

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Cav IGOR SANTOS DE MOURA PRETO

A UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO ELETRÔNICA CONTRA SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP): UMA PROPOSTA DE EMPREGO EM UM REGIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO (RC MEC)

Rio de Janeiro

2022

Cap Cav IGOR SANTOS DE MOURA PRETO

A UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO ELETRÔNICA CONTRA SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP): UMA PROPOSTA DE EMPREGO EM UM REGIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO (RC MEC)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Operações Militares.

Orientador: Cap JOÃO HENRIQUE ALVES SOARES

Rio de Janeiro

2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior
CRB7/6686

P942

Preto, Igor Santos de Moura.

A utilização de medidas de proteção eletrônica contra sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP): uma proposta de emprego em um Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC MEC) / Igor Santos de Moura Preto – 2022.

46 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. João Henrique Alves Soares

1. Sistema de aeronaves remotamente pilotadas. 2. Medidas de proteção eletrônica. 3. Regimento de Cavalaria Mecanizado. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)

DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA/ CURSO DE CAVALARIA

Ao Cap Cav IGOR SANTOS DE MOURA PRETO

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é A UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO ELETRÔNICA CONTRA SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP): UMA PROPOSTA DE EMPREGO EM UM REGIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO (RC MEC), informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, 23, de Setembro, de 2022.

João Paulo da Silva Nunes - TC
Presidente

João Henrique Alves Soares - Cap
1º Membro

Bruno Souza Corrêa - Cap
2º Membro

CIENTE:

Igor Santos de Moura Preto - Cap
Postulante

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que já me foi concedido.

À minha família, pela educação que me proporcionaram e pelos valores ensinados.

À minha amada esposa, pelas inúmeras demonstrações de amor à minha pessoa, pelo incondicional apoio e companheirismo.

Ao Capitão de Cavalaria Alves, instrutor e orientador dessa monografia, pelas orientações simples e objetivas durante as fases de pesquisa, além da disponibilidade permanente para qualquer tipo de ajuda para o progresso profissional.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a implementação de medidas de proteção eletrônica ativas contra Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas em um Regimento de Cavalaria Mecanizado, concluindo sobre a sua pertinência e atuais possibilidades e limitações. Para isso, serão verificadas doutrina de um RC Mec quanto as medidas de proteção eletrônica contra SARP. Após, serão analisadas os Materiais de Emprego Militar utilizados para a proteção eletrônica contra SARP disponíveis nas Forças Armadas Brasileira. Terminando a revisão doutrinária, serão elencadas quais adaptações podem ser incorporadas para aumentar a proteção eletrônica contra SARP nos RC Mec. Para tal, será realizada uma revisão teórica do assunto, por meio de consultas bibliográficas a manuais doutrinários do Brasil, documentos, entrevistas, sites especializados e trabalhos científicos, com o intuito de buscar conhecimento e embasamento sobre o tema. Por fim, a resultante da pesquisa realizada no presente trabalho será a proposta de melhoria na Função Combate Proteção no Regimento de Cavalaria Mecanizado, visando a proteção dos recursos humanos e dos materiais do Exército Brasileiro face as novas ameaças tecnológicas, tudo fundamentado pelos Objetivos Estratégicos do Exército.

Palavras-chave: Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, Regimento de Cavalaria Mecanizado, Medidas de proteção eletrônica, Função Combate Proteção.

ABSTRACT

The present work aims to implement electronic protection measures against Remotely Piloted Aircraft Systems in a Mechanized Cavalry Regiment, concluding on its relevance and current and standard possibilities. For this, the doctrines of an RC Mec will be verified regarding the protection measures against SARP. Afterwards, they will be electronic Military Employment used for electronic protection against SARP Materials available in the Brazilian Armed Forces. Finishing doctrinal review, listed electronic protection can be counter-integrated to increase SARP electronic protection in RC Mec. For, a documentary review of the subject will be carried out, through bibliographical consultations and doctrinal manuals of Brazil, interviews, research sites, scientific studies, with research purposes and foundation on the knowledge of the subject. Finally, the result of the research carried out in the present work will be a proposal for improvement in the Protection Function in the Mechanized Cavalry Regiment, aiming at the protection of human resources and Brazilian materials in the face of new technological threats, all essential for the strategic objectives of the Army.

.

Keywords: Remotely Piloted Aircraft Systems, Mechanized Cavalry Regiment, Electronic Protection Measures, Protection Function.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO12

1.1 PROBLEMA13

1.2 OBJETIVOS14

1.2.1 Objetivo Geral14

1.2.2 Objetivos Específicos14

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO14

1.4 JUSTIFICATIVAS15

2 REVISÃO DE LITERATURA15

2.1 EMPREGO DE SARP NO ESPECTRO DOS CONFLITOS35

2.1.1 Histórico do emprego de SARPErro! Indicador não definido.

2.1.2 Características Operativas de um SARPErro! Indicador não definido.

2.2 O REGIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO35

2.2.1 Missão e OrganizaçãoErro! Indicador não definido.

2.2.2 Características, Possibilidades e LimitaçõesErro! Indicador não definido.

2.2.3 ProteçãoErro! Indicador não definido.

2.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO ELETRÔNICA CONTRA SARP36

2.3.1 DetectarErro! Indicador não definido.

2.3.2 IdentificarErro! Indicador não definido.

2.3.3 DecidirErro! Indicador não definido.

2.3.4 NeutralizarErro! Indicador não definido.

2.3.5 Medidas de proteção eletrônica contra SARP existentes no EErro!
Indicador não definido.

3 METODOLOGIAErro! Indicador não definido.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDOErro! Indicador não definido.

3.2 AMOSTRAErro! Indicador não definido.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISAErro! Indicador não definido.

3.3.1 Procedimentos Para Revisão da LiteraturaErro! Indicador não definido.

3.3.2 Procedimentos MetodológicosErro! Indicador não definido.

3.3.3 InstrumentosErro! Indicador não definido.

3.3.4 Análise dos DadosErro! Indicador não definido.

4. RESULTADOSErro! Indicador não definido.

5. DISCUSSÕES DOS RESULTADOSErro! Indicador não definido.

6. CONCLUSÃOErro! Indicador não definido.1

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICASErro! Indicador não definido.2

APÊNDICE A - ENTREVISTAErro! Indicador não definido.6

1 INTRODUÇÃO

Nos recentes conflitos mundiais, o emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) em Operações Militares possibilitou a verificação de uma nova vantagem militar e tecnológica sobre o oponente. O uso dessa tecnologia é uma realidade para a maioria dos países desenvolvidos e, atualmente, ocorreu um crescente estoque de SARP armados em países subdesenvolvidos e em organizações terroristas.

Em setembro de 2020, o Azerbaijão conseguiu retomar o controle da região de Nagorno-Karabakh em uma guerra contra a Armênia. Foi utilizada uma frota considerável e diversificada de SARP de tecnologia turca e israelense pelos azeris. Eles foram responsáveis por destruir metade dos Carros de Combate (CC) armênios, além da artilharia e sistemas de Defesa Antiáerea (DA Ae) do país, e foram fundamentais para a vitória do Azerbaijão com menos de dois meses de conflito. (ECKEL, 2020i).

Israel e Turquia são exemplos de grandes exportadores de SARP para os demais países. Essa tecnologia já é capaz de transportar várias cargas úteis anexadas a um compartimento de armas e grandes sensores, e por um valor muito inferior ao de aviões tripulados. Ademais, o mercado global de SARP militares em 2020 foi cerca de 10 Bilhões de Dólares e deve chegar a 26 Bilhões de Dólares em 2028. (FORTUNE, 2022a)

A fim de enfrentar esses modernos desafios, as Forças Armadas (FFAA) devem estar preparadas para se defenderem contra-ataques em terceira dimensão (ataques aéreos), com foco em categorias de aeronaves não tripuladas que não são passíveis de serem combatidas pelos sistemas de Defesa Antiaérea (DA Ae) convencionais do Exército Brasileiro (EB).

De acordo com o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), idealizado pelo Estado-Maior do Exército (EME), a Força deve possuir novas capacidades operativas e os armamentos e equipamentos devem possuir tecnologia agregada.

Conforme o PBC, o EB deve compreender todos os materiais e sistemas para uso na Força Terrestre (F Ter), acompanhando a evolução de tecnologias de emprego militar e com base na prospecção tecnológica (BRASIL, 2019, p. 3-3).

A presente pesquisa se justifica pelo fato do EB já compreender que essa tecnologia aplicada às funcionalidades de combate influencia diretamente no planejamento e na condução das operações militares. (BRASIL, 2019, p. 2-6) e o estudo pretende analisar a implementação de uma proteção eletrônica contra SARP em um Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec).

1.1 PROBLEMA

A atualização da Política Nacional de Defesa (PND) e da Estratégia Nacional de Defesa (END) foram encaminhadas para apreciação do Congresso Brasileiro em 2020. A END estabeleceu diferentes parcelas das Expressões Nacionais, o que chamou de Capacidades Nacionais de Defesa (CND).

Dentre essas competências, destaca-se a Capacidade de Desenvolvimento Tecnológico de Defesa, que proporciona o desenvolvimento e a modernização dos PRODE, para assegurar a atualização e a independência tecnológica. (BRASIL, 2020b, p.39).

Atualmente, existem meios de emprego militar para prover a proteção eletrônica contra SARP no EB que se encontram no 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE). Há também estudos pela aquisição desses meios pela Força Aérea Brasileira (FAB) e pela Artilharia Antiáerea, porém nenhum deles contempla a proteção da Função Movimento e Manobra, que é a tropa a qual está em contato ou que tenha a previsão de contato com uma força oponente. (BRASIL, 2019, p. 5-6).

O Estados Unidos da América (EUA) é o país que mais emprega o SARP em operações militares e, em 2021, iniciou um contrato com o teto de US\$ 30 milhões para pesquisar um futuro sistema de proteção de veículos de combate do Exército com a finalidade de proteger seus blindados, tais como os BRADLEYS, os ABRAMS e os STRYKERS. (JUDSON, 2021)

Dessa forma, é oportuno questionar: Como um Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec) pode agregar meios de emprego militar para prover a sua própria proteção eletrônica contra SARP?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente estudo intenciona analisar a implementação de medidas de proteção eletrônica ativas contra SARP em um RC Mec, concluindo sobre sua pertinência e atuais possibilidade e limitações.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para viabilizar a consecução do objetivo geral, foram estabelecidos objetivos específicos, de forma a encadear o raciocínio de forma lógica:

- a) Explicar o emprego de SARP no espectro dos conflitos e suas características operativas;
- b) Descrever um RC Mec, possíveis composições, possibilidades e limitações, em especial visando a implementação de uma proteção eletrônica contra SARP;
- c) Identificar as possíveis medidas de proteção eletrônica contra SARP existentes no Exército Brasileiro, focando em Guerra Eletrônica (GE);
- d) Apontar a pertinência dos meios medidas de proteção eletrônica contra SARP, explicando as possibilidades e limitações desse sistema; e
- e) Propor a implementação de uma proteção eletrônica contra SARP no emprego de um RC Mec.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Almejando alcançar os objetivos propostos, as questões de estudo a seguir descritas foram formuladas:

- a. O quê prevê a doutrina de um RC Mec quanto as medidas de proteção eletrônica contra SARP?
- b. Quais são os Materiais de Emprego Militar (MEM) utilizados para a proteção eletrônica contra SARP disponíveis nas Forças Armadas Brasileiras?
- c. Quais adaptações podem ser incorporadas para aumentar a proteção eletrônica contra SARP nos RC Mec?

1.4 JUSTIFICATIVAS

Este trabalho coaduna com o Manual de Fundamentos da Doutrina Militar Terrestre por aprofundar os estudos nos fatores determinantes das capacidades da tropa, com ênfase na doutrina, na organização, no adestramento, no material e na infraestrutura, para uso na F Ter, delimitando na utilização dos RC Mec.

O manual atual que estabelece a doutrina do RC Mec é o EB70-MC-10.354, de 2020. Uma das principais limitações do RC Mec é a vulnerabilidades aos ataques aéreos, além de não haver nenhuma medida de proteção eletrônica contra SARP prevista para a utilização e uso imediato pela tropa.

Pelo progresso técnico e operacional dos conflitos armados atuais, acredita-se que o estudo em questão modificará a forma como a Cavalaria Mecanizada protege seus meios humanos e materiais em suas operações.

Assim, a análise do melhor emprego de meios militares de proteção eletrônica contra SARP poderão somar às atualizações que contribuem para a dissuasão extrarregional (Objetivo Estratégico do Exército – OEE 1) e nas ações para de modernização das forças mecanizadas (atividades 1.2.4.4), conforme expresso no Plano Estratégico do Exército (PEEx) 2020-2023 (BRASIL, 2020c).

Uma melhor utilização de aparelhos tecnológicos aliados ao combate incrementaria a proteção do RC Mec e seria executada a contrainteligência com êxito. Todavia, a implementação de meios de emprego militar para proteção eletrônica contra SARP enseja estudos e avaliações doutrinários.

Portanto, analisar uma nova proposta de utilização de uma proteção eletrônica contra SARP para uma operação de Cavalaria alinhar-se-á às intenções do Comandante da F Ter no sentido de contribuir para a modernização das Capacidades Militares Terrestres, confirmando-a ou rejeitando-a para hipóteses de emprego atuais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi realizada com o intuito de analisar a implementação de medidas de proteção eletrônica ativas contra SARP em um RC Mec, concluindo sobre sua pertinência e atuais possibilidade e limitações.

Inicialmente, é necessária a conceituação dos SARP. O sistema é um conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego

de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), englobando, além da plataforma aérea, a carga paga (payload), a estação de controle de solo, o terminal de transmissão de dados, o terminal de enlace de dados, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos. Em função do desenvolvimento tecnológico, alguns desses componentes podem ser agrupados. (BRASIL, 2020)

2.1 O EMPREGO DE SARP NO ESPECTRO DOS CONFLITOS

2.1.1 Histórico do emprego de SARP

A história das ARP militares origina-se da necessidade militar de não arriscar a vida de soldados e combatentes, de aproveitar o efeito da surpresa e de tomar uma iniciativa decisiva e bem sucedida (HALUANI, 2014). Essa definição se mantém atualizada nos conflitos modernos e, cada vez mais, o princípio de guerra surpresa é vital para o êxito nos combates.

Os primeiros dispositivos voadores experimentais que se qualificam como SARP foram construídos em 1848 na Inglaterra. Este modelo de hélice com uma asa de 3 metros voou apenas 60 metros, o suficiente para entrar na história da aviação como um dispositivo de voo não guiado. (HALUANI, 2014)

A Primeira Guerra Mundial impulsionou o desenvolvimento de SARP, mas os fracassos em voos dessa “arma revolucionária” encerraram seu desenvolvimento como tal e, após a guerra, concentrou-se exclusivamente na produção de SARP como “alvos voadores” para treinar pilotos para melhorar sua mira ao atirar em aeronaves inimigas. (HALUANI, 2014)

Os Estados Unidos da América (EUA) se tornaram grandes desenvolvedores dessa tecnologia e a utilizou como arma militar de reconhecimento na Segunda Guerra Mundial, na Guerra da Coreia e na Guerra Fria. Na Guerra do Vietnã, os SARP foram utilizados de forma massiva pelos norte-americanos, agora mecatrônicos e com motores a jato. (HALUANI, 2014)

Devido à natureza e modo de resistência irregular da guerrilha norte-vietnamita, a necessidade de usar SARP para reconhecimento, em vez de bombardeios de alta precisão, era mais imperativa. Estima-se que mais de 34.000 voos de reconhecimento foram realizados sobre o Vietnã do Norte e China com os SARP AQM-34 Ryan Firebee I e Lightning Bug, lançados e totalmente controlados por aeronaves não tripuladas. O Firebee se destacou por ser o primeiro drone

equipado com uma câmera de televisão para transmissões diretas em tempo real para centros de comando. (HALUANI, 2014)

Em 1973, o conflito do Yom Kippur estabeleceu Israel como o único país, além dos Estados Unidos, a se destacar como pioneiro no projeto e produção de SARP militares. Na década de 1980, começou o interesse de muitos países para a aquisição e desenvolvimento de SARP militares. Até então, os SARP eram utilizados somente para tarefas táticas de observação, monitoramento e inteligência e não previam ter armas, fossem metralhadoras, bombas guiadas ou mísseis. (HALUANI, 2014)

A campanha da Organização do Atlântico Norte (OTAN) contra a Sérvia em 1999 apresentou o SARP norte-americano *PREDATOR* que foi o primeiro a possuir mísseis ar-terra a bordo. O ataque de 11 de setembro de 2001 contra os EUA marcou uma tendência definitivamente irreversível para armar os SARP. Antes de 2001, a superpotência americana tinha menos de 200 SARP. Atualmente, estima-se que existam mais de 11.500 de todos os tipos, tamanhos e funções, inclusive armados, no arsenal de seus quatro serviços militares. (HALUANI, 2014)

Os EUA já utilizaram o SARP *REAPER* para aniquilar com precisão o general iraniano Soleimani em 2020. Ataques de SARP de origem iraniana foram utilizados pelo governo da Etiópia no conflito contra rebeldes do Tigray no final de 2020 e o SARP turco *BAYRAKTAR TB2* teve um impacto decisivo para a sobrevivência do governo Líbio e para a vitória do Azerbaijão sobre a Armênia no conflito de Nagorno-Karabakh em 2020. (MARCUS, 2022).

Em 2018, ocorreu um ataque de SARP combinados, conhecido como “enxame de drones”. Ele foi utilizado por rebeldes sírios, uma força insurgente e não estatal, contra a base aérea russa perto da cidade de Tartus, na Síria. No caso, o enxame de drones são ataques simultâneos e coordenados, que sobrecarregam o sistema de proteção. (MARCUS, 2022).

Atualmente, existem SARP armados que são menores que aeronaves convencionais, voam mais devagar e perto do solo, não sendo rastreados pelo sistema de Defesa Antiaérea (DAAe). (MARCUS, 2022).

Infere-se que a utilização dos SARP aumentou com o transcorrer da história recente e que o domínio dessa tecnologia resulta em ganhos táticos, logísticos e operacionais para o detentor desses meios. Nota-se também que o SARP outrora era um equipamento de países desenvolvidos e atualmente, Estados

subdesenvolvidos, organizações não estatais e civis já adquiriram este recursos para uso próprio, sendo empregue para fins militares, terroristas ou de lazer.

2.1.2 Características Operativas de um SARP

A composição geral de um SARP pode variar em função de sua categoria e dos avanços tecnológicos, porém a grande maioria possui os elementos básicos, quais sejam, plataforma aérea, estação de controle de solo (ECS) e o terminal de transmissão de dados (TTD). A plataforma aérea é constituída pela ARP, incluindo grupo motopropulsor, sistema elétrico, sistema de navegação e controle (SNC) e carga paga embarcados. (BRASIL, 2020)

A ECS é o componente fixo ou móvel que realiza a interface entre o operador e a plataforma aérea, permitindo o planejamento e a condução do voo e da missão. Já a TTD consiste nos equipamentos necessários para realizar os enlaces entre a plataforma aérea e a ECS, servindo para o controle do voo. (BRASIL, 2020)

Existem vários parâmetros para a determinação das categorias dos SARP, tais como o desempenho, a massa (peso) do veículo e escalão responsável pelo emprego do sistema. Brasil (2020) estabelece as categorias de SARP adotadas pela F Ter, os respectivos escalões previstos para seu emprego e correlaciona com padrão definido pela OTAN. (BRASIL, 2020)

Grupo (OTAN)	Categoria (Cat)	Elemento de Emprego	Nível de Emprego
III	5	MD/EMCFA	Estratégico
	4	C Cj	Operacional
II	3	CEx/DE	Tático
I	2	DE/Bda	
	1	Bda/U	
	0	até SU	

QUADRO 1 – Categorias dos SARP para a F Ter (BRASIL, 2020)

Os SARP de categoria 0 a 3 são empregados no nível tático, fornecendo informações em tempo real à tropa apoiada e proporcionando suporte contínuo nas áreas de interesse, para o planejamento e condução das operações. A partir da categoria 3, a operação fica a cargo da Aviação do Exército. (BRASIL, 2020)

Os SARP comerciais de pequeno porte (categoria 0) são uma das ameaças de desenvolvimento mais intensivo nas esferas de atividade militar e civil. O

desenvolvimento intensivo do mercado comercial de SARP abre amplo acesso a essa tecnologia para consumidores, intervenientes estatais e não estatais, e seu desenvolvimento tem sido apoiado pela miniaturização e redução de custos de componentes eletrônicos. (DUDUSH et al., 2018)

Para a área militar, aumentou o interesse em pequenos SARPs, que podem ser usados para tarefas de reconhecimento de curto alcance, para guerra eletrônica, para designação de alvos a laser para outras plataformas de armas ou para transportar pequenas bombas. Um tipo especial de pequeno SARP militar é o chamado SARP de ataque. Este tipo de SARP está equipado com uma ogiva altamente explosiva que é voada por um operador e depois fica sobre um alvo ou área usando seus sensores a bordo para primeiro identificar e depois atacar um alvo. (DUDUSH et al., 2018)

Os fatores mencionados acima serviram de catalisador para o surgimento de um novo tipo de ameaça – Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, Baixos, Lentos e Pequenos (SARP BLP), que começou a ser amplamente utilizado por militares e atores não estatais (terroristas, insurgentes, grupos de ameaças criminosas, corporativas e ativistas) em todo o mundo. (DUDUSH et al., 2018)

Ao contrário dos alvos aéreos tradicionais, os SARP BLP voam em baixas altitudes (< 4 km), o que os tornam facilmente cobertos e abrigados nos terrenos, movem-se em baixa velocidade (< 50 m/s) e pode pairar, o que dificulta a diferenciação de pássaros. Além do mais, são pequenos em tamanho (< 20 kg) e construídos com materiais pouco refletores de radar, tornando difíceis de sentir. (DUDUSH et al, 2018)

Conclui-se parcialmente que este tema é amplo e que é necessário delimitar a categoria dos SARP estudado. Os SARP de categoria 5 e 4 são do nível estratégico e operacional, além do assunto abordado e os SARP de categoria 3 já pertencem ao emprego da Aviação do Exército. Logo, depreende-se que o estudo considerará os SARP da categoria 0 à 2.

2.2 O REGIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO

O Regimento de Cavalaria Mecanizado é uma unidade (U) orgânica das Brigadas de Cavalaria Mecanizada (Bda C Mec) e que pode integrar diretamente divisões de exército (DE), dotada de subunidades (SU) de combate (Cmb) aptas a realizarem diferentes atividades e tarefas inerentes às operações terrestres. (BRASIL, 2020a)

O RC Mec é uma força mecanizada que cumpre missões as quais exigem grande mobilidade e relativas potência de fogo e proteção blindada, podendo atuar em largas frentes e grandes profundidades. Destaca-se pela flexibilidade e adaptabilidade a cenários diversos, conta com um sistema de armas integrado às viaturas, o que permite o combate embarcado e proporciona boa potência de fogo a médias distâncias, e com equipamentos de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), que lhe permitem buscar conhecimentos sobre a área de operações e contribuir decisivamente para o desenvolvimento da consciência situacional de seu escalão enquadrante. (BRASIL, 2020a)

Por ser vocacionado para o emprego isolado, em contato com os elementos avançados do inimigo, o RC Mec recebe, com frequência, em apoio, reforço ou integração, elementos de combate adicionais, elementos de apoio ao combate e/ou de apoio logístico. O Regimento pode, por vezes, contar ainda com a prioridade de apoio de módulos especializados, como elementos da Aviação do Exército, de Defesa Antiaérea e outros. (BRASIL, 2020a)

2.2.1 Missão e Organização

O Regimento de Cavalaria Mecanizado tem como principais missões: realizar a operação complementar de segurança em benefício do escalão enquadrante (Bda C Mec ou DE); atuar como elemento de combate de obtenção de conhecimentos sobre o inimigo e o terreno, em proveito do escalão superior; e realizar operações ofensivas e defensivas limitadas, no contexto da operação complementar de segurança ou como elemento de economia de meios. (BRASIL, 2020a)

Os RC Mec possuem a seguinte estrutura organizacional básica: comando (Cmdo) e estado-maior (EM), um esquadrão de comando e apoio e três esquadrões de cavalaria mecanizados. (BRASIL, 2020a)

O esquadrão de comando e apoio é composto por comandante e subcomandante, seção de comando, pelotão de comando (Pel C), pelotão de morteiros pesados (Pel Mrt P), pelotão de comunicações (Pel Com), pelotão de suprimento (Pel Sup), pelotão de manutenção (Pel Mnt) e pelotão de saúde (Pel Sau). (BRASIL, 2020a)

O pelotão de comando enquadra o grupo de comando do Rgt e das seções do EM, que reúnem o pessoal, equipamentos e viaturas para apoio ao Cmdo, a seção de mísseis anticarro (Seç MAC), que é responsável por prover defesa contra blindados por meio de armamento anticarro, a seção de viaturas blindadas de reconhecimento, a seção de vigilância terrestre e observação (SVTO), que reúne os radares de vigilância terrestre (RVT), as câmeras de longo alcance (CLA) e o sistema de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) e a seção de caçadores (Seç Cçd). (BRASIL, 2020a)

Os esquadrões de cavalaria mecanizados são constituídos por comando, seção de comando (Seç Cmdo) e três pelotões de cavalaria mecanizados. O pelotão de cavalaria mecanizado (Pel C Mec) é o elemento básico de emprego do Esqd C Mec. É a menor fração de emprego da cavalaria mecanizada. O pelotão está organizado em: grupo de comando, grupo de exploradores (Gp Expl), seção de viaturas blindadas de reconhecimento (Seç VBR), grupo de combate (GC) com fuzileiros mecanizados (Fuz Mec) e peça de apoio (Pç Ap) com um morteiro médio (Mrt Me). (BRASIL, 2020a)

2.2.2 Características, Possibilidades e Limitações

Em função de sua constituição e das características dos seus meios orgânicos, o RC Mec pode atuar com relativa autonomia tática e logística, o que lhe permite ser empregado destacado, a grande distância do grosso da força que a enquadra. (BRASIL, 2020a)

As principais características da U são: mobilidade tática, potência de fogo, proteção blindada, ação de choque, flexibilidade e um sistema de comunicações amplo e flexível. O RC Mec é uma força móvel e potente, equipada e adestrada para o cumprimento de missões caracterizadas pela predominância do combate embarcado. (BRASIL, 2020a)

O RC Mec é dotado de meios suficientes para uma limitada autonomia em combate. Quando reforçado com elementos de combate, apoio ao combate (Ap Cmb) e apoio logístico, sua atuação pode ser mais duradoura. (BRASIL, 2020a)

Algumas de suas possibilidades são: executar operações de segurança; realizar reconhecimento em largas frentes e grandes profundidades; realizar incursões e manobras de flanco; realizar operações ofensivas e defensivas (particularmente ações dinâmicas); realizar deslocamentos rodoviários a grandes distâncias; operar sob condições de visibilidade limitada, com emprego de meios de visão noturna e de vigilância eletrônica; executar ações contra forças irregulares e; realizar operações de segurança integrada e ações de defesa territorial. (BRASIL, 2020a)

As principais limitações do RC Mec estão relacionadas aos seus meios de dotação. Algumas de suas limitações são: vulnerabilidade aos ataques aéreos, aos carros de combate, às minas e armas anticarro e aos obstáculos artificiais; redução da mobilidade sob condições meteorológicas e de terreno adversas; redução do poder de fogo em áreas edificadas, cobertas e de vegetação densa; dificuldade em assegurar o sigilo das operações, em virtude do ruído e da poeira produzidos em deslocamentos e; vulnerabilidade a ataque Químico, Biológico, Radiológico e Nuclear (QBRN). (BRASIL, 2020a)

Conclui-se que o RC Mec em operações está a uma grande distância de qualquer apoio do grosso da tropa e é necessário todos os meios possíveis para manter a autonomia no combate.

2.2.3 Proteção

A função de combate proteção reúne o conjunto de atividades empregadas na preservação da força, permitindo identificar, prevenir e mitigar ameaças às forças e aos meios críticos para as operações para que o Cmt RC Mec disponha do máximo poder de combate para emprego. (BRASIL, 2020a)

Dentro da Função de Combate Proteção, o RC Mec executa algumas tarefas relacionadas à Defesa Antiaérea (DAAe), Contraineligência e Guerra Eletrônica (GE). (BRASIL, 2020a)

2.2.3.1 Defesa Antiaérea

A defesa antiaérea na Bda C Mec/DE é uma atividade de proteção que coordena as medidas ativas e passivas de todos os elementos subordinados, para impedir a ação aérea inimiga contra a GU ou mitigar seus efeitos. O RC Mec contribui para o sistema de DAAe ao proceder a constante vigilância do espaço aéreo subjacente a sua área de responsabilidade, provendo alerta oportuno sobre qualquer ação de vetores aéreos hostis. (BRASIL, 2020a)

As medidas de defesa ativa são aquelas adotadas com a finalidade de destruir as aeronaves inimigas ou, ao menos, dificultar seu ataque ou observação. No RC Mec, caracterizam-se pela concentração de fogos das armas orgânicas em um reduzido setor de tiro direcionado para a aeronave inimiga previamente identificada. A fim de evitar fratricídio, os setores de tiro e as condições de emprego das armas contra aeronaves devem ser definidos pelo Cmt RC Mec. (BRASIL, 2020a)

As medidas de defesa passiva são o conjunto de ações tomadas antes, durante e depois de um ataque aéreo, para reduzir seus efeitos, sem, contudo, hostilizar o inimigo. No RC Mec, caracterizam-se pelo estabelecimento de vigias do ar, com setores de observação do espaço aéreo, pelo estabelecimento de um sistema de alarme, pelo emprego de fumígenos, camuflagem, cobertas e abrigos e pela ampliação da dispersão. (BRASIL, 2020a)

Normalmente, a DAAe da Bda C Mec ou DE atua em Ap G e o RC Mec tende a receber uma baixa prioridade para defesa, realidade que impõe o estabelecimento da autodefesa AAe. Eventualmente, o RC Mec poderá receber maior prioridade da DAAe do Esc Sup, a qual poderá atuar de uma posição dentro de sua Z Reu, Z Aç ou coluna de marcha. (BRASIL, 2020a)

O inimigo aéreo (Ini Ae) pode interferir em um RC Mec na função de Força de Segurança de uma Marcha para o Combate (M Cmb) realizando as seguintes missões específicas: reconhecimento aéreo (Rec Ae), ataque (Atq) e reconhecimento armado. Normalmente, contra as colunas de marcha, a Força Aérea inimiga emprega missões de Atq. Usualmente, o método de Atq utilizado é a Baixa Altura, em local do itinerário que dificulte a dispersão, inicialmente contra os elementos da vanguarda, ou seja, a Cavalaria Mecanizada. (BRASIL, 2017)

Quando a M Cmb é realizada em período diurno, os meios AAe orgânicos, normalmente, não serão suficientes para suprir todas as necessidades de defesa. Caberá ao Cmt da força determinar as prioridades de DA Ae (Prio DA Ae) entre as

tropas considerados essenciais ao cumprimento da missão, de acordo com os fatores: importância, vulnerabilidade, recuperabilidade e possibilidades do Ini Ae. Em princípio, o escalão superior (Esc Sp) reforçará os meios AAe da força que executa a M Cmb e não a Força de Segurança. (BRASIL, 2017)

Algumas das limitações que a Artilharia Antiaérea (AAAe) em Ap G ao RC Mec possui são: dificuldades para realizar a defesa aproximada de suas posições; dificuldade de engajar mísseis balísticos e de cruzeiro, bem como demais alvos com pequenas dimensões, com grande velocidade e que empreguem tecnologia furtiva; dificuldade de detectar e abater, sem danos colaterais, aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de categoria inferior à categoria 2 (Catg 2); e a existência de um alcance mínimo de emprego para os mísseis antiaéreos em função da impossibilidade de guiamento pleno no início da trajetória. (BRASIL, 2017a)

Particularmente nas operações de movimento, como Apvt Exi, M Cmb, Cob, Ptç e Mvt Rtg, o RC Mec poderá ser alvo de maior atuação do inimigo aéreo, incidindo mormente sobre as colunas de marcha e pontos sensíveis nos itinerários. Nessas operações, a redução da eficiência do alerta aéreo antecipado impõe que as medidas ativas e passivas de autodefesa antiaérea tenham sido perfeitamente assimiladas e treinadas e sejam colocadas em execução pela tropa. (BRASIL, 2020a)

Dessa forma, nota-se que o RC Mec não consegue realizar a sua proteção antiaérea de modo satisfatório, sendo uma vulnerabilidade para todos os seus ativos materiais e humanos.

2.2.3.2 Contrainteligência

A Contrainteligência (C Intlg) é uma atividade da proteção que visa à obstrução e à neutralização da atuação da inteligência inimiga e das ações de qualquer natureza que possam se constituir em ameaças à salvaguarda de dados, informações, conhecimento e seus suportes. (BRASIL, 2020a)

A C Intlg deve detectar, identificar e analisar a ameaça inimiga oriunda das fontes humanas, de sinais, de imagens, cibernética e outras, planejando ações e medidas para neutralizar ou eliminar essas ameaças. Por isso, o esforço de C Intlg normalmente é complementado pelas atividades de segurança de área, guerra eletrônica e guerra cibernética. (BRASIL, 2020a)

A C Intlg no RC Mec terá por finalidades: impedir que uma força inimiga, real ou potencial, adquira conhecimentos específicos sobre o Rgt (como organização, desdobramento, disponibilidade do material, pessoal e suprimentos, vulnerabilidades e possibilidades); impedir ou reduzir os efeitos das atividades de espionagem, sabotagem, desinformação, propaganda adversa e terrorismo contra o regimento; proporcionar liberdade de ação para o Cmt RC Mec; contribuir para a obtenção da surpresa nas operações; e induzir o inimigo a tomar decisões equivocadas. (BRASIL, 2020a)

Alguns dos dados e conhecimentos que mais interessam ao inimigo e que devem ser protegidos pelo regimento são os seguintes: as possibilidades, vulnerabilidades e limitações específicas dos Esqd C Mec, do apoio de fogo (Art Cmp e Mrt P), de Eng Cmb e logístico, a ordem de batalha do regimento e do escalão superior; as intenções do regimento e seus planos operacionais e as medidas de segurança em execução. (BRASIL, 2020a)

Algumas formas mais comuns para que o inimigo obtenha essas informações do RC Mec são: a observação (por meio de SARP por exemplo), as transmissões eletromagnéticas, as atividades cibernéticas, agentes de Intlg, operações especiais e colaboradores na Z Aç do Rgt e a população em geral. (BRASIL, 2020a)

2.2.3.3 Guerra Eletrônica

O emprego do RC Mec muito próximo do inimigo e isolado, aumenta a importância da atividade de GE na U, com a consequente necessidade de adoção de medidas de proteção eletrônica (MPE) para o sistema de comunicações (Com) e sistemas eletrônicos de não comunicações (N Com). (BRASIL, 2020a)

Os sistemas de N Com são todos os sensores ativos ou passivos que obtêm dados a partir de sinais eletromagnéticos. Ele abrange os RVT, CLA, SARP, telômetros, sistemas de visão noturna, câmeras de vídeo e fotográficas. (BRASIL, 2020a)

A GE poderá atuar sobre os sistemas de Com e N Com, empregando: Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), a fim de identificar as frequências, monitorar e registrar as transmissões realizadas e localizar a

posição do equipamento que está emitindo um sinal eletromagnético e Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), a fim de bloquear (impedir ou dificultar a operação de equipamentos) ou despistar (enviar mensagens falsas nas redes). (BRASIL, 2020a)

Constata-se que a proteção contra SARP de um RC Mec é bém deficiente. O RC Mec é uma tropa com limitada autonomia em combate e que executa operações de segurança e reconhecimento em largas frentes e grandes profundidades com reforço apenas de poucos elementos de apoio ao combate.

Portanto, a proteção de seus meios e ativos depende exclusivamente dele, sem a presença de um Grupo Antiaéreo próximo em todas as posições ininterruptamente. Com o progresso de ameaças tecnológicas como os SARP, a função de combate Proteção de um RC Mec tem que ser aperfeiçoado.

2.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO ELETRÔNICA CONTRA SARP

Para promover segurança e proteção, há uma necessidade urgente de tecnologias inovadoras para detectar SARP. Um sistema contra SARP é definido como um sistema ou dispositivo capaz de desabilitar, interromper ou assumir o controle de uma aeronave não tripulada ou sistema de aeronave não tripulada de forma segura. Nos últimos anos, esforços significativos de pesquisa foram feitos para detectar e mitigar os SARP. (WANG et al., 2020g)

E válido afirmar que as tecnologias anti SARP evoluem tão rapidamente que os sistemas contra SARP simplesmente não conseguem se adaptar com rapidez suficiente, particularmente em ambientes militares. (NICHOLS et al., 2020h)

Os meios de proteção contra SARP podem variar conforme a categoria de cada sistema e a Defesa Antiaérea de diversos países possui dificuldade de detectar e abater, sem danos colaterais, aeronaves remotamente pilotadas de categoria inferior à categoria 2. (SPELTA, 2019b)

As características de proteção contra SARP que implicam a detecção a uma distância reduzida e um curto tempo de reação, como é o caso da Cavalaria Mecanizada, é uma ameaça aérea que a tropa enfrenta. É necessário minimizar a vulnerabilidade do pessoal, equipamento e operações contra essas condições tecnológicas para garantir a operacionalidade da Força. (ESPANHA, 2019a)

Como exposto, SARP categorias acima que 3 são operados no nível estratégico e operacional. O SARP Cat 3 é operado no nível tático porém por um Corpo de Exército ou uma Divisão de Exército e fica a cargo da Aviação do Exército. O estudo das medidas de proteção eletrônica contra SARP focará nas providências de proteção de SARPs das categorias de 0 até 2, englobados como SARP BLP.

A concepção das medidas eletrônicas contra SARP divide-se em 04 (quatro) fases de atividades: detectar, identificar, decidir e neutralizar. (LIMA FILHO, 2020f)

2.3.1 Detectar

Detectar um SARP BLP não é simples, pois seu perfil pequeno, voo relativamente silencioso e a capacidade de permanecer oculto pelo terreno, vegetação e edifícios circundantes dificultam a detecção visual sem ajuda. (MILLER, 2021a)

Desde 2014, cinco tecnologias foram propostas para detecção de SARP: acústica, visão, radiofrequência passiva, radar e fusão de dados. Essa última é a tecnologia mais popular para detecção de SARPs na atualidade, enquanto a baseada em acústica é a menos adquirida. (WANG et al., 2020g)

Nesta seção, apresentaremos cada tecnologia de detecção de SARP e discutiremos suas vantagens e desvantagens.

2.3.1.1 Acústica

A detecção de SARP baseada em acústica aproveita os sensores acústicos para capturar o som do SARP, identificá-lo e rastreá-lo com áudio. Essa tecnologia consegue rastrear bem a trajetória de voo, porém é necessário matrizes de sensores acústicos, que são implantados em torno das áreas restritas, não funciona bem em um espaço de grande escala, o desempenho está sujeito às condições climáticas e sua eficiência de processamento é baixa. (WANG et al., 2020g)

Esse método usa uma biblioteca de sons e frequências conhecidas para detectar SARPs, mas o rápido desenvolvimento de novas plataformas torna impossível para o sistema estar totalmente atualizado. (NICHOLS et al., 2020h)

2.3.1.2 Visão

As tecnologias de detecção de SARPs baseadas em visão concentram-se principalmente no processamento de imagens. Vídeos e câmeras são adotados para capturar as imagens de invasão de um SARP utilizando métodos de segmentação

de imagens. Os desafios comuns para essa tecnologia são como separar os SARP de imagens de fundo e de pássaros voadores. (WANG et al., 2020g)

Os sensores de vídeo e câmera são limitados em sua capacidade de encontrar um SARP e geralmente precisam ser sinalizados para um SARP por meio de outros sensores. Outras desvantagens são da distorção da imagem causada pela mudança climática, ambientes de baixa visibilidade, linha de visão, alcance, fumaça e a mobilidade dos SARP. (NICHOLS et al., 2020h)

2.3.1.3 Radiofrequência Passiva

Os SARP geralmente mantêm pelo menos um link de dados de comunicação de radiofrequência (RF) para seu controlador remoto para receber comandos de controle ou entregar imagens aéreas. Nesse caso, os padrões espectrais dessa transmissão são usados como uma importante evidência para a detecção e localização de SARP. (WANG et al., 2020g)

Esse método baseado em tráfego de dados depende muito do protocolo de telemetria de RF do SARP. Essa tecnologia desenvolveu um sistema de detecção capaz de detectar SARP BLP com erro de 50-75m. Todavia, ainda não consegue a localização com precisão aceitável e não tem como implantar esses sistemas passivos baseados em RF nas estações terrestres ou outras plataformas SARP. (WANG et al., 2020g)

Além disso, essa tecnologia possui muitos sensores eletro-ópticos acessíveis que estão limitados a operações à luz do dia e uma linha de visão direta para o alvo. (NICHOLS et al., 2020h)

2.3.1.4 Radar

Os radares têm várias vantagens na detecção de objetos aéreos em comparação com outros sensores em termos de capacidade de operação diurna e noturna, independência do clima e capacidade de medir alcance e velocidade simultaneamente. No entanto, os sistemas de radar regulares focam no combate a alvos aéreos de médio e grande porte com Seção Transversal de Radar (RCS) maior que 1 m, o que torna inviável detectar SARP de pequeno porte e baixa velocidade. (WANG et al., 2020g)

Logo, os SARP BLP tendem a ser pequenos em tamanho e têm um baixo poder eletromagnético e assinatura, que pode ser perdida pela detecção mais

tradicional de medidas como um sistema de radar do aeroporto. No entanto, um radar micro-doppler é capaz de detectar movimento e diferenças de velocidade dentro de objetos em deslocamento. E os SARP BLP tendem a ter hélices que criam um grande espectro de diferenças de velocidade. (NICHOLS et al., 2020h)

A tecnologia do Radar oferece a melhor solução prática provando ser a mais eficaz. Alguns radares conseguem fornecer de forma confiável uma cobertura de vigilância de 5 a 6 km, tanto parados quanto em movimento. Além disso, eles são compactos e energeticamente eficientes para serem compatíveis para integração em plataformas móveis. (MILLER, 2021a)

Há algumas categorias de tecnologias de detecção de SARP baseadas em radar, entre elas a detecção ativa e a detecção passiva. Os radares ativos precisam de transmissores especialmente projetados que podem não ser fáceis de implantar e são vulneráveis a ataques antirradioativos. Todavia, é considerada uma maneira eficiente de detectar o SARP de movimento lento usando componentes de antena simples e frequência de portadora mais baixa. Seus resultados indicam que tal radar pode ser o futuro das soluções de detecção de SARP econômicas. (WANG et al., 2020g)

O Radar passivo aproveita as infraestruturas de telecomunicações existentes como fontes de iluminação para aprimorar a detecção de SARP. As desvantagens dessa abordagem é que ela precisa de um receptor de referência para calibrar o sinal recebido e precisa de uma grande quantidade de esforços de pós-processamento para alcançar uma precisão de detecção aceitável. (WANG et al, 2020g)

2.3.1.5 Fusão de Dados

A fusão de dados, que é o processo de integração de várias fontes de dados para produzir informações mais consistentes, precisas e úteis do que as fornecidas por qualquer fonte de dados individual tem o potencial de gerar dados fundidos que são mais informativos e sintéticos do que as entradas originais. (WANG et al, 2020g)

As abordagens de fusão de dados podem aproveitar as vantagens de cada método para adquirir um resultado combinado que seja mais preciso robusto e eficiente do que as abordagens únicas. Para a detecção de SARP, a fusão de dados pode ser usada para melhorar o desempenho do sistema de detecção de UAS para

superar as desvantagens da abordagem única que existem em alguns cenários específicos. (WANG et al., 2020g)

As medidas eletrônicas contra SARP mais bem-sucedidas incorporam um sistema multissensor para garantir a identificação precisa de um SARP do que com apenas um método de detecção. Por exemplo, ao usar radar convencional, pode ser difícil detectar SARPs voando baixo ou distinguir SARP de pássaros e se o SARP estiver obscurecido por prédios ou árvores, um sensor óptico terá dificuldade para pegá-lo. Aumentando o radar e sensores ópticos com monitoramento de espectro, é possível obter uma imagem muito mais clara de qualquer atividade potencial do SARP. (NICHOLS et al., 2020h)

2.3.2 Identificar

A fase da Identificação ocorre logo após a detecção de um SARP. Seu objetivo é determinar se a aeronave não tripulada pertence à força amiga ou se é uma ameaça. A identificação pode ser eletrônica, visual ou por procedimentos. (LIMA FILHO, 2020f)

A identificação eletrônica é, normalmente, o meio mais seguro e rápido de estabelecer se um SARP é uma ameaça, embora necessite de mais recursos tecnológicos para isso. Assim, um sistema antidrone deve possuir sensores capazes de identificar as aeronaves por meio de sua seção radar, assinatura infravermelha ou outras assinaturas eletrônicas, de acordo com um banco de dados de aeronaves conhecidas. (LIMA FILHO, 2020f)

A identificação visual é realizada por meio de observadores treinados no reconhecimento dos tipos de drones. (LIMA FILHO, 2020f)

Alguns equipamentos podem identificar um determinado modelo de drone ou ainda identificar o drone ou controlador impressão digital. Este nível de identificação pode ser útil para fins de rastreamento, aumentando a consciência situacional ao saber o tipo de SARP e a localização do controlador. (NICHOLS et al., 2020h)

2.3.3 Decidir

A fase Decidir tem por finalidade estabelecer qual o procedimento a ser adotado face à ameaça de SARP. Os decisores possuem pouco tempo para identificar o tipo de SARP, sua carga útil, a viabilidade de atacar as posições amigas e prever a direção e o tempo do ataque, se for o caso. (LIMA FILHO, 2020f)

A decisão sobre como responder à ameaça de um SARP cabe a um operador humano, baseado nas informações dos sensores, e preferencialmente no menor nível tático possível. O estabelecimento de Regras de Engajamento específicas regulando as ações anti SARP podem otimizar o processo decisório, sendo que a neutralização nem sempre será realizada. (LIMA FILHO, 2020f)

2.3.4 Neutralizar

As tecnologias de neutralização de SARP ainda são imaturas e a pesquisa sobre assunto é limitada. A neutralização de SARP ideal desativará, interromperá ou assumirá o controle de uma aeronave não tripulada ou de um sistema de aeronave não tripulada com segurança, garantindo baixos danos colaterais e baixo custo por engajamento. (WANG et al., 2020g)

Para uma boa resposta contra um SARP, é necessário ter o alcance efetivo de engajamento, incluindo o alcance inicial do alvo, alcance de detecção e alcance de neutralização. Quando o alcance é superior a 4.000 pés (aproximadamente 1km), a reação e a neutralização baseadas em hardware podem operar com eficiência. (WANG et al., 2020g)

Os tipos de neutralização de SARP BLP podem ser classificados em duas grandes categorias principais: a captura física e as armas de energia direcionada.

2.3.4.1 Captura Física

A captura de rede é um método físico para negar o acesso do SARP e é adotada alguma arma específica para acionar um projétil que possui uma rede para pegar o SARP. A rede é armazenada na ogiva do projétil e é esticada quando a atirada para desativar a mobilidade SARP quando esse é atingido. Esse sistema de captura de rede pode ser instalado no avião, em um SARP amigo ou armas comuns. Esse método pode capturar o SARP inimigo está sendo desenvolvido por militares. (WANG et al., 2020g)

A captura física concentra-se principalmente em desabilitar a mobilidade do SARP e seu sistema de controle. As abordagens de captura física têm vantagens por ser de fácil manipulação, peso leve e montagem rápida. Uma vez que o SARP é capturado pelas abordagens de captura física, o SARP sofrerá danos em diferentes níveis. As abordagens de captura física são eficientes e de baixo custo. (WANG et al., 2020g)

2.3.4.2 Armas de Energia Direcionada

À medida que os sistemas SARP continuam avançando em velocidade e manobrabilidade, permitindo permanecer fora do engajamento sistemas tradicionais de defesa aérea, as armas de energia direcionada tornaram-se a escolha para SARP baixos, lentos e pequenos. . (NICHOLS et al., 2020h)

Essas armas variam em tamanho, desde equipamentos portáteis e conjuntos para locais fixos permanentes, geralmente oferecem uma maneira econômica e muito mais segura de dissuadir, negar e destruir pequenos SARP táticos nas operações. (NICHOLS et al., 2020h)

Existem armas compactas e leves, com menos de 2 kg, projetadas para serem utilizadas com uma mão. A arma permite um gerenciamento controlado da carga útil do SARP, sem danos aos modelos comuns de drones e ao ambiente, devido aos SARP serem forçados a realizar uma aterrissagem vertical controlada no local, ou retornando ao ponto de partida (ajudando a rastrear o operador), com uma imediata cessação de vídeo e de inteligência para o operador do SARP. (NICHOLS et al., 2020h)

Em 2019, a Força Aérea dos EUA (USAF) recebeu o primeiro sistema de armas a laser do contra SARP. Ele usa eletro-óptico e sensores infravermelhos para detectar e rastrear SARP inimigos. Uma vez que o SARP for identificado e direcionado, o sistema de armas a laser pode engajar a ameaça e neutralizá-la instantaneamente. A tecnologia envolve um sistema de armas a laser de alta energia (HELWS) e somente com uma única carga é suficiente para o HELWS fornecer dezenas de disparos de laser precisos. Além disso, o sistema de armas suporta o emparelhamento com um gerador no campo para fornecer quase número infinito de tiros. (NICHOLS et al., 2020h)

Embarcado em veículo leve multifuncional (LMV), o sistema detecta, identifica, rastreia e aciona SARP. Essas armas geram energia de micro-ondas para interromper os sistemas de orientação dos SARP e os operadores podem focar o feixe para derrubar enxames de drones. Com uma fonte de alimentação consistente, fornecendo a proteção necessária. (NICHOLS et al., 2020h)

Em julho de 2019, uma arma de energia direcionada foi utilizada pelos Fuzileiros Navais (Marines) norte-americanos para derrubar um SARP iraniano no Golfo Pérsico, que voou dentro de 1.000 jardas (aproximadamente 900m) de um navio da Marinha dos EUA. (NICHOLS et al., 2020h)

Infere-se que esse tipo de armamento está sendo utilizado e elaborado pela FFAA da nação com maior investimento mundial e pesquisado pelos demais Estados. O desenvolvimento de medidas de proteção eletrônica contra SARP torna-se uma questão de segurança da Pátria e de seus ativos e que a inexistência dessa tecnologia é uma vulnerabilidade da função combate Proteção.

2.3.5 Medidas de proteção eletrônica contra SARP existentes no EB

Nos Jogos Olímpicos de 2016, a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe) recebeu a missão de realizar a defesa antiaérea dos aglomerados olímpicos de Deodoro, Maracanã e Copacabana, atuando assim conjuntamente com o Comando de Defesa Aeroespacial (COMDABRA), na defesa aeroespacial do evento. (DINIZ, 2019c)

A 1ª Bda AAAe, apesar de ter participado ativamente da defesa antiaérea dos jogos, não atuou na plenitude das ações previstas. A sua atuação não permitia a utilização dos Sistemas de armas próprios contra os SARP desconhecidos e hostis. No caso de necessidade de abatimentos, cabia aos Postos de Vigilância da Bda AAAe apenas informar os alertas de SARP e ordenava que os militares do 1º BGE (únicos capacitados) realizassem a neutralização por meio de atuadores não cinéticos de rádio frequência SCE 0100, desenvolvidos pela empresa brasileira IACIT. Os outros Sistemas de Armas empregados para fazer frente às possíveis ameaças aéreas (o Míssil IGLA – S, o Míssil RBS 70 e o Sistema GEPARD) não possuíam capacidade de neutralizar SARPs BLP. (DINIZ, 2019c)

Segundo a empresa desenvolvedora do SCE 0100, esse aparato possui várias configurações conforme a designação da missão, as quais permite bloquear/interferir: comunicações de SARP, Celulares, RCIED (dispositivos explosivos) e outros dispositivos que utilizem sinais de Rádio Frequência (RF) para comunicação. (IACIT, 2016)

Na atualidade, o 1º BGE ainda possui esse equipamento que tem um peso total em torno de 100 kg. Nele tem-se o conjunto de antenas irradiadoras, cabos que ligam as antenas ao transceptor, equipamento responsável por gerar os sinais eletromagnéticos, um amplificador de sinais, e a fonte de alimentação do sistema. (CORSI e MARTINS, 2018b)

Basicamente, estes são os itens necessários para um equipamento bloqueador funcionar, guardadas as devidas proporções no que se refere a faixas de

frequências e alcance útil, que variam conforme a destinação do equipamento. O peso de um equipamento bloqueador varia de acordo com a potência máxima emitida necessitando de amplificadores mais potentes, pois necessitará de maior energia que, em um sistema portátil, implica em mais ou menos baterias para alimentar o equipamento. (CORSI e MARTINS, 2018b)

Em 2019, a empresa australiana fabricante de Sistemas Anti-SARP DroneShield publicou que vendeu um número não revelado de rifles DroneGun Tactical para o governo brasileiro e que o Exército Brasileiro provavelmente seria uma instituição que receberia o Rifle DroneGun Tactical. (LRCA, 2021b)

Este armamento de energia direcionada utiliza-se da perturbação da radiofrequência do alvo, causando interferência a sensores de visualização presentes nos SARP e emitindo sinais de comando para que este retorne para junto de seu operador ou forçado ao pouso vertical (DroneShield, 2022).

Ele é capaz de afastar uma grande variedade de SARP até a Categoria 1, possui 7,13kg e possui um alcance efetivo de 2km. Somente é necessário um operador para manejá-lo e possui tempo de operação de 2 horas por carga de bateria. (DRONESHIELD, 2022). Todavia, este armamento ainda não está sendo utilizado pelo EB.

Constata-se que as FFAA possuem pouca prática e meios de medidas eletrônicas contra SARP e que os equipamentos encontram-se sediados no 1º BGE, não sendo utilizados em operações para a proteção da tropa em adestramentos, na região de fronteira ou em Garantia da Lei e da Ordem.

Além disso, durante os Jogos Olímpicos de 2016, foi realizada a defesa antiaérea somente de alguns dos aglomerados olímpicos. A tropa que realizava a segurança estava exposta a qualquer ataque de SARP no evento e, até os dias atuais, continua desprotegida contra essa tecnologia.

3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido dentro de um processo científico e calcado em procedimentos metodológicos, sendo utilizado o método qualitativo que se preocupa em conhecer a realidade, segundo a perspectiva dos sujeitos participantes da pesquisa, sem medir ou utilizar elementos estatísticos para análise dos dados. (ZANELLA, 2013).

O desenvolvimento da presente pesquisa teve seu início na revisão teórica do assunto, por meio de consultas bibliográficas a manuais doutrinários do Brasil, documentos, entrevistas, sites especializados e trabalhos científicos (artigos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações), prosseguindo até a fase de análise dos dados coletados neste processo.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O presente estudo dispõe-se a analisar os reflexos da implementação de meios de emprego eletrônico contra SARP com fundamento no Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) no âmbito do Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec), a partir das características dos meios.

O conteúdo dos meios eletrônicos existentes têm como base as características de flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade (FAMES) prevista no Manual da Doutrina Militar Terrestre, de 2019.

O assunto atende também o conjunto de sete fatores determinantes e indissociáveis das capacidades operativas previstas no PBC: doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura (DOAMEPI).

Cabe ressaltar que o estudo limitar-se-á à fração do nível Unidade da Cavalaria Mecanizada, com eventuais menções as Subunidades C Mec. Além disso, é considerada a configuração atual dessa Unidade, não sendo debatidas as várias proposições de alterações na estrutura organizacional em vigor. Quase todos os fatores determinantes das capacidades são abrangidos, sendo que se evitará a menção dos fatores Educação e Pessoal, os quais interferem diretamente nas diretrizes de recursos humanos.

3.2 AMOSTRA

De uma maneira geral, a obtenção de dados deste trabalho ocorreu por meio da coleta na literatura, com uma pesquisa bibliográfica em revistas especializadas, artigos, monografias, dissertações, livros e manuais.

As entrevistas foram feitas com militares da Arma de Cavalaria que servem ou já serviram em um RC Mec, ou mesmo em um Esquadrão (Esqd) C Mec independente, que possuem conhecimento do emprego e dos aspectos doutrinários da Arma de Cavalaria e que possuem estágio ou curso de Guerra Eletrônica (GE) para auxiliar com o conhecimento técnico e tático do tema. Portanto, esses militares

foram a população considerada para o estudo e foram submetidos a uma entrevista semiestruturada.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A partir de um estudo bibliográfico e documental, foi feito o relacionamento das informações com o levantamento obtido pela expressão da amostra populacional considerada, com finalidade de corroboração de hipótese e de prover solução ao problema de pesquisa.

Para o desencadeamento do estudo em questão, pretende-se desenvolver uma pesquisa de caráter descritivo, através do método indutivo. (ZANELLA, 2013).

3.3.1 Procedimentos para Revisão da Literatura

A fim de compor o embasamento teórico de análise, de maneira a assegurar a solução do problema proposto, foi realizada uma revisão de literatura da seguinte maneira:

a. Fontes:

Em manuais de 1º nível, elenca-se como manuais de fundamentos úteis o EB-MF – 10.102 - Doutrina Militar Terrestre (2019) e o EB20-MF-03.109 - Glossário de Termos e Expressões para Uso no Exército (2018).

No 2º nível podem ser destacados o EB70-MC-10.223 Operações (2017), o EB70-MC-10.208 - Proteção (2015), EB 70-MC-10.222 – Cavalaria nas Operações (2018) e EB70-MC-10.214 – Vetores Aéreos Terrestres (2014).

Em 3º nível, serve como referência o EB 70-MC-10.354 – Regimento de Cavalaria Mecanizado (2020).

Além disso, auxiliam no estudo publicações do Exército e os mais recentes trabalhos bibliográficos acerca a nova tecnologia e sua operacionalidade.

Apesar de tratar-se de um estudo sobre os reflexos e aplicações às capacidades do RC Mec, foram considerados ainda prospectos, artigos formulados por militares ou instituições militares brasileiras e de outros exércitos e reportagens sobre tecnologias, com intenção de verificar lições que possam ser aproveitadas.

b. Critérios de inclusão:

- A doutrina de um RC Mec quanto as medidas de proteção eletrônica contra SARP;

- Os MEM utilizados para a proteção eletrônica contra SARP disponíveis nas Forças Armadas Brasileira e nas Forças Armadas de Nações estrangeiras; e

- Textos em idioma português, inglês ou espanhol, publicados ou confeccionados a partir de 2019 (exceto manuais doutrinários ainda em vigor) e escritos por profissionais com experiência no assunto tratado ou da área de desenvolvimento/pesquisa militar.

- Entrevista.

c. Critério de exclusão

- A doutrina de outras tropas de Cavalaria quanto as medidas de proteção eletrônica contra SARP;

- Textos em outros idiomas, confeccionados antes de 2019 (exceto se for publicação que ainda vigora), que enfoquem doutrinas obsoletas, de fontes cuja confiabilidade seja duvidosa ou que não se fundamentam em fatos ou na experiência profissional do redator.

- Questionários

3.3.2 Procedimentos Metodológicos

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por uma pesquisa de cunho qualitativo, que tem por objetivo gerar conhecimentos em Proteção para os integrantes de um RC Mec quanto as medidas de proteção eletrônica contra SARP.

No início da pesquisa, foi detalhada a estrutura do RC Mec, com o enfoque nas composições, possibilidades e limitações, em especial visando a implementação de uma proteção eletrônica contra SARP;

Dando continuidade, foi explicado, utilizando fatos e acontecimentos históricos e atuais, como o emprego do SARP está influenciando o espectro dos conflitos.

Após isso, de posse de estudos bibliográficos e de entrevistas, foi feito o levantamento de dados documentais relacionados aos meios de proteção eletrônica contra SARP que o as FFAA possuem e que outros países utilizam, a pertinência dos meios e as possibilidades e limitações desse sistema. Este estudo foi direcionado para a proteção para os integrantes de um RC Mec.

Por fim, a pesquisa foi feita a partir dos dados levantados nas diversas fontes de consulta e alinhada com as ações para de modernização das forças mecanizadas (atividades 1.2.4.4), conforme expresso no Plano Estratégico do Exército (PEEx) 2020-2023 e tem por objetivo propor a implementação de uma proteção eletrônica contra SARP no emprego de um RC Mec..

3.3.3 Instrumentos

A coleta de dados iniciou-se com a pesquisa bibliográfica e documental. Por meio de busca nos sítios de Internet e intranet do EB, foram reunidas publicações, artigos científicos e palestras. Pretende-se manter a coleta documental, pois o assunto é uma tecnologia recente e está sendo constantemente empregado nos conflitos militares.

Em prosseguimento, ocorreu a entrevista exploratória com militares que serviram no RC Mec que possuem estágio ou curso de Guerra Eletrônica (GE), a fim de identificar se há necessidade do emprego de meios eletrônicos contra SARP para o aumento da proteção da tropa e, por consequência, seus reflexos sobre o RC Mec.

3.3.4 Análise dos Dados

A pesquisa foi interpretada por meio da inferência das exigências do Exército em relação aos meios de emprego eletrônicos contra SARP para identificar as relações causais com a alteração dos fatores condicionantes considerados.

A revisão de literatura teve análise predominantemente qualitativa. Por sua vez, as entrevistas com conhecedores do assunto foram interpretadas com a noção de que representam, muitas vezes, o discurso que será adotado pelo próprio Exército e, portanto, as mudanças esperadas por eles nas bases doutrinárias da Força.

4 RESULTADOS

Após a coleta das informações bibliográficas nos manuais doutrinários, manuais técnicos, sites especializados e entrevistas quanto a implementação de medidas de proteção eletrônica ativas contra SARP em um RC Mec, o presente estudo identificou a pertinência da aplicação do meio e as atuais possibilidades e limitações de um RC Mec.

A utilização dos SARP aumentou com o transcorrer da história e já estão sendo utilizadas pelos Estados, organizações não estatais e civis para os mais diversos fins. Os SARP BLP podem ser de baixo custo de fabricação, possuem grande capacidade de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA) e, com o avanço da tecnologia, serão utilizados para neutralização de alvos.

O EB não possui uma Defesa Antiaérea capaz de inutilizar SARP BLP. A única medida de proteção eletrônica ativa contra SARP é o SCE 0100 utilizado na proteção de instalações durante os Jogos Olímpicos de 2016. Este meio está mantido no 1º BGE, não sendo utilizado em Operações de Movimento e Manobra.

Foi constatado que a Função Combate Proteção contra SARP de um RC Mec é insatisfatório. O RC Mec necessita do reforço da Artilharia Antiaérea para suas operações em grandes profundidades mas mesmo a AAAe não possui defesa antiaérea contra SARP BLP. Além disso, suas manobras em largas frentes não permitiriam que uma Subunidade(SU) de AAAe apoiasse todas as SU de Cavalaria do RC Mec. Cada SU do RC Mec teria que prover a sua própria proteção contra SARP.

A entrevista foi aplicada em dois militares do Exército Brasileiro, que representaram a amostra com vivência profissional relevante sobre o assunto. Os militares entrevistados e suas experiências profissionais foram relacionados a seguir: o Capitão HERMES CHAEDO GADUM, Comandante de Pelotão de Cavalaria Mecanizado, Concludente do Curso de Segurança do Sinal no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica e atualmente servindo na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e o Capitão JULIO CÉSAR HENKES, Comandante de Pelotão de Cavalaria Mecanizado, Concludente do Curso de Segurança do Sinal no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica e do Curso de Comunicações e Guerra Eletrônica pelo Instituto Nacional de Telecomunicações e atualmente servindo no Centro de Defesa Cibernética (CDCiber).

As perguntas direcionadas aos entrevistados visavam coletar informações destes militares sobre as medidas de proteção eletrônicas ativas contra SARP em um RC Mec, fruto de suas experiências pessoais. Durante a entrevista, foi levantado se um RC Mec consegue proteger seus ativos contra SARP até a categoria tipo 2 e todos os entrevistados afirmaram que NÃO. O Cap HENKES justificou dizendo que além das medidas já empregadas pela Cavalaria como dispersão, desdobramento nos autos, etc., a aquisição de sistemas de autoproteção eletrônica possibilitaria

detectar, mitigar e neutralizar ameaças dessa natureza. O Cap GADUM inferiu que atualmente, nossos RC Mec não possuem capacidade de defesa eletrônica contra um drone de uso civil, muito menos contra um VANT Categoria 2, uma vez que os meios de defesa contra drones ficam concentrados nos 1º BGE e Batalhão 9º Batalhão de Comunicações e Guerra Eletrônica (9º B Com GE).

Além disso, foi questionado como a proteção de um RC Mec poderia ser melhorada e a consolidação das respostas dos dois militares apontou o seguinte: com a aquisição dos sistemas supracitados, como a instalação de *flare* e *chaff* nos blindados, pintura especial para redução da detecção por radares, além de sistemas MAWS (Missile Approach Warning System), RWR, IRWR, UVWR, LWR, haveria a diminuição da chance desses ativos serem engajados por mísseis. Outrossim, a implantação de capacidades dentro da Cavalaria Mecanizada nos aspectos de doutrina e adestramento a fim de que todos os níveis tenham a consciência situacional dentro de sua esfera de responsabilidade.

Ao serem indagados se conhecem a Medida de Proteção Eletrônica contra SARP utilizada nos Jogos Olímpicos de 2016 e se já trabalharam com o SCE 0100, todos os dois entrevistados disseram que SIM, conhecem e utilizaram o equipamento de forma didática, durante o Curso de Segurança do Sinal, para interferência em Drones e Redes Wi-Fi. Eles disseram que o equipamento alveja o SARP por ondas eletromagnéticas, interrompem sua trajetória de voo e regressavam ao seu último ponto de decolagem, sendo possível rastrear o seu piloto.

Quando indagados se a utilização do SCE 0100 em um RC Mec aumentaria a proteção de seus ativos, os entrevistados acreditam que este equipamento é utilizado para emissão de sinal simples de alta potência visando interferir um receptor que esteja na mesma frequência do sinal emitido. Em outras palavras, o SCE 0100 apenas emite o sinal interferente, mas carece de um sistema prévio para detecção da direção do sinal recebido pelo míssil. O sistema MAWS cumpriria melhor este papel.

Quando questionados se conhecem outras medidas de Proteção Eletrônica contra SARP que poderia ser adequado em um RC Mec, os entrevistados expressaram que as medidas seriam as já enunciadas (Sistemas MAWS).

Como última indagação, foi perguntado se obteve contato com alguma medida de proteção eletrônica ativa contra SARP em um RC Mec de outro exército, como e quando foi, e os entrevistados disseram que NÃO.

Por último, os entrevistados expuseram outras considerações referentes às medidas de proteção eletrônicas ativas contra SARP como acreditar que a adequação destes sistemas mencionados seria mais indicada para a viatura GUARANI.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao comparar o resultado do estudo com conteúdo de temática similares, nota-se que o avanço tecnológico do SARP aumenta a vulnerabilidade dos ativos humanos e material. Este progresso militar fortalece o poderio bélico dos Estados e das Organizações Não Estatais e altera o modo de condução dos conflitos armados, seja entre forças regulares ou forças irregulares.

Os países mais desenvolvidos já estão investindo em medidas de proteção eletrônicas contra SARP e as Forças Armadas não devem protelar o estudo e a aplicabilidade desses meios. A evolução da mentalidade de proteção dos ativos é fundamental para o êxito de futuras contendas e o Exército Brasileiro necessita pesquisar esse assunto de forma mais aprofundada.

Outrossim, esse tema introduz a discussão da utilização das medidas de proteção eletrônicas contra SARP em um Regimento de Cavalaria Mecanizado devido às características peculiares desta tropa ao estar isolada em largas frentes e em amplas profundidades, não conseguindo estar integralmente apoiado por uma Grupo de Artilharia Antiaérea.

Infere-se com base nas entrevistas que o Exército possui atualmente poucos meios tecnológicos para conseguir proteger um Regimento de Cavalaria Mecanizado. Entretanto, para o aperfeiçoamento da Função de Combate Proteção em um RC Mec, torna-se relevante a implementação de medidas de proteção eletrônicas contra SARP em um RC Mec, e, posteriormente, em cada Subunidade C Mec, a fim de aumentar a proteção dos recursos humanos e materiais do Exército Brasileiro.

6 CONCLUSÃO

Este estudo tem como finalidade colaborar com a formulação da implementação de medidas eletrônicas ativas contra SARP para a proteção do RC Mec e permitir o estabelecimento de novos parâmetros para o planejamento das operações do RC Mec.

Acredita-se que os resultados alcançados com o presente trabalho permitirão apontar melhoria na Função Combate Proteção no Regimento de Cavalaria Mecanizado. Os novos meios influenciarão as capacidades da Unidade e, principalmente, a proteção dos recursos humanos e dos materiais do EB face as novas ameaças tecnológicas, tudo fundamentado pelos Objetivos Estratégicos do Exército.

A Aquisição de Sistemas MAWS em um RC Mec, como exprimiram os entrevistados, seria o Estado da Arte da Função Combate Proteção, porém o estudo visou responder o problema de como um Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec) pode agregar meios de emprego militar para prover a sua própria proteção eletrônica contra SARP. A obtenção de Produto de Defesa (PRODE) deverá passar por um estudo específico baseado no Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) do Estado Maior do Exército (EME).

Desta forma, este trabalho atingiu seu objetivo, concluindo que é necessário a aquisição de medidas eletrônicas ativas contra SARP. Porém, este estudo está no campo teórico necessitando, como propostas para trabalhos futuros, o estudo de campo que possa ratificar o emprego de medidas eletrônicas ativas contra SARP em um RC Mec.

Como recomendação, um Exercício Operacional Combinado inicial entre o 1º BGE e o 3º Esquadrão de Cavalaria Mecanizado (3º Esqd C Mec) para medidas operacionais e logísticas com o intuito de demonstrar a viabilidade da implementação do SCE 0100 em uma SU e, posteriormente, um Exercício Operacional Combinado do 1º BGE e um RC Mec da 4ª Brigada de Cavalaria Mecanizada, membro da Força de Prontidão do EB, seriam relevantes para a conclusão no campo prático desse estudo.

E, com o avanços tecnológico, um estudo aprofundado do Estado Maior do Exército (EME) para a aquisição de novas medidas de proteção eletrônica ativas contra SARP é necessário para garantir o desenvolvimento da Função Combate Proteção em um RC Mec.

REFERÊNCIAS

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC: 2013

HALUANI, Makram. **La Tecnología Aviónica Militar en los Conflictos Asimétricos: Historia, Tipos y Funciones de los Drones Letales**. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad Simón Bolívar. Maio, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70-MC-10.208 Proteção**, 1ª Edição, 2015.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70-MC-10.235 Defesa Antiaérea nas Operações**, 1ª Edição, 2017.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70-MC-10.235 Defesa Antiaérea nas Operações**, 1ª Edição, 2017.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea**, 1ª Edição, 2017a.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70-MC-10.223 Operações**, 5ª Edição, 2017b.

DUDUSH, A; TYUTYUNNIK, V; TROFYMOV, I; BORTNOVS'KIY, S; e BONDARENKO; S. **State of the Art and Problems of Defeat of Low, Slow and Small Unmanned Aerial Vehicles**. Advances in Military Technology Vol. 13, No. 2, pp. 157-171, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3849/aimt.01233>. Acesso em: 10 Mar 2022.

JERONYMO, Eduardo Jorge. **O Emprego do SARP em Operações Militares– Capacidades**. Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018a.

CORSI, Flávio e MARTINS, Eduardo Albuquerque. **Possibilidade de utilização de VANT como plataforma aérea para emprego de medidas de ataque eletrônico em ambiente urbano**. 2018b Disponível em:

<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3577/1/Cap%20Albuquerque.pdf>.

Acesso em: 25 Maio 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB20-MC-10.222 Cavalaria nas Operações**, 1ª Edição, 2018c.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Fundamentos **EB20-MF-03.109 Glossário de Termos e Expressões para Uso no Exército**, 5ª Edição, 2018d.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Fundamentos **EB20-MF-10.102 Doutrina Militar Terrestre**, 2ª Edição, 2019.

ESPAÑA. **Concepto Nacional C-UAS LSS: Counter Unmanned Aerial Systems Low Slow Small**. Madrid, 2019a. Disponível em: https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/01_CONCEPTO_NACIONAL_CUAS_LSS_xPARA_WEBx.pdf. Acesso em: 26 fev. 2022

SPELTA, Bruno Villas-Bôas. **Possibilidades de Detecção e Neutralização de Drones pela Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro: uma Proposta de Emprego em Ambiente Urbano**. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. Curso de Pós-Graduação no Nível Lato Sensu em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Rio de Janeiro, 2019b.

DINIZ, Rodrigo Modesto Frech. **Proposta de Concepção das Seções Antisarp nos Grupos de Artilharia Antiaérea**. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio De Janeiro, 2019.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre**, 2ª Edição, 2020.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70-MC-10.354 Regimento de Cavalaria Mecanizado**, 3ª Edição, 2020a.

_____. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa - Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa>. Acesso em: 27 fev. 2020b.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB10-P-01.007 Plano Estratégico do Exército 2020-2023**. Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <http://www.ceadex.eb.mil.br/images/legislacao/XI/plano_estrategico_do_exercito_2020-2023.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2020c.

SILVA, Alexandre Maciel da. **Planejamento de Força Baseado em Capacidades: Alinhamento estratégico e integração das capacidades**. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.

LIMA FILHO, Paulo Davi de Barros. **A defesa anti-SARP na Força Terrestre**. Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020.

WANG, Jian; LIU; Yongxin; e SONG, Houbing. **Counter-Unmanned Aircraft System(s) (C-UAS): State of the Art, Challenges and Future Trends**. Department of Electrical Engineering and Computer Science, EmbryRiddle Aeronautical University, Daytona Beach, FL 32114 USA. 28 Ago 2020.

NICHOLS, Randall K.; MUMM, Hans C.; LONSTEIN, Wayne D.; RYAN, Julie J.C.H; CARTER, Candice; e HOOD, John-Paul. **Counter Unmanned Aircraft Systems Technologies and Operations**. Kansas State University Libraries. 1 Fev 2020h. Disponível em: <https://newprairiepress.org/ebooks/31>. Acesso em: 22 Mar 2022.

ECKEL, Mike. **Drone Wars: In Nagorno-Karabakh, The Future Of Warfare Is Now**. 09 Out 2020i. Disponível em: <https://www.rferl.org/a/drone-wars-in-nagorno-karabakh-the-future-of-warfare-is-now/30885007.html>. Acesso em 08 Abr 2022.

JUDSON, Jen. **Lawmakers want answers on US Army plans to protect vehicles from drones**. 2021. Disponível em: <https://www.defensenews.com/land/2021/07/28/lawmakers-want-answers-on-usarmy-plans-to-outfit-vehicles-with-drone-protection>. Acesso em: 27 fev. 2022.

MILLER, Stephen W. **C-UAS – Solving the detection problem**. 29 Set 2021. Disponível em: <https://www.armadainternational.com/2021/09/c-uas-solving-the-detection-problem/>. Acesso em : 15 Mar 2021a.

LRCA Defense Consulting. **Brasil compra armas portáteis antidrone da Austrália**. 08 Set 2021b. Disponível em: <https://www.lrcadefenseconsulting.com/2021/09/brasil-compra-armas-portateis-antidrone.html>. Acesso em: 13 Jul 2022

MARCUS, Jonathan. **Combat drones: We are in a new era of warfare - here's why**. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-60047328>. Acesso em: 26 fev. 2022.

FORTUNE. **Military Drone Market Size**. Jun 2022a. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/military-drone-market-102181>. Acesso em 07 Abr 2022.

DRONESHIELD. **Drone Gun Tactical**. 2022b. Disponível em: <https://www.droneshield.com/dronegun-tactical>. Acesso em: 13 jul. 2022.

APÊNDICE A

ENTREVISTA

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome:

OM:

Habilitações:

Experiência:

2. INTRODUÇÃO

Esta entrevista tem por finalidade servir como fonte de dados para o Trabalho de Conclusão de Curso: “A utilização de medidas de proteção eletrônica contra Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP): uma proposta de emprego em um Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec)

O objetivo da pesquisa é propor uma solução para o seguinte problema: “Como um Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec) pode agregar meios de emprego militar para prover a sua própria proteção eletrônica contra SARP?”

O trabalho se desdobra com base na coleta na literatura, com uma pesquisa bibliográfica em revistas especializadas, artigos, monografias, dissertações, livros e manuais. O resultado esperado é a confirmação da adequabilidade de adaptações que possam ser incorporadas para aumentar a proteção eletrônica contra SARP nos RC Mec.

Cabe ressaltar que devido às características desta pesquisa ser qualitativa é fundamental que o senhor autorize a utilização das respostas às perguntas contidas nesta entrevista como fonte de dados e citações para essa dissertação.

Desde já, agradeço a colaboração que é essencial para a consolidação da pesquisa e permitirá a elaboração de um trabalho científico voltado ao aprimoramento do planejamento e condução de Operações Militares do Exército Brasileiro.

3. ENTREVISTA

3.1 PERCEPÇÃO

Perguntas destinadas a obter a percepção do entrevistado, fundamentado em sua experiência e capacidades, acerca dos assuntos que se segue:

3.1.1 O RC Mec na Função Combate Proteção:

- Com base nas Tarefas da Função Combate Proteção, relacionadas à Defesa Antiaérea (DAAe), Contraineligência e Guerra Eletrônica (GE), acredita que um RC Mec consegue proteger seus ativos contra SARP até a categoria tipo 2?
- Como acredita que a proteção de um RC Mec poderia ser melhorada?

3.1.2 Medidas de Proteção Eletrônica contra SARP:

- Conhece a Medida de Proteção Eletrônica contra SARP utilizada nos Jogos Olímpicos de 2016? Já trabalhou com o SCE 0100?
- Acredita que a utilização do SCE 0100 em um RC Mec aumentaria a proteção de seus ativos?
- Conhece outras medidas de Proteção Eletrônica contra SARP que poderia ser adequado em um RC Mec?

3.2 EXPERIÊNCIAS ESTRANGERAS

Teve contato com alguma medida de proteção eletrônica ativa contra SARP em um RC Mec de outro exército? Como e quando foi?

a) Não.

b) Se sim, qual foi sua percepção quanto à:

- Operacionalidade do meio?
- Adaptabilidade para um RC Mec?
- Viabilidade para aquisição pelo EB?
- Se não, quais seriam as causas dessa dificuldade?

4. CONCLUSÃO

Neste t3pico 3 tratado de algumas d3vidas que tenham sido criadas no decorrer da entrevista, bem como o entrevistado poder3 complementar com algum entendimento que queira apresentar.