é menor.
- As ações de Guerra Eletrônica devem aumentar a eficácia dos ataques, seja ampliando os resultados pretendidos, rompendo posições defensivas, dissimulando deslocamentos ou aplicando um poder de combate decisivo em posições inimigas mais fracas.
- As operações ofensivas que envolvem a Aviação do Exército apresentam maior mobilidade e são mais adequadas ao emprego de Guerra Eletrônica.
- O uso de Guerra Eletrônica como medida de autoproteção é uma alternativa viável em certos contextos.

Figura 6 — Questionário Altos Estudos



Fonte: O autor (2023).

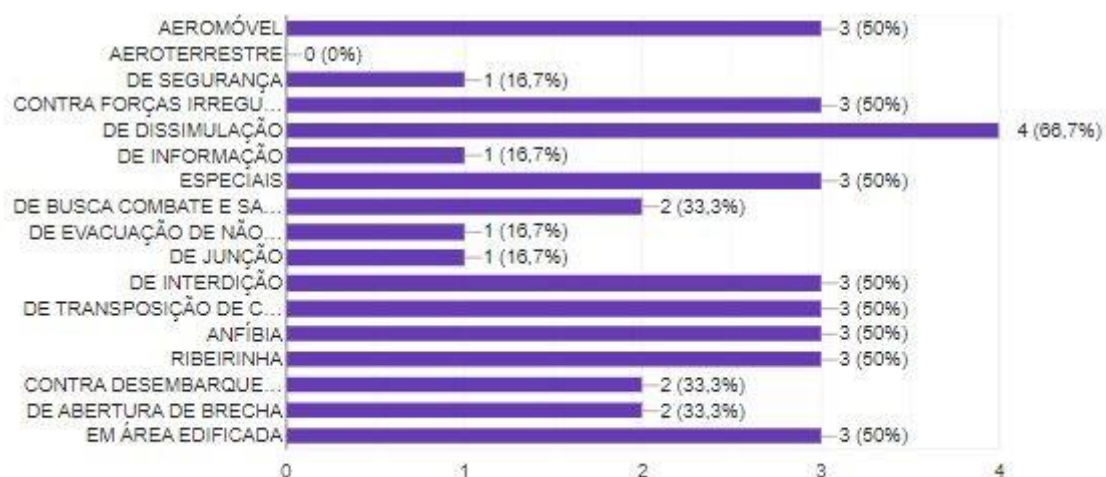
Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 6":

- Quando está dentro do território inimigo e próximo de suas defesas;
- Não é o caso alertar o Inimigo das capacidades de GE de forma antecipada;
- As MAE devem proporcionar informações relevantes, sendo mais efetivas no reconhecimento em força e no ataque coordenado, potencializando esforço principal ou desviando a atenção do inimigo para o ataque secundário;
- O emprego de interferidores devem produzir maior desgaste à Força Oponente na preparação para o ataque. A mobilidade permite maior rapidez nas Ações de GE; e
- Esclarecimento do terreno e proteção da tropa.

Figura 7 — Questionário Altos Estudos

Quanto as Operações Complementares previstas no manual EB 70-MC-10.223 (aeromóvel, aeroterrestre, de segurança, contra forças irregulares, de dissimulação, de informação, especiais, de busca combate e salvamento, de evacuação de não combatentes, de junção, de interdição, de transposição de curso de água, anfíbia, ribeirinha, contra desembarque anfíbio, de abertura de brecha e em área edificada). Explique em qual seria mais eficaz a utilização de interferidores em aeronaves de asa rotativa.

6 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 7":

- O objetivo das operações de Ataque Eletrônico é interromper ou prejudicar o ciclo de Comando e Controle (C2) do inimigo, afetando seus meios de comunicação e, assim, retardando suas tomadas de decisão.
- As operações de Guerra Eletrônica desempenham um papel crucial na proteção da tropa, proporcionando um ambiente mais seguro e dificultando a ação do inimigo.
- A autoproteção é uma preocupação constante nas operações de Guerra Eletrônica, visando à proteção das próprias forças contra ameaças e interferências inimigas.

Obstante das justificativas favoráveis apresentadas ao longo do questionário. Alguns militares julgam que a utilização de interferidores em aeronaves de asas

rotativas como estratégia de combate apresenta desafios significativos que dificultam sua viabilidade. Essas aeronaves, como helicópteros, possuem velocidades mais baixas, o que as torna mais vulneráveis a ataques de artilharia antiaérea. Além disso, sua alta *Radar Cross Section* (RCS) faz com que sejam facilmente detectáveis por radares inimigos. Adicionalmente, a realização de atividades de ataque ao solo com esse tipo de plataforma é extremamente restrita, especialmente contra sítios de antiaérea que são frequentemente protegidos por redes de radares de diferentes bandas, dificultando consideravelmente a eficácia do *jamming*. Por esses motivos, deveriam ser utilizados apenas como meio de autoproteção de GE.

Outros fatores julgados pertinentes pelos militares podem ser traduzidos em alguns pontos como:

- Disponibilidade de energia elétrica e peso do equipamento são fatores essenciais para adaptar a Guerra Eletrônica em aeronaves.
- Identificar e capacitar adequadamente os operadores de Guerra Eletrônica é crucial para o sucesso das operações.
- Manter a eficácia das ações de Guerra Eletrônica em aeronaves de asa rotativa ao longo do tempo é um desafio.
- O uso de Guerra Eletrônica em aeronaves fornece informações valiosas sobre as operações e intenções.
- Mudar constantemente a posição em que se realiza o ataque eletrônico é necessário para aumentar a sobrevivência da aeronave em combate.
- Identificar a efetividade do ataque eletrônico é difícil, pois pode não ser imediatamente perceptível ou pode ser mascarada pelas contramedidas do inimigo.
- Ter tecnologia adequada para enfrentar as medidas de proteção eletrônica do oponente é fundamental.
- A Guerra Eletrônica ainda é pouco explorada pelos decisores táticos, resultando em um desconhecimento das capacidades e momentos de emprego dessas tecnologias.

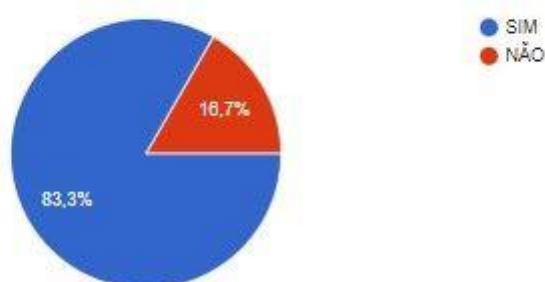
4.2 QUESTIONÁRIO AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

O questionário foi respondido por seis militares especialistas em aviação, com experiência em pilotagem e manutenção de helicópteros. As perguntas foram direcionadas para avaliar a percepção desses profissionais sobre a utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas para o apoio de uma manobra ofensiva em uma DE. Após a análise das respostas, chegou-se aos seguintes resultados:

Figura 8 — Questionário Aviação do Exército

De acordo com o manual EB70-MC-10.247 A Guerra Eletrônica nas Operações. Os meios e plataformas de GE devem ser compatíveis com o grau de mobilidade do elemento a que se subordina ou apoia. O senhor acredita que o emprego de interferidores em aeronaves de asa rotativa são viáveis?

6 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 8":

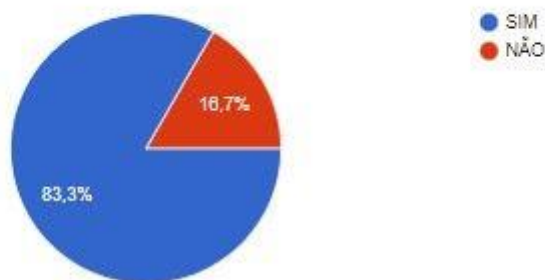
- A aeronave H225M (Jaguar) é adequada para receber o equipamento de Guerra Eletrônica, desde que o interferidor não interfira nos equipamentos de comunicações e nos demais equipamentos que emitem e recebem sinais eletromagnéticos.
- A viabilidade do uso de equipamento de Guerra Eletrônica em uma aeronave depende do peso total do equipamento, espaço físico necessário e se sua operação interferirá nos equipamentos de comunicação e navegação da aeronave.
- O Fennec é uma opção de aeronave de alta mobilidade para o emprego de Guerra Eletrônica.

- Todas as aeronaves podem ter capacidades de Guerra Eletrônica, mas os drones são considerados as plataformas mais promissoras nesse sentido.
- O H225M (Jaguar) é considerado a melhor opção dentro dos modelos disponíveis no Exército Brasileiro para o emprego de Guerra Eletrônica, especialmente por já existir uma cadeia logística para sua manutenção e pelo potencial do radar APS143 utilizado pela Marinha do Brasil na mesma plataforma

Figura 9 — Questionário Aviação do Exército

Os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) poderiam executar plenamente o apoio de GE?

6 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 9":

- O SARP pode realizar o apoio em GE em áreas hostis sem comprometer pessoal.
- É importante que o SARP tenha capacidade para transportar o equipamento de GE sem interferir em suas operações, controle e transmissão de imagens.
- Atualmente, não existe uma doutrina específica de emprego do SARP em GE na Aviação do Exército, mas essa possibilidade seria interessante devido à facilidade de reabastecimento e menor custo em comparação a meios tripulados de GE.

- A tendência mundial é o uso de aeronaves remotamente pilotadas, sendo mais seguro e econômico em missões mais profundas, evitando riscos para tripulações e meios aéreos.
- Os SARP são meios mais seguros e de baixo custo para executar missões de GE, como evidenciado na guerra da Ucrânia, permitindo evitar a perda de recursos humanos e adquirir vários drones pelo valor de um helicóptero, além de oferecerem maior furtividade e ocuparem menos espaço.

Figura 10 — Questionário Aviação do Exército

O senhor considera que a capacidade de emprego de meios como Radar Warning Receiver (RWR), Missile Approach Warning System (MAWS) e Laser Warning Receiver (LWR) combinados com Técnicas de Procedimento Padrão da tripulação/piloto e a utilização de chaff/flare poderiam salvar a aeronave de um Sist Antiaéreo?

6 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 10":

- É necessário capacitar os tripulantes das aeronaves no sistema de Guerra Eletrônica (EWS) e os administradores de informações APGE.
- A falta de suprimento e equipamento adequado para as aeronaves resulta em um nível baixo de adestramento em Guerra Eletrônica.
- Atualmente, não há treinamentos específicos de Guerra Eletrônica no programa de capacitação técnica da Aviação do Exército.
- A falta de conhecimento e treinamento adequado nas tripulações dificulta a execução de procedimentos de manobras evasivas e o uso de contramedidas como flares e chaffs.

- Os aspectos observados pelos militares incluem o alto custo do equipamento e munição, a necessidade de aquisição de capacidade e suprimentos, a falta de material em todas as aeronaves e a operacionalização da Guerra Eletrônica na Aviação do Exército.
- A capacidade de transmitir dados em tempo real para uma base em solo é considerada importante para um tratamento eficaz das informações coletadas no campo de batalha.
- A aquisição, certificação e homologação de equipamentos para as aeronaves, juntamente com o treinamento adequado das tripulações, são necessários para garantir o uso efetivo da Guerra Eletrônica.
- Existe a necessidade de um banco de dados de sinais de Guerra Eletrônica (NCom GE) no Exército Brasileiro.
- É importante promover uma melhor sinergia entre os setores da instituição que possuem interesse em Guerra Eletrônica e buscar colaboração com a Marinha e Força Aérea para compartilhar conhecimentos e experiências.

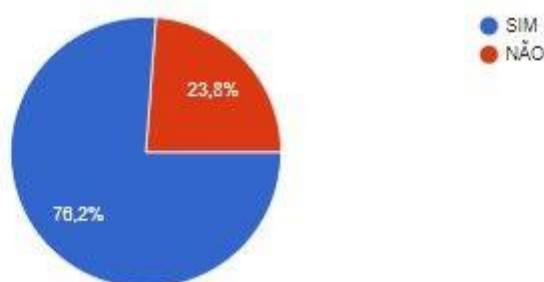
4.3 QUESTIONÁRIO GUERRA ELETRÔNICA

O questionário foi respondido por vinte e um militares especialistas em Guerra Eletrônica. As perguntas foram direcionadas para avaliar a percepção desses profissionais sobre a utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas para o apoio de uma manobra ofensiva em uma DE. Após a análise das respostas, chegou-se aos seguintes resultados:

Figura 11 — Questionário de Guerra Eletrônica

De acordo com o manual EB70-MC-10.247 A Guerra Eletrônica nas Operações. Os meios e plataformas de GE devem ser compatíveis com o grau de mobilidade do elemento a que se subordina ou apoia. O senhor acredita que o emprego de interferidores em aeronaves de asa rotativa são viáveis?

21 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 11":

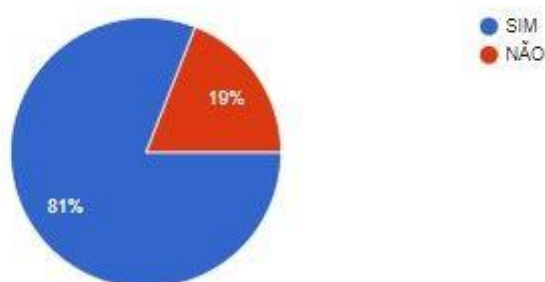
- O uso de interferidores embarcados em helicópteros é viável e contribui para a Autoproteção de Guerra Eletrônica (APGE).
- A incursão em baixa altura e infiltração em terreno inimigo podem dificultar a ação de interferência nas missões executadas por helicópteros.
- As dimensões e peso dos equipamentos interferidores devem ser compatíveis com as capacidades das aeronaves do Exército.
- É necessário realizar estudos sobre possíveis interferências nas comunicações da aeronave e verificar a compatibilidade dos sistemas.
- A mobilidade dos helicópteros dificulta sua exposição à guerra eletrônica inimiga, o que é favorável para a realização de ações pontuais de ataque eletrônico.
- A baixa capacidade de manobra e velocidade pode ser um fator limitador para o uso efetivo de interferidores em helicópteros.
- O uso de interferidores em helicópteros fica restrito a cenários em que a ameaça antiaérea inimiga esteja ausente.
- A instalação de pelo menos um DIRCM é viável em helicópteros.

- O uso de interferidores em helicópteros contribui para ações de proteção eletrônica e permite a interferência em outras aeronaves e radares, proporcionando maior vantagem tática.

Figura 12 — Questionário de Guerra Eletrônica

Os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) poderiam executar plenamente o apoio de GE ou a presença de um operador no local é fundamental para otimizar o apoio?

21 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 12":

- A presença de um operador em um SARP durante missões de interferência de guerra eletrônica pode ser útil, mas não é considerada fundamental em todas as situações.
- A decisão de usar ou não um operador dependerá de fatores como o terreno, o inimigo e a capacidade do equipamento em realizar detecção automática.
- A falta de uma malha de satélites brasileiros para controle remoto de SARP em grandes distâncias torna a presença de um operador local mais viável e efetiva.
- Os SARP podem executar missões de apoio à guerra eletrônica com operação remota, contando com o assessoramento de um especialista em guerra eletrônica.

- A presença do especialista em guerra eletrônica durante o planejamento da missão é importante para definir parâmetros do interferidor embarcado e otimizar o bloqueio de alvos.
- A capacidade de resposta em tempo real, miniaturização de componentes e integração com sistemas de aviônicos são tendências relevantes para o emprego de interferidores de guerra eletrônica em helicópteros.
- Os SARP podem substituir plataformas tripuladas em missões de interferência de guerra eletrônica, aproveitando sua furtividade, mobilidade e alcance de comunicações.
- A falta de desenvolvimento tecnológico próprio na área de guerra eletrônica no Brasil dificulta a evolução da doutrina e depende de empresas internacionais.
- A adaptação do equipamento, capacitação de pessoal e integração de sistemas MAGE/SIGINT são aspectos importantes para o emprego efetivo de SARP em apoio à guerra eletrônica.
- As tendências incluem automação, inteligência artificial, atuação em ambientes complexos, supressão seletiva de defesas inimigas e resistência a contramedidas.
- O uso de interferidores de guerra eletrônica em helicópteros requer considerações sobre compatibilidade, visadas, proximidade e características específicas da aeronave.
- A cooperação entre as forças armadas no desenvolvimento de doutrinas e capacidades conjuntas pode ser vantajosa para o emprego efetivo de SARP em apoio à guerra eletrônica.

4.4 QUESTIONÁRIO ARTILHARIA ANTIAÉREA

O questionário foi respondido por cinco militares especialistas em artilharia antiaérea que servem na 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea. As perguntas foram direcionadas para avaliar a percepção desses profissionais sobre a utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas para o apoio de uma manobra ofensiva em uma DE. Após a análise das respostas, chegou-se aos seguintes resultados:

Figura 13 — Questionário Artilharia Antiaérea

Quais poderiam ser as principais ameaças as aeronaves de asa rotativa nos combates atuais?

5 respostas

Mísseis de curtíssimo alcance (manpads)

Artilharia Antiaérea, como por exemplo MANPADS, como por exemplo o IGLA-S.

Míssil portátil

Mísseis terra-ar e SARP armado

Mísseis de baixa altura.

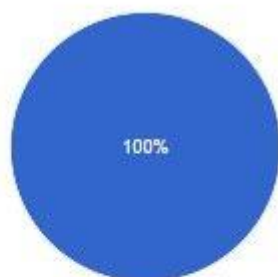
Fonte: O autor (2023).

Figura 14 — Questionário Artilharia Antiaérea

Os países da América do Sul possuem esse equipamento?

 Copiar

5 respostas



● SIM
● NÃO
● DESCONHEÇO

Qual seria o Alcance Efetivo estimado desse equipamento?

5 respostas

6km e 11500 FT

6km

6 km

Depende da característica do armamento (baixo, médio e longo alcance). No Exército Brasileiro, por exemplo, o armamento AAe do subsistema de armas é destinado para defesa antiaérea de baixa altura (muito curto alcance, 0 a 6 Km, e curto alcance, 6 a 12 Km)

Fonte: O autor (2023).

Figura 15 — Questionário Artilharia Antiaérea

Quais poderiam ser as principais ameaças aos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) nos combates atuais?

5 respostas

Manpads e interferência eletrônica

Sistema de Defesa Antiaérea. Como por exemplo MANPADS.

Sistemas de defesa de médio e longo alcance

Subsistemas de armas classificados como de médio e longo alcance e armamentos com efeitos não cinéticos, como interferidores de RF, bloqueadores a laser, etc.

Interferidores.

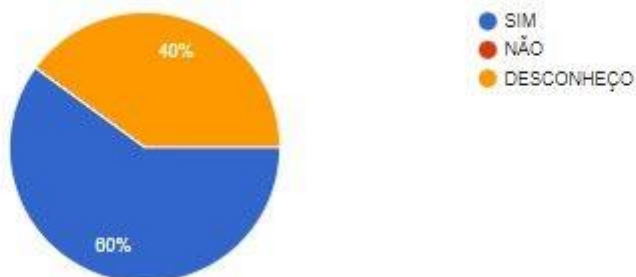
Fonte: O autor (2023).

Figura 16 — Questionário Artilharia Antiaérea

Os países da América do Sul possuem esse equipamento?

 Copiar

5 respostas



Qual seria o Alcance Efetivo estimado desse equipamento?

5 respostas

Missel IGLA-S, 6km e 11500FT

6km

Até 300 km

Subsistema de armas de médio alcance: 12 a 40 Km; longo alcance: acima de 40 Km; armamento de efeito não cinético: dependa da forma de atuação do Armt (RF, laser)

Raio de 100 metros.

Fonte: O autor (2023).

Figura 17 — Questionário Artilharia Antiaérea

Radars Warning Receiver (RWR), Missile Approach Warning System (MAWS) e Laser Warning Receiver (LWR) combinados com Técnicas de Procedimento Padrão da tripulação/piloto e chaff/flare poderiam dificultar a efetividade da Artilharia Antiaérea?

5 respostas



Fonte: O autor (2023).

Foram apresentados os seguintes fatores como justificativas das respostas a "Figura 17":

- O míssil IGLA-S atua de forma passiva, seguindo o alvo através da irradiação de calor;
- O uso de CHAFF pode dificultar a interceptação do alvo pelo míssil;
- Os equipamentos de Guerra Eletrônica têm a capacidade de anular os sensores dos armamentos utilizados;
- Com o avanço tecnológico e o uso preciso de MPE (Medidas de Proteção Eletrônica) e MAE (Medidas de Apoio Eletrônico), é possível enfrentar ataques antiaéreos de forma eficaz;
- Os sistemas de Guerra Eletrônica são utilizados para evitar a detecção das aeronaves pelos mísseis; e
- Dependendo do tipo de guiamento do míssil, o uso de equipamentos de Guerra Eletrônica pode desviar o míssil para alvos falsos, distraindo-o do alvo real.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao analisarmos os questionários e observações diretas dos especialistas, identificamos pontos convergentes sobre a utilização de helicópteros como plataformas de emprego de Guerra Eletrônica. Esses pontos serão discutidos em duas esferas principais: tática e técnica.

5.1 TÁTICA

A Guerra Eletrônica é uma ação comum as operações terrestres, essencial para potencializar o poder de combate e aumentar a eficácia das operações militares. A utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas desempenha um papel fundamental, fornecendo maior mobilidade e alcance às operações de Guerra Eletrônica. Esse aspecto é especialmente relevante para operações ofensivas, onde a mobilidade é essencial para explorar as fraquezas do inimigo e romper suas posições defensivas. Além disso, é importante evitar alertar o inimigo antecipadamente sobre as capacidades de Guerra Eletrônica, mantendo essas operações restritas em uma fase inicial, como a marcha para o combate.

Nesse sentido, podemos elencar que segundo os militares que responderam o questionário de altos estudos. A grande maioria definiu que o momento ideal para a utilização de interferidores em helicópteros seria a fase de ataque. Sabe-se que uma F He pode auxiliar as operações em todos os momentos. Contudo, devido as peculiaridades da Guerra Eletrônica o ideal seria a sua utilização com objetivo de aumentar a eficácia dos ataques, seja ampliando o poder de fogo, dissimulando ações e intenções ou aplicando um poder de combate decisivo em posições inimigas mais fracas. As ações de Guerra Eletrônica também podem potencializar o esforço principal da tropa ou desviar a atenção do inimigo para um ataque secundário, aumentando as chances de sucesso.

Os interferidores também são empregados para produzir desgaste à força oponente na preparação para o ataque, aproveitando a mobilidade das aeronaves de asas rotativas para agir rapidamente. Além disso, a Guerra Eletrônica desempenha um papel importante no esclarecimento do terreno e na proteção das tropas, proporcionando um ambiente mais seguro e dificultando a ação do inimigo.

No entanto, manter a eficácia das ações de Guerra Eletrônica em aeronaves de asa rotativa ao longo do tempo é um desafio constante. Mudar constantemente a posição em que os ataques eletrônicos são realizados é necessário para aumentar a sobrevivência da aeronave em combate, evitando que o inimigo identifique e neutralize a fonte das interferências.

Embora a Guerra Eletrônica desempenhe um papel crucial nas operações militares, ainda é uma área pouco explorada pelos decisores táticos, resultando em um desconhecimento das capacidades e momentos adequados para o emprego dessas tecnologias. É essencial que os comandantes e estrategistas compreendam plenamente o potencial da Guerra Eletrônica e considerem seu uso estratégico para obter vantagem no campo de batalha moderno.

5.2 TÉCNICA

Ao empregar interferidores em aeronaves de asa rotativa, é possível superar obstáculos à propagação da onda eletromagnética que poderiam impossibilitar a interferência por plataformas terrestres, ampliando o alcance e a efetividade do ataque eletrônico e melhorando a detecção do inimigo.

A Guerra Eletrônica desempenha um papel estratégico na proteção e efetividade das operações militares. Para o seu emprego em aeronaves, é importante considerar uma série de fatores para garantir sua viabilidade e eficácia. Um desses fatores é a presença de um operador durante as missões de interferência de Guerra Eletrônica em helicópteros. Embora não seja fundamental em todas as situações, a decisão de usar um operador dependerá do terreno, do inimigo e da capacidade do equipamento em realizar detecção automática. A presença desse especialista durante o planejamento da missão é importante para definir os parâmetros do interferidor embarcado e otimizar o bloqueio de alvos. Além disso, as tendências atuais incluem a automação, inteligência artificial, atuação em ambientes complexos, supressão seletiva de defesas inimigas e resistência a contramedidas.

A capacidade de resposta em tempo real, a miniaturização de componentes e a integração com sistemas de aviônicos também são tendências relevantes para o emprego de interferidores de Guerra Eletrônica em helicópteros. Essas

características garantem maior agilidade e eficiência nas operações, permitindo que as aeronaves realizem ações de proteção eletrônica e interfiram em outras aeronaves e radares inimigos, proporcionando uma vantagem tática significativa.

No entanto, é importante considerar a compatibilidade dos equipamentos interferidores com as características específicas da aeronave, como dimensões, peso e sistemas de comunicação. Estudos devem ser realizados para evitar interferências nas comunicações da própria aeronave e garantir a compatibilidade dos sistemas.

A falta de desenvolvimento tecnológico próprio na área de Guerra Eletrônica no Brasil dificulta a evolução da doutrina e depende, em grande parte, de empresas internacionais. Nesse sentido, a cooperação entre as forças armadas brasileiras, como Marinha e Força Aérea, pode ser vantajosa para compartilhar conhecimentos e experiências, impulsionando o desenvolvimento de capacidades conjuntas. A aquisição, certificação e homologação de equipamentos para as aeronaves, juntamente com o treinamento adequado das tripulações, são essenciais para garantir o uso efetivo da Guerra Eletrônica. Além disso, é necessário promover uma melhor sinergia entre os setores da instituição com interesse em Guerra Eletrônica, buscando colaboração e compartilhamento de conhecimentos.

No contexto do Exército Brasileiro, é necessário capacitar os tripulantes das aeronaves no sistema de Guerra Eletrônica (EWS) e os administradores de informações de Autoproteção de Guerra Eletrônica (APGE). Atualmente, a falta de suprimento e equipamento adequado resulta em um nível baixo de treinamento em Guerra Eletrônica. Considerando a importância da transmissão de dados em tempo real para um tratamento eficaz das informações coletadas no campo de batalha, a capacidade de transmitir esses dados para uma base em solo é considerada fundamental. As aeronaves disponíveis no Exército Brasileiro, o H225M (Jaguar) é considerado a melhor opção para o emprego de Guerra Eletrônica, devido à existência de uma cadeia logística para sua manutenção e aos equipamentos de APGE já embarcados nessa plataforma.

Em resumo, ao empregar interferidores em aeronaves de asa rotativa, é possível superar obstáculos à propagação da onda eletromagnética que poderiam impossibilitar a interferência por plataformas terrestres, ampliando o alcance e a efetividade do ataque eletrônico e melhorando a detecção do inimigo. Além de que o

emprego de interferidores de GE em helicópteros contribui para a autoproteção, proporciona vantagem tática e dificulta a ação do inimigo. No entanto, é necessário considerar aspectos como compatibilidade, capacitação de pessoal, desenvolvimento tecnológico e colaboração entre as forças armadas para garantir o uso efetivo desses recursos na Aviação do Exército.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa realizada abordou a utilização de interferidores de Guerra Eletrônica em aeronaves de asas rotativas, especificamente em proveito de manobras ofensivas de uma Divisão de Exército (DE). Ao analisar os resultados, conclui-se que a utilização desses interferidores em helicópteros para fins ofensivos deve ser melhor avaliada em níveis técnicos e táticos, a fim de fornecer uma assessoria mais precisa aos decisores.

A Guerra Eletrônica pode ampliar os resultados pretendidos, dissimular ações, aplicar poder de combate decisivo e desgastar a força inimiga. Ela desempenha um papel importante no esclarecimento do terreno, na proteção das tropas e na interrupção das comunicações e controle do inimigo. No entanto, deve ser prioritariamente utilizada em períodos curtos que ofereçam grande impacto para as ações do inimigo, devido às limitações do material e ao risco de se tornar um alvo compensador. Por esses motivos, a Guerra Eletrônica deve ser empregada em conjunto com a artilharia na preparação para o ataque, em ataques secundários para dissimulação ou impedimento dos meios de Comando e Controle do inimigo, em ataques principais para impedir os meios de Comando e Controle do inimigo, e em momentos de perseguição e aproveitamento do êxito para evitar a reorganização do inimigo.

No entanto, diversos problemas foram identificados ao considerar a utilização de interferidores em helicópteros em operações ofensivas. As aeronaves de asas rotativas têm uma preferência por voos mascarados pelo terreno em baixas altitudes, o que as torna mais vulneráveis aos MANPADS. Ao utilizar um interferidor em uma operação ofensiva, o helicóptero precisaria ser deslocado para uma altitude maior para garantir a efetividade do ataque eletrônico. No entanto, isso exporia a aeronave aos radares inimigos, aumentando sua detecção e tornando-a um alvo fácil de ser engajado. Além disso, o peso do equipamento interferidor pode limitar a capacidade de voo e o alcance da aeronave, comprometendo sua efetividade.

Outro problema é o alto ruído eletromagnético gerado pelos equipamentos eletrônicos presentes nas aeronaves, dificultando a captação de outros sinais e interferindo no funcionamento dos equipamentos de Guerra Eletrônica. A integração do interferidor com o gerenciador central da aeronave também pode gerar

incompatibilidades entre os fornecedores, já que não há uma solução nacional para os interferidores de Guerra Eletrônica.

Diante desses problemas, conclui-se que, taticamente, a utilização de interferidores em aeronaves de asas rotativas é importante. No entanto, sua viabilidade deve ser analisada por engenheiros, levando em consideração fatores como altitude, peso, ruído eletromagnético e integração com o sistema da aeronave. Além disso, as vantagens de mobilidade e efetividade do ataque eletrônico devido à altura da plataforma podem ser supridas por outros meios, como os SARP, que oferecem as mesmas vantagens, mas com menor custo e menor risco para a tripulação. Portanto, seria mais interessante utilizar meios de Guerra Eletrônica em aeronaves de asas rotativas apenas para prover autoproteção, não como meio de ataque eletrônico em operações ofensivas

REFERÊNCIAS

BENSUSAN, Thiago de Oliveira. **A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS, TÁTICAS E PROCEDIMENTOS (TTP) PARA O EMPREGO DA AERONAVE HA-1 FENNEC AvEx NAS OPERAÇÕES DE ATAQUE AEROMÓVEL NO AMBIENTE URBANO EM SITUAÇÃO DE GUERRA**. Rio de Janeiro-RJ, 2020 Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro-RJ, 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Portaria n. 1.968, de 03 de dezembro de 2019, Brasília-DF, 03 de dezembro de 2019, ano 2019. Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/04_planos/port_n_1968_cmdo_eb_03dez2019.html. Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. **MANUAL DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS E CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS DAS FORÇAS ARMADAS**. Brasília-DF: Ministério da Defesa, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/manual-md33-m-02-manual-de-abreviaturas-siglas-simbolos-e-convencoes-cartograficas.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.

BRASIL. **MANUAL DE CAMPANHA EB20-MC-10.214: VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE**. 1 ed. Brasília-DF: Exército Brasileiro, 2014. 84 p.

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **Manual de Campanha EB70-MC-10.201: A GUERRA ELETRÔNICA NA FORÇA TERRESTRE**. 1 ed. Exército Brasileiro, 2019. 98 p.

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **MANUAL DE CAMPANHA EB70-MC-10.247 : A GUERRA ELETRÔNICA NAS OPERAÇÕES**. 1 ed. 2020. 85 p.

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **Manual de Campanha EB70-MC-10.358: BATALHÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**. 1 ed. Brasília-DF, 2020. 101 p.

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **Manual de Campanha: OPERAÇÕES AEROMÓVEIS**. 2 ed. BRASIL, 2022. 129 p.

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **MANUAL DE CAMPANHA: Operações**. 5 ed. Brasília-DF, 2017. 98 p.

HEIKELL, Johnny. **ELECTRONIC WARFARE SELF-PROTECTION OF BATTLEFIELD HELICOPTERS: A HOLISTIC VIEW**. Helsinki, 2005. 217 p Dissertação (Doctor of Science in Technology) - Helsinki University Of

Technology, Helsinki, 2005. Disponível em:
<http://lib.hut.fi/Diss/2005/isbn9512275465/> . Acesso em: 27 out. 2022.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. Rio de Janeiro-RJ, 2007.