

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Inf GABRIEL GOMES GIANTOMASO

**O BATALHÃO DE INFANTARIA NA DEFESA EM POSIÇÃO: PROPOSTA DE
EMPREGO DO SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS
(CATEGORIA 0) NA DETECÇÃO DE AMEAÇAS NOS POSTOS AVANÇADOS DE
COMBATE**

Rio de Janeiro

2022

Cap Inf GABRIEL GOMES GIANTOMASO

**O BATALHÃO DE INFANTARIA NA DEFESA EM POSIÇÃO: PROPOSTA DE
EMPREGO DO SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS
(CATEGORIA 0) NA DETECÇÃO DE AMEAÇAS NOS POSTOS AVANÇADOS DE
COMBATE**

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

Orientador: Cap Inf Felipe Lopes Brandão

Rio de Janeiro

2022

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

G434

Giantomaso, Gabriel Gomes.

O Batalhão de Infantaria na defesa em posição: proposta de emprego do sistema de aeronaves remotamente pilotadas (categoria D) na detecção de ameaças nos postos avançados de combate / Gabriel Gomes Giantomaso – 2022.

47 f.: il.

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

Orientação: Cap. Felipe Lopes Brandão

1. Drone. 2. Defesa em posição. 3. Postos avançados de combate. 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 INFANTARIA

Ao Capitão Infantaria GABRIEL GOMES **GIANTOMASO**

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é O BATALHÃO DE INFANTARIA NA DEFESA EM POSIÇÃO: PROPOSTA DE EMPREGO DO SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (CATEGORIA 0) NA DETECÇÃO DE AMEAÇAS NOS POSTOS AVANÇADOS DE COMBATE, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **BOM**.

Rio de Janeiro-RJ, 26 de outubro de 2022

VINÍCIUS VALVERDE ANDRIES – Maj
Presidente

FELIPE LOPES BRANDÃO – Cap
1º Membro

THIAGO HENRIQUE ALVES MACHADO DE ARÊDES– Cap
2º Membro

CIENTE: _____
GABRIEL GOMES GIANTOMASO - Cap
Postulante

AGRADECIMENTOS

À Deus por me trazer até aqui me possibilitando uma vida maravilhosa junto a todos que mais quero.

À minha família por todo carinho, amor e abnegação que me dão força a cada dia para continuar prosseguindo com todos as dificuldades, sem esse apoio nada seria possível.

Aos meus amigos, que sempre se dispuseram a me ajudar, desde a dúvida mais simples às mais trabalhosas.

RESUMO

A utilização de drones nas operações defensivas pode ser de grande valia para os postos avançados de combate diante da sua ampla utilização, no entanto seu emprego ainda é restrito diante da falta de informação e padronização do procedimento. Diante disto, o presente trabalho objetiva-se avaliar a possibilidade de utilização de aeronaves remotamente pilotadas na detecção de ameaças nos postos avançados de combate. Para esse fim, realizar-se-á uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório em fontes de dados disponíveis fisicamente e digitalmente buscando-se ampliar o conhecimento acerca do assunto. Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciaram que mesmo sem ter um real emprego dos SARP nos postos avançados de combate, a tecnologia citada tem condições de ser empregada satisfatoriamente para esse objetivo uma vez que já é empregada por outros exércitos e no meio civil para atividades semelhantes.

Palavras-chave: Drones, Defesa de posição, Postos avançados de combate, Operações defensivas.

RESUMEN

El uso de drones en operaciones defensivas puede ser de gran valor para los puestos avanzados de combate dado su amplio uso, sin embargo, su uso aún está restringido por la falta de información y estandarización del procedimiento. Ante esto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la posibilidad de utilizar aeronaves pilotadas a distancia en la detección de amenazas en los puestos avanzados de combate. Para esto, se realizará una investigación bibliográfica exploratoria sobre las fuentes de datos disponibles física y digitalmente, buscando ampliar el conocimiento sobre el tema. Se espera que los resultados obtenidos en esta investigación contribuyan al proceso de implementación doctrinaria del uso del SARP (categoría 0) en los puestos avanzados de combate en el contexto de una operación de defensa de posición.

Palabras-clave: Drones, Defensa de posición, SARP, Puestos avanzados de combate, Operaciones defensivas.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Estrutura organizacional das Unidades de Infantaria	14
FIGURA 2- Estrutura de uma Cia Fuz	14
FIGURA 3- Exemplo de operação defensiva	16
FIGURA 4- Escalonamento da área de defesa	17
FIGURA 5- Escalonamento da defesa do Batalhão de Primeiro Escalão	19
FIGURA 6- O Pel Fuz (+) ocupando o P Avç C com representação de 1 (um) itinerário de retraimento	21
FIGURA 7- Esboço do pelotão em operação de defesa de área	22
FIGURA 8- Módulos funcionais dos SARP da F Ter	23
FIGURA 9- Categorias dos SARP para a Força Terrestre.....	25
FIGURA 10- Empregos típicos dos SARP, de acordo com as categorias	26
FIGURA 11- Exemplo de SARP	28
FIGURA 12- Modelo de maleta de transporte	28
FIGURA 13- Criação de área alvo.....	30
FIGURA 14- Militar norte-americano empregando SARP	37
FIGURA 15- Militar vigiando uma região com uso de binóculos	38
FIGURA 16- Imagem de ARP com visão infravermelho	39
FIGURA 17- ARP MAGNI da Elbit Systems com uma câmera de alta resolução e EVN (payload).....	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 PROBLEMA.....	9
1.1.1. Antecedentes do Problema	9
1.1.2. Formulação do Problema	9
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO	11
1.4 JUSTIFICATIVA.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1. EXÉRCITO BRASILEIRO	13
2.1.1. Batalhão de Infantaria	13
2.2. OPERAÇÕES DEFENSIVAS.....	15
2.2.1. Postos Avançados de Combate (PAC)	19
2.3. SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS	22
2.4. POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DOS SARP CATEGORIA 0	25
2.5. EMPREGO DOS SARP NO BRASIL E NO MUNDO.....	29
3. METODOLOGIA	31
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO	31
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	31
3.3 AMOSTRA	32
3.4. PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA	32
3.5. INSTRUMENTOS	33
3.6. ANÁLISE DOS DADOS.....	34
4. RESULTADOS	35
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de proporções continentais, e seu território ocupa aproximadamente metade da América do Sul, sendo o 5º maior país do mundo em extensão territorial, sendo o Exército Brasileiro, juntamente com as demais Forças Armadas, encarregado constitucionalmente da defesa da Pátria.

A evolução dos conflitos ao longo dos tempos demanda a atualização da doutrina constantemente. Tal fato obriga às Forças Armadas de todo o mundo a revisar e aprimorar suas condutas de combate. O combate em amplo espectro é uma realidade que precisa ser enfrentada e combatida (SANTOS et al., 2019).

Ao longo dos anos, o combate tem se revestido cada vez mais de meios tecnológicos com a finalidade de tornar os embates mais decisivos. Isso é notável pela evolução dos armamentos e por outras tecnologias implementadas no ambiente operacional. Assim, a evolução por parte das doutrinas é necessária para tornar a defesa de um país mais eficaz.

Com isso, é necessária a busca pela evolução para que essas novas tecnologias sejam empregadas frente às novas demandas dos combates atuais. Entre essas tecnologias, surge como aliado, tanto ofensivamente como defensivamente, o emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), também chamadas de drones. Dentro desse contexto de operação defensiva, pode-se citar a Defesa em Posição que é estruturada na organização de uma área de defesa a ser mantida a todo custo sendo apoiada em fundamentos, dentre eles está a segurança (BRASIL, 2007).

Seguindo o exemplo de vários países e até mesmo de empresas do ramo civil, o emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas em operações de defesa em posição, particularmente nos Postos Avançados de Combate (PAC) na vigilância, dando o alerta oportuno da aproximação do inimigo, surge no sentido de minimizar riscos, aumentar a segurança e colaborar para um planejamento mais eficaz.

1.1 PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes do Problema

A necessidade de atualizar tanto a doutrina de emprego das tropas, quanto suas tecnologias, é vital para o acompanhamento da evolução do combate moderno. Uma tropa de infantaria no contexto de uma operação defensiva– como uma defesa em posição– precisa estar atenta e ter uma percepção rápida da ameaça que se aproxima, sendo os elementos (militares) destacados nos Postos Avançados de Combate (PAC) os responsáveis por dar o alerta oportuno da ameaça assim que detectada.

Sabe-se que os sentidos humanos, mais especificamente a visão e a audição, possuem limitações tanto de alcance quanto de distinção de objetos e tropas inimigas camufladas, somando-se à equação, o estresse físico e psicológico reduzem ainda mais a eficiência das ações.

O crescente uso de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) é notável em diversos setores, tanto militares quanto civis. Seu uso está relacionado à aquisição de alvos, obtenção de informação, e detecção de objetos além da capacidade da visão humana. O não emprego do SARP remete a um retrocesso tecnológico enorme, voltando à limitação das percepções ao nível humano, e enquadrando essas limitações nos PAC nos quais a rapidez da detecção da ameaça e o alerta oportuno pode fazer a diferença no número de vidas perdidas e salvas. Apesar do crescente aumento no número de estudos realizados sobre a aplicação do SARP nas Forças Armadas (MORAES, 2021; SANTOS 2021), mais especificamente no Exército Brasileiro não há nenhuma pesquisa focada na utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas com o intuito de auxiliar os postos de combate nas operações defensivas.

1.1.2. Formulação do Problema

Nessa conjuntura, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: "Como o SARP (categoria 0) poderia contribuir na detecção de ameaças dos Postos Avançados de Combate no contexto de uma operação de defesa em posição"?

1.2 OBJETIVOS

Com a finalidade de encontrar soluções para o problema formulado, foi estabelecido um objetivo geral, a partir do qual foram traçados alguns objetivos específicos abaixo discriminados.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o emprego do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (categoria 0) na detecção de ameaças nos Postos Avançados de Combate (PAC).

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de alcançar o resultado esperado, observando o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos para conduzir de forma coerente à consecução do trabalho.

- Conceituar defesa em posição e Posto Avançado de Combate;
- Citar as vulnerabilidades desse tipo de operação;
- Conceituar SARP, VANT, ARP;
- Identificar os requisitos operacionais determinados pelo Exército Brasileiro para o SARP de categoria 0;

- Identificar alguns modelos de SARP Categoria 0 disponíveis para comercialização;
- Apresentar relatos e dados sobre o emprego do SARP por civis e militares na detecção de ameaças, através de experiências nacionais e internacionais;
- Formular uma proposta de emprego de SARP na detecção de ameaças no PAC.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Para atingir o objetivo proposto e, de acordo com a situação-problema descrita anteriormente, foram levantadas as seguintes questões de estudo:

- a) Quais as características da defesa em posição e Posto Avançado de Combate?
- b) Quais as vulnerabilidades que os Postos Avançados de Combate apresentam em uma defesa em posição?
- c) Os meios tecnológicos atualmente empregados na detecção de ameaças nos PAC atendem às demandas operacionais?
- d) Quais os requisitos técnicos que um SARP deve possuir a fim de ser utilizado nos PAC de uma posição defensiva?
- e) Como outras tropas e até mesmo civis empregam o SARP na vigilância de suas áreas?
- f) Quais modelos de SARP categoria 0, civil ou militar, que atendam as demandas supracitadas estão disponíveis no mercado?

1.4 JUSTIFICATIVA

Apesar dos SARP serem utilizados pelo Exército Brasileiro há algum tempo não há relatos tampouco estudos de seu emprego para a detecção de ameaças nos postos avançados de combate no contexto de uma operação de defesa em posição. O uso de SARP preenche lacunas operativas como um fator multiplicador do poder de

combate, maximizando a capacidade de detecção de ameaças inimigas pelas tropas dos PAC, alinhando-se à Política Nacional de Defesa quanto a diretriz no avanço de dos programas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), em primeiro momento no que se tange a operações de vigilância e só depois de combate (BRASIL, 2020a).

Dessa forma, espera-se com a inovação de empregar o SARP nos PAC com a missão de detectar o inimigo e alertar as tropas na Área de Defesa Avançada (ADA) quanto a sua aproximação de forma mais oportuna e com melhores informações quanto ao dispositivo, composição, valor e peculiaridades seja de fato viável.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. EXÉRCITO BRASILEIRO

As O Exército Brasileiro, juntamente com a Marinha e Aeronáutica, constituem as Forças Armadas e têm, segundo o Art 142 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), o dever institucional de defender a Pátria, garantir os poderes constitucionais e por iniciativa de qualquer um destes, da lei e da ordem), somado à Política Nacional de Defesa (PND) que fixa os objetivos da Defesa Nacional e orienta o Estado sobre o que fazer para alcançá-los, e a Estratégia Nacional de Defesa (END) que estabelece como fazer o que foi estabelecido pela PND.

O Exército Brasileiro tem como missão contribuir para a garantia da soberania nacional, dos poderes constitucionais, da lei e da ordem, salvaguardando os interesses nacionais e cooperando com o desenvolvimento nacional e o bem-estar social. Para isso, a Força Terrestre deverá, entre outras capacidades, ter condições de neutralizar concentrações de forças hostis junto à fronteira terrestre e contribuir para a defesa do litoral e para a defesa antiaérea no território nacional. Concebe o cumprimento de sua destinação constitucional por meio da manutenção da Força em adequado estado de prontidão, estruturada e preparada para o cumprimento de missões operacionais terrestres, conjuntas e interagências. Tal estado de prontidão decorre do contínuo processo de transformação, na busca de novas capacidades, sob a orientação das características doutrinárias de flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade (BRASIL, 2020a, p. 51).

2.1.1. Batalhão de Infantaria

O batalhão de infantaria, é uma tropa valor Unidade e, qualquer que seja sua natureza, é uma tropa apta a realizar o combate aproximado, seja a pé, ou empregando meios para seu transporte terrestre, aéreo ou aquático. É a tropa mais indicada ao combate cerrado e capaz de operar em qualquer terreno e sob quaisquer condições meteorológicas e climáticas (BRASIL, 2007).

a. Na ofensiva

1) Cerrar sobre o inimigo, para destruí-lo ou capturá-lo, utilizando-se, para isto, do fogo, do movimento e do combate aproximado.

2) Pelo fogo procuram neutralizar o adversário permitindo o movimento. Pela combinação do fogo e do movimento, colocam-se nas melhores condições possíveis em relação às defesas inimigas. Finalmente, pelo combate aproximado é concretizado o cumprimento da missão, lançando-se violentamente sobre o adversário, a fim de, pelo assalto, ultimarem a sua destruição ou capturá-lo.

b. Na defensiva - Manter o terreno, impedindo, resistindo ou repelindo o ataque inimigo, por meio do fogo e do combate aproximado, e expulsando-o ou destruindo-o pelo contra-ataque (BRASIL, 2007, pág 1-2).

Os Batalhões de Infantaria possuem a mesma estrutura, sendo organizadas com uma Companhia de Comando e Apoio (CCAp) e 3 (três) Companhias de Fuzilheiros (Cia Fuz) (Figura 1).

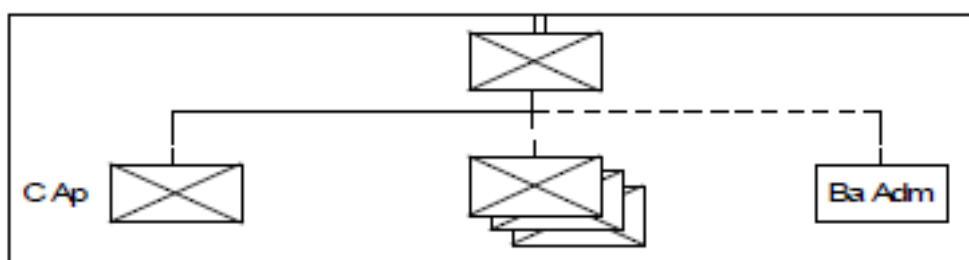


FIGURA 1- Estrutura organizacional das Unidades de Infantaria
Fonte: BRASIL (2007, pág A-1)

Há uma exceção feita aos Batalhões de Infantaria Blindado (BIB), que possuem 4 (quatro) Companhias de Fuzileiros Blindadas (Cia Fuz Bld). Cada Cia Fuz possui 3 (três) Pelotões de Fuzileiros (Pel Fuz), 1 (um) Pelotão de Apoio (Pel Ap) e 1 (uma) Seção de Comando (Seç Cmdo) conforme esposto na Figura 2.

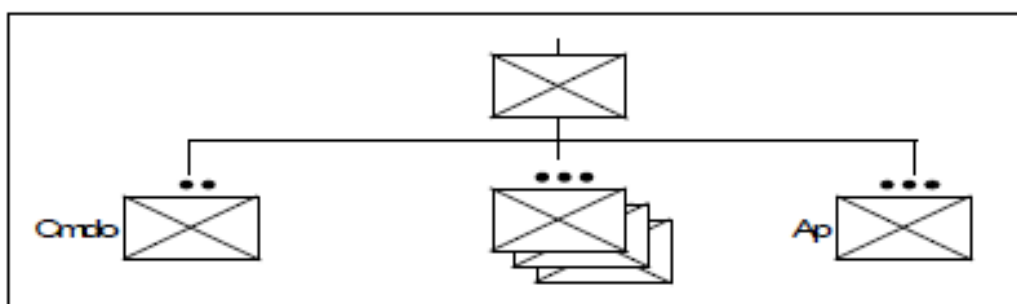


FIGURA 2- Estrutura de uma Cia Fuz
Fonte: BRASIL (2007, pág A-3)

2.2. OPERAÇÕES DEFENSIVAS

Para cumprir o que prescreve as legislações supramencionadas o Exército Brasileiro tipifica as operações básicas que o pode realizar sendo:

3.1.1 Os elementos da F Ter podem realizar três operações básicas: ofensiva; defensiva e de cooperação e coordenação com agências.

3.1.2 As operações básicas podem ocorrer simultânea ou sucessivamente, no amplo espectro dos conflitos, a fim de que sejam estabelecidas as condições para alcançar os objetivos definidos e atingir o estado final desejado (EFD) da campanha.

3.1.3 A combinação de atitudes confere aos comandantes amplas possibilidades para o emprego de seus meios, exigindo coordenação e proporcionando flexibilidade. (BRASIL, 2017b, p. 3-1)

Focando a pesquisa para as Operações Defensivas, encontramos sua definição em vários manuais, sendo os conceitos mais atualizados os seguintes:

São operações realizadas para conservar a posse de uma área ou território, ou negá-los ao inimigo, e, também, garantir a integridade de uma unidade ou meio. Normalmente, neutraliza ou reduz a eficiência dos ataques inimigos sobre meios ou territórios defendidos, infligindo-lhe o máximo de desgaste e desorganização, buscando criar condições mais favoráveis para a retomada da ofensiva (BRASIL, 2017b, p. 3-8).

Um exemplo de operação defensiva pode ser observado na Figura 3.

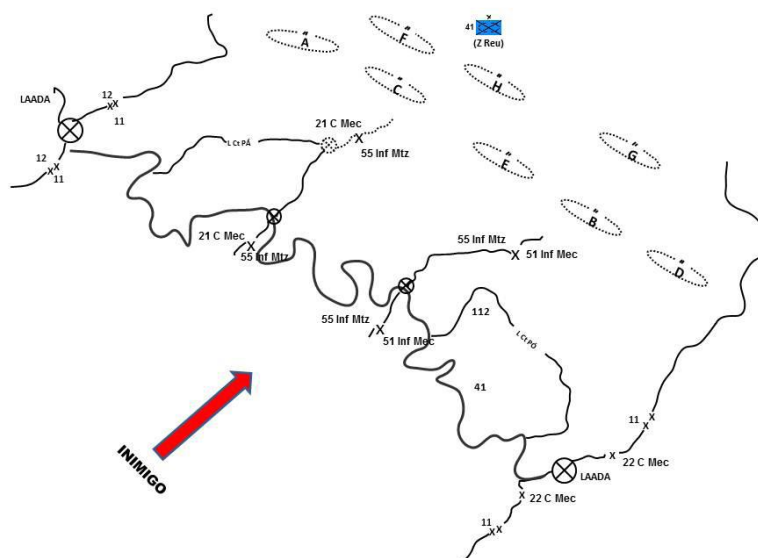


FIGURA 3- Exemplo de operação defensiva
 Fonte: BRASIL (2017b, p. 3-8)

As operações defensivas são normalmente executadas sob condições de inferioridade de meios ou restrita liberdade de ação, fazendo uma integração do fator terreno e as capacidades disponíveis para superar, resistir ou impedir um ataque inimigo, causando-lhe o máximo de baixas possíveis em busca da criação de condições favoráveis para a retomada das ações ofensivas (BRASIL, 2017a).

Em ambos os manuais pode-se observar que as Operações Defensivas são operações de caráter temporário, nas quais se buscam condições melhores para a continuidade das ações ofensivas. Para se obter uma Op Def efetiva, deve-se seguir alguns fundamentos importantes sendo eles:

4.1.14 Os fundamentos das operações defensivas são os mesmos para um ambiente rural (regiões de campos) e para áreas edificadas (humanizadas). As diferenças entre elas se encontram nas técnicas, táticas e procedimentos (TTP) a serem adotados.

[...]4.2.1 São fundamentos das operações defensivas:

- a) apropriada utilização do terreno;
- b) segurança;
- c) apoio mútuo;
- d) defesa em todas as direções;
- e) defesa em profundidade;
- f) flexibilidade;
- g) máximo emprego de ações ofensivas;
- h) dispersão;
- i) utilização do tempo disponível; e
- j) integração e coordenação das medidas de defesa (BRASIL, 2017a, p. 4-3).

De forma a coordenar a defesa, esta é escalonada em três áreas: área de segurança, área de defesa avançada e área de retaguarda (BRASIL, 2017b), como pode-se observar na Figura 4.

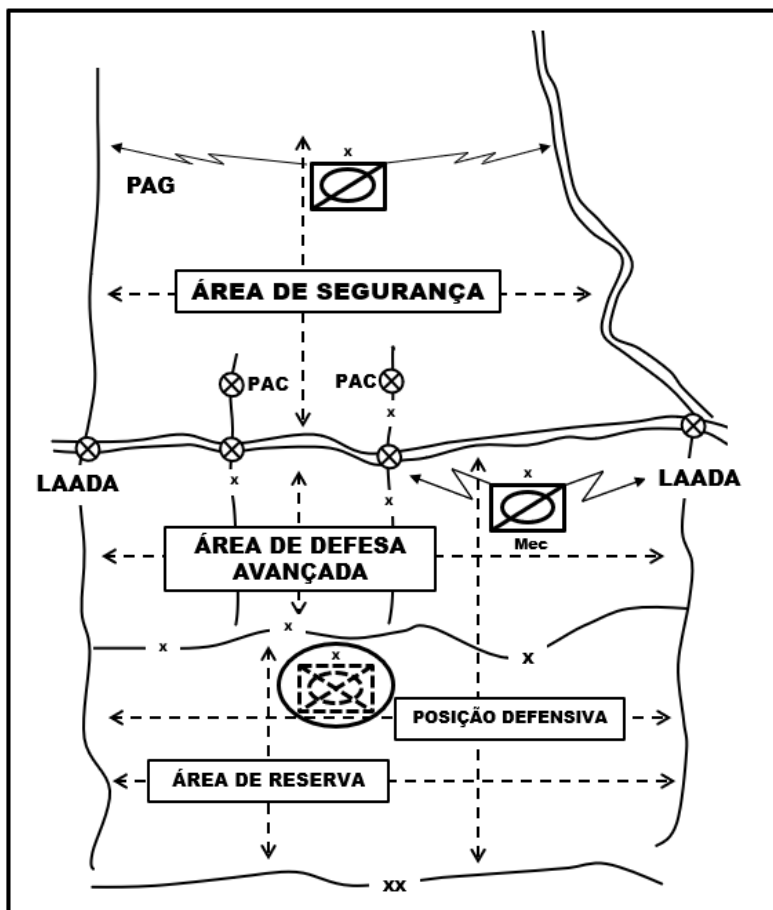


FIGURA 4- Escalonamento da área de defesa
Fonte: BRASIL (2017a, pág 4-7)

No Manual de Campanha: Operações Ofensivas e Defensivas pode-se encontrar ainda uma descrição citando as características de cada área, conforme descrito a seguir:

- 4.3.2 A ÁREA DE SEGURANÇA é a região situada à frente da área de defesa avançada, onde atuam as forças do escalão de segurança da defesa.
- 4.3.3 A ÁREA DE DEFESA AVANÇADA está compreendida entre o limite anterior da área de defesa avançada e o limite de retaguarda dos elementos diretamente subordinados, empregados em primeiro escalão.
- 4.3.4 A ÁREA DE RESERVA está compreendida entre o limite de retaguarda dos elementos empregados em primeiro escalão e o limite de retaguarda do escalão considerado (BRASIL, 2017a, p. 4-7).

Quando abordado os tipos de operações defensivas, pode se apresentar sob dois tipos, sendo: defesa em posição; e movimentos retrógrados (BRASIL, 2007). Sendo diferenciados das seguintes formas:

- b. Na defesa em posição, a infantaria busca enfrentar o inimigo em uma área previamente organizada, em largura e profundidade, procurando dificultar ou deter sua progressão, à frente ou em profundidade, e aproveitando todas as oportunidades para desorganizá-lo, desgastá-lo ou destruir suas forças.
- c. Nos movimentos retrógrados, a infantaria procura evitar o combate decisivo sob condições desfavoráveis, seja rompendo o contato com o inimigo, seja retardando-o a fim de trocar espaço por tempo, evitando sempre empenhar-se em ações que possam comprometer a integridade da força (BRASIL, 2007, p. 5-2).

Na defesa em posição, o objetivo é estruturar uma área de defesa a ser mantida a todo custo, empregando uma força de cobertura a frente para retardar, desorganizar, iludindo-o quanto à real posição da operação e enfraquecer o inimigo; empregando a reserva para restringir as penetrações e repelir o ataque o inimigo com contra-ataques. Ela compreende duas formas de manobra: a defesa de área; e a defesa móvel. Sendo que dependendo do desenvolvimento do combate poderá ocorrer uma combinação das diferentes formas (BRASIL,2007).

Sendo a defesa de área nosso foco, ela é escalonada em área de segurança (A Seg), área de defesa avançada (ADA) e área de reserva (A Res), sendo utilizada para manter uma região específica ou forçar o inimigo a ter uma desvantagem tática (Figura 5).

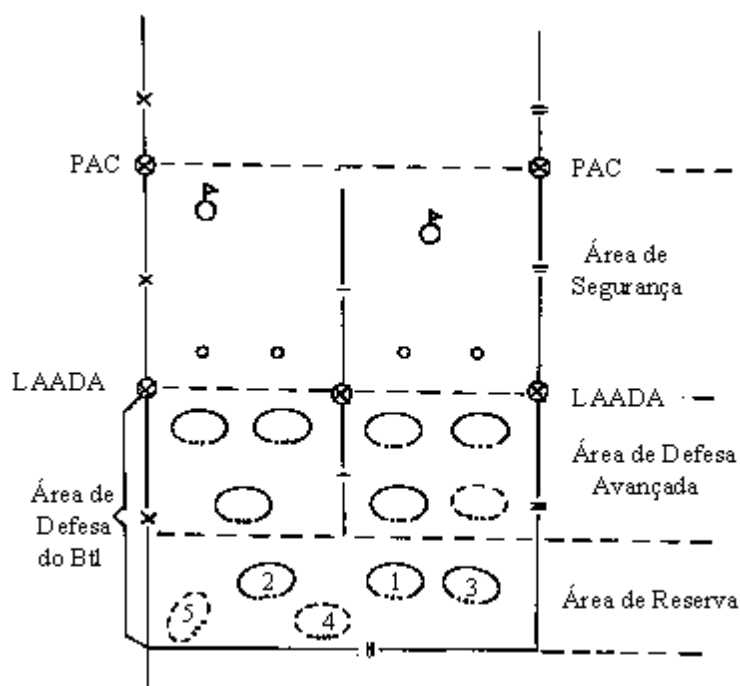


FIGURA 5- Escalonamento da defesa do Batalhão de Primeiro Escalão
 Fonte: BRASIL (2007, p. 5-5)

Todo o esforço é empregado para conter o inimigo à frente da posição pelas posições em primeiro escalão, e em caso de penetração inimiga nas posições, contra-atacar para reestabelecer a área de defesa avançada. A maioria do poder de combate deve estar na ADA, aceitando-se um engajamento decisivo ao longo do limite anterior da área de defesa avançada (LAADA) apoiado com grande volume de fogos (BRASIL, 2007).

2.2.1. Postos Avançados de Combate (PAC)

Dentro da área de segurança encontram-se o escalão de segurança composto por: Força de cobertura (F Cob); postos avançados gerais (PAG); postos avançados de combate (PAC); elementos de segurança aproximada; e elementos de vigilância aérea (BRASIL, 2007). Esse escalão tem como missões:

2) Missão - A missão do escalão de segurança é:

- a) dar o alerta oportuno da aproximação do inimigo;
- b) retardar e desorganizar o inimigo, dentro de suas possibilidades;
- c) impedir a observação terrestre e os fogos diretos sobre a ADA;
- d) iludir o inimigo quanto à verdadeira localização do LAADA.;
- e) realizar ações de contra-reconhecimento; e
- f) suplementarmente, o escalão de segurança localiza alvos reais e prováveis para o defensor e pode receber missão de deixar elementos 'a retaguarda do inimigo para dirigir fogos, fornecer dados e desorganizar suas operações (BRASIL, 2007, p 5-5).

Os Postos Avançados de Combate constituem o elemento de segurança da Brigada e, normalmente, situam-se entre 800 e 2000 metros à frente do limite anterior da área de defesa avançada, de forma que possam proporcionar o alerta oportuno da aproximação do inimigo impedindo a observação, pelo inimigo, das posições defensivas, bem como a execução de fogos diretos nas posições. Dentro de suas capacidades, desorganizam e retardam o avanço do inimigo, tentando iludi-los quanto a real posição do LAADA – considerando que a doutrina inimiga é semelhante à nossa – dessa forma, a proporcionam maior tempo de organização e reação às tropas em 1º escalão, bem como obtêm dados e causam baixas nas forças adversas, tudo isso sem engajar-se em combate aproximado (BRASIL, 2005).

Quanto a composição e organização dos postos avançados de combate, varia de acordo com a área defendida e o inimigo enfrentado. Esta missão normalmente é atribuída ao Batalhão em primeiro escalão, que por sua vez emprega sua companhia reserva, podendo ser desde um pelotão reforçado até uma companhia de fuzileiros reforçada com morteiros, armamento anticarro e carros de combate, no caso de formação de Força Tarefa, os postos organizam núcleos defensivos em acidentes capitais de forma a terem boa observação do terreno em profundidade, com extensos campos de tiro (BRASIL, 2005).

Uma Força-Tarefa é um grupamento temporário de forças, de valor unidade ou subunidade, sob comando único, integrado por peças de manobra de natureza e/ou tipos diferentes, formado com o propósito de executar uma operação ou missão específica, que exija a utilização de uma forma peculiar de combate. Pode enquadrar, também, elementos de apoio ao combate e de apoio logístico. Em qualquer caso, é organizada em torno de tropas de Infantaria ou de Cavalaria, acrescida dos apoios necessários (BRASIL, 2020, 4ª edição, pág 2-1).

Os postos avançados de combate caracterizam-se pelas elipses com um ou dois pontos, mais à direita da imagem, ocupando posições em acidentes capitais perceptíveis pelas curvas de nível (Figura 6).

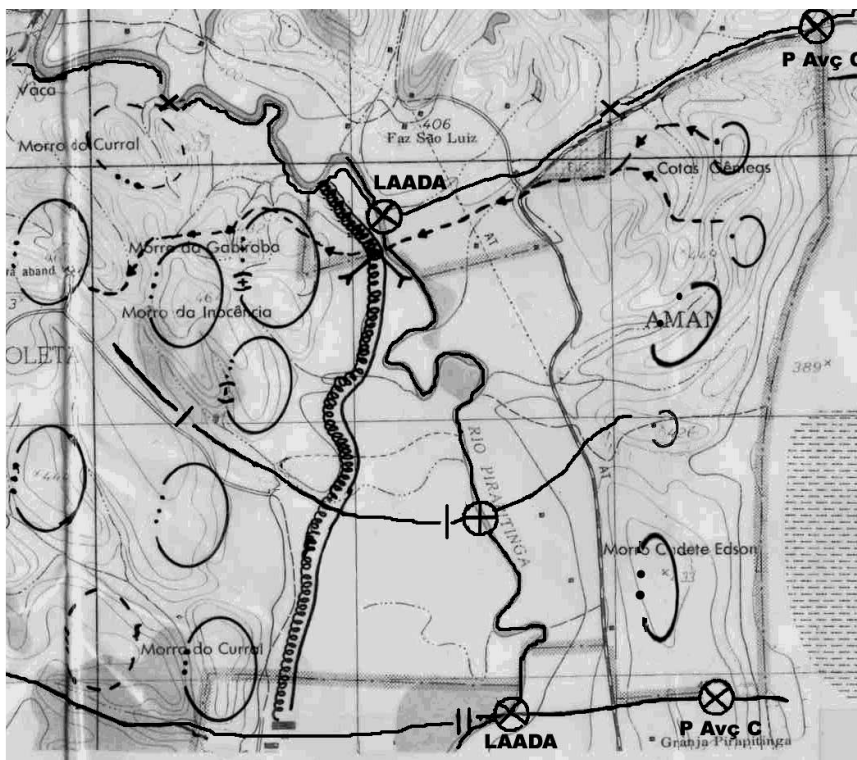


FIGURA 6- O Pel Fuz (+) ocupando o P Avç C com representação de 1 (um) itinerário de retraimento
 Fonte: BRASIL (2005, p. 7-13)

Diferentemente dos manuais brasileiros, os manuais norte-americanos, por sua vez, já incorporam essa tecnologia a sua doutrina (USA, 2016a), a qual impõe que no contexto de uma operação de defesa de área, no estabelecimento da segurança, todas as unidades devem manter alto nível de segurança, e para isso devem empregar patrulhas, ocupação de postos de observação – similar aos Postos Avançados de Combate do nosso Exército - uso de SARP e sensores, e o efetivo uso do terreno.

Complementando, a detecção oportuna da ameaça inimiga diminui os riscos de o inimigo invadir e conquistar o posto de observação, sendo necessário que as unidades que o ocupam estejam equipadas com tecnologias como armas anticarro potentes, aeronave remotamente pilotada classe 1, sensores sísmicos, acústicos tudo com a finalidade de aumentar a capacidade de detectar o inimigo. Percebe-se com isso, a grande quantidade de meios tecnológicos que uma pequena fração norte-americana emprega para multiplicar seu poder de combate e expandir a capacidade humana diminuindo a exposição do militar às ameaças (USA, 2018; USA, 2017; USA, 2016b).

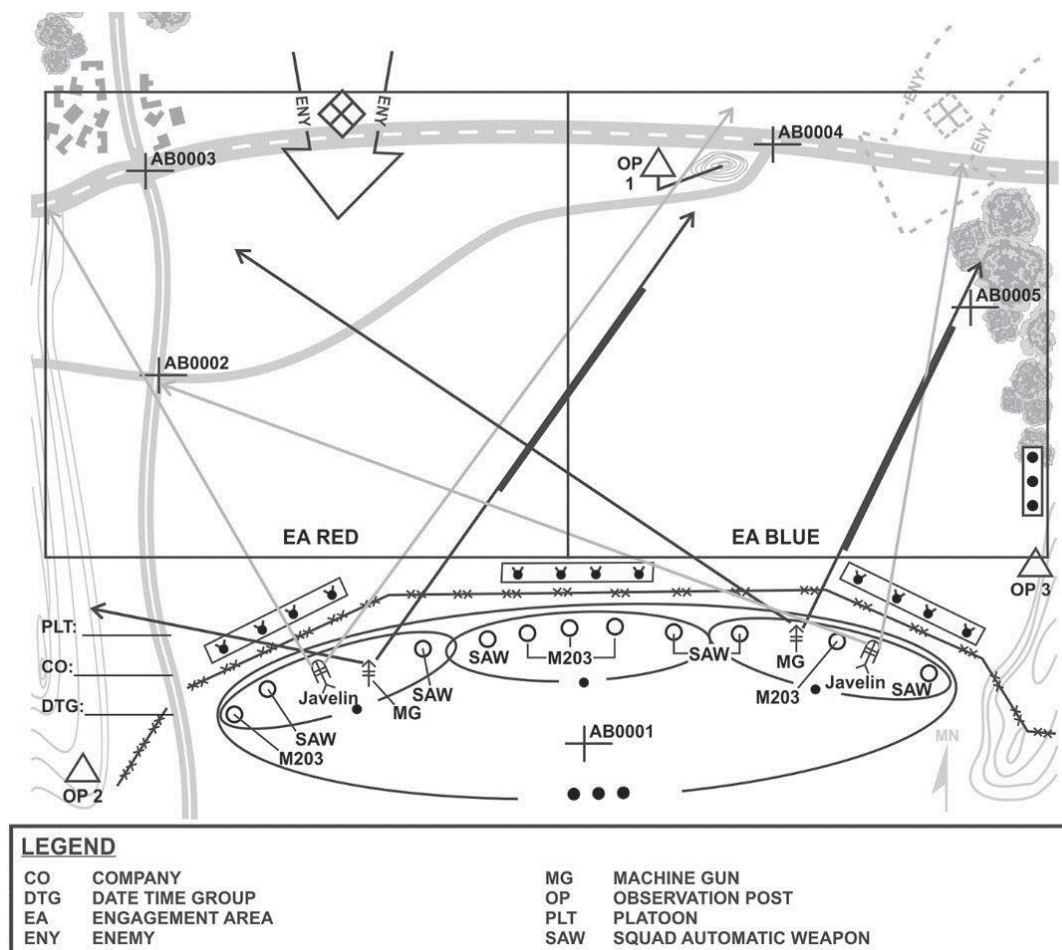


FIGURA 7- Esboço do pelotão em operação de defesa de área
 Fonte: USA (2016, p. 3-24)

Na Figura 7 é possível observar os postos de observação da tropa americana representados por um triângulo com a sigla "OP". Esses postos são capazes de observar uma larga frente face aos meios que possui para detectar as ameaças inimigas.

2.3. SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas têm ganhado importância internacional tanto no uso civil como no uso militar. Sendo que cada dia, agregam-se tecnologias aos SARP aumentando seu valor e importância no seu emprego.

Por definição, os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas é todo o conjunto de meios necessários para o cumprimento de uma tarefa com emprego de Aeronave Remotamente Pilotada, englobando toda a plataforma aérea (Aeronave Remotamente Pilotada ou Veículo Aéreo Não Tripulado), a carga paga, a estação de controle de solo de onde são dados os comandos para a aeronave, terminal de transmissão de dados, a infraestrutura de apoio e os militares que empregam os meios (Figura 8). Dependendo da categoria do sistema, alguns desses componentes podem ser agrupados ou não existirem (BRASIL, 2020b).



FIGURA 8- Módulos funcionais dos SARP da F Ter
Fonte: BRASIL (2014a, p. 4-3)

Definindo cada um dos componentes temos a Carga Paga ou útil (*payload*), que compreende os sensores e equipamentos embarcados na plataforma aérea, que permitem o cumprimento das missões. De acordo com a capacidade de transporte da plataforma aérea, podem englobar: câmeras de sensores eletro-ópticos (EO) e infravermelhos (IR), radares de abertura sintética e de detecção de atividades no solo, apontadores/designadores laser, dispositivos de comunicações e de guerra eletrônica (GE), entre outros (BRASIL, 2020b).

A Estação de Controle de Solo (ECS), é um componente fixo ou móvel, que realiza a interface entre o operador, a ARP e a carga paga, permitindo o planejamento e a condução do voo e da missão, sendo o controle pelo qual o operador dá os comandos para a aeronave. Poderá ser, conforme a categoria do SARP, portátil

(transportada por um homem) ou embarcada em viaturas ou cabines. Normalmente é composta pelo terminal de pilotagem da ARP (para comando da plataforma aérea), e o terminal de controle do *payload*, os quais podem compor uma única estação conjugada ou estarem separados (BRASIL, 2020b).

O Terminal de Transmissão de Dados (TTD) é característico em SARP de categorias mais elevadas e com maior alcance, consistindo nos equipamentos necessários para realizar os enlaces entre a aeronave e a ECS, servindo tanto para o controle do voo (telemetria e telecomando) quanto para o controle da carga paga e a coordenação com os órgãos de Controle de Tráfego Aéreo (BRASIL, 2020b).

O Terminal de Enlace de Dados (TED) é necessário para realizar o enlace com o sistema de comando e controle da Força operante, permitindo a transmissão em tempo real, para um centro decisor, dos dados coletados pelo SARP. Pode ser um equipamento a parte ou integrar a ECS ou o TTD (BRASIL, 2020b).

E por fim, a Infraestrutura de Apoio compreende todos os recursos necessários a prover a manutenção da operação pelo tempo que a missão exigir: grupo de lançamento, grupo de recuperação, grupo de geração de energia, grupo de apoio de solo, grupo de apoio logístico e grupo de treinamento e simulação (BRASIL, 2020b).

Abordando o conceito de Aeronave Remotamente Pilotadas (ARP), Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) encontramos as seguintes definições:

1.3.1.3 Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) – veículo aéreo em que o piloto não está a bordo (não tripulado), sendo controlado a distância, a partir de uma estação remota de pilotagem, para a execução de determinada atividade ou tarefa. Trata-se de uma classe de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Enquadram-se nessa definição todas as aeronaves de asa fixa ou rotativa e aeróstatos (dirigíveis) controláveis nos três eixos, excluindo-se os balões (tradicionais e cativos).

1.3.1.11 Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) – conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego de 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.

[...]

1.3.1.12 Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) – designação genérica utilizada para se referir a todo veículo aéreo projetado para operar sem tripulação a bordo e que possua carga útil embarcada, disponha de propulsão própria e execute voo autonomamente (sem a supervisão humana) para o cumprimento de uma missão ou objetivo específico. Entre os meios aéreos classificados como VANT estão os foguetes, os mísseis e as ARP (BRASIL, 2020, p. 1-2 e 1-3).

Acompanhando o movimento mundial do uso de SARP, o Exército Brasileiro tem direcionado, ainda de forma inicial, estudos a fim de adaptar o sistema à doutrina da Força por meio de Manuais de Campanha, Requisitos Operacionais e Condicionantes Doutrinárias Operacionais próprias para os SARP. O Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre de 2020 (BRASIL, 2020b), usado como fonte de consulta desta pesquisa é um dos exemplos desse estudo. Nele particulariza-se quais categorias de SARP cada escalão no Exército Brasileiro empregará (Figura 9).

Grupo	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	

FIGURA 9- Categorias dos SARP para a Força Terrestre
Fonte: BRASIL (2020b, pág 4-5)

Os SARP das categorias (Catg) 0 a 3 são empregados no nível tático, fornecendo informações em tempo real às tropas desdobradas, e mantendo a consciência situacional atualizada para os comandantes em todos os níveis, apoiando o planejamento de operações futuras. Particularmente, as categorias (Catg) 1 a 3 devem ser integrados a outros sistemas das Forças presentes na área de operação, de maneira a aumentar o leque de resultados oferecidos evitando o desperdício de esforço em ações repetidas (BRASIL 2020b).

2.4. POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DOS SARP CATEGORIA 0

Com base no foco desta pesquisa observamos que o emprego mais indicado para as operações defensivas, particularmente nos PAC, são os SARP categoria 0, como pode ser observado na Figura 10 com os empregos típicos dos SARP de cada categoria.

EMPREGOS TÍPICOS	CATEGORIAS					
	0	1	2	3	4	5
Deteção, Reconhecimento e Identificação (DRI)	S	S	S	S	S	S
Aquisição de Alvos (acoplar ou escravizar um equipamento-radar, laser, óptico ou optrônico, sobre um alvo visado)	N	S	S	S	S	S
Designação de Alvos (apontar o alvo para um armamento)	N	N	S	S	S	S
Iluminar Alvos (incidir um fecho de laser sobre um alvo com o objetivo de que ele seja percebido)	N	S	S	S	S	S
Localização de Alvos (determina as coordenadas dos alvos)	S	S	S	S	S	S
Guerra Eletrônica (GE), realizando Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE)	N	N	N	S	S	S
Comando e Controle (C ²), englobando o enlace de dados e retransmissão (relay) de comunicações	N	N	N	S	S	S
Logística, realizando transporte de suprimentos	N	S	S	S	S	S
Segurança de movimentos terrestres, particularmente de comboios	N	S	S	S	S	S
Proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis	S	S	S	S	S	S
Avaliação dos danos, notadamente após os tiros de Artilharia inimiga ou a ocorrência de catástrofes ou acidentes	S	S	S	S	S	S
Observação aérea	S	S	S	S	S	S
Operações Psicológicas, por intermédio de lançamento de panfletos e difusão sonora	N	N	S	S	N	N
Localização de pessoal, nas operações de busca e resgate (Search And Rescue - SAR)	S	S	S	S	S	S
Deteção de artefatos explosivos improvisados (AEI)	S	S	S	S	S	N
Apoio de fogo, realizando a observação e a condução do tiro	S	S	S	S	S	S
Apoio de fogo, como plataforma de armas embarcadas	N	N	N	S	S	S
Deteção de agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN)	N	N	S	S	S	S
Monitoramento ambiental	S	S	S	S	S	S

FIGURA 10- Empregos típicos dos SARP, de acordo com as categorias
Fonte: BRASIL (2020, p. 4-9)

Com isso, pode-se observar nos Requisitos Operacionais do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Categoria 0 (BRASIL, 2021), todos os requisitos absolutos e desejáveis do sistema e subsistemas envolvidos nas futuras aquisições de SARP categoria 0 pelo Exército Brasileiro, como Sistema Ideal, caracterizam-se como os principais requisitos:

1) Requisitos Absolutos

a) Permitir a execução de operação telecomandada por um operador, bem como sua alternância, a critério deste, de diferentes missões pré-

programadas (no mínimo duas), cuja sequência de desencadeamento seja possível de alteração durante o voo. (Peso dez);

[...]

c) Comportar, no mínimo, a instalação de equipamentos que possuam a capacidade de fornecer:

(1) imagens estabilizadas em tempo real do terreno a ser sobrevoado e que permitam o reconhecimento de um indivíduo a uma altura de operação da ARP de, no mínimo, 1000 ft (mil pés) durante operações diurnas e, no mínimo, a uma altura de operação de 500 ft (quinhentos pés) durante operações noturnas; e

(2) a visualização, em tempo real, do terreno sobrevoado, possibilitando ao operador a mudança da área observada, por meio do redirecionamento de um ou mais desses equipamentos, bem como efetuar a ampliação/redução da imagem dos alvos selecionados (*Zoom In* ou *Zoom Out*). (Peso dez)

[...]

g) Ser constituído por pelo menos 2 (duas) ARP (sendo uma voando e outra(s) em condições de decolar imediatamente após o pouso da que estiver voando). (Peso dez)

h) Possibilitar a ativação automática de programas de voo especiais e/ou padronizados que permitam, durante uma eventual perda de contato por parte da estação de controle, a recuperação da aeronave pelo retorno ao ponto inicial da decolagem ou outro ponto pré-determinado. O retorno ao ponto inicial de decolagem deve ocorrer, também, de forma automática antes de a aeronave ter sua carga da bateria totalmente esgotada. Assim, a aeronave deve interromper automaticamente a missão e retornar, em segurança, ao ponto inicial de decolagem ou retornar e pousar automaticamente em nova posição definido pelo operador (no planejamento da missão ou durante o próprio (Peso dez)

i) Possuir as seguintes características definidoras de sua categoria:

(1) autonomia de voo acima de 30 (trinta) minutos, em qualquer situação de emprego dentro das condições climáticas previstas para uso do equipamento;

(2) peso máximo de decolagem inferior entre 0,5 Kgf e 5,0 Kgf;

(3) possuir tipo de enlace

LOS (*Line of Sight* voo na linha de visada); e

(4) possuir raio de ação de, no mínimo, 5 km. (Peso dez)

[...]

n) Possuir propulsão com nível de ruído imperceptível a partir de uma altura de operação acima do nível solo de 500 ft (quinhentos pés), considerando o ruído local de uma área rural e em campo aberto. (Peso dez)

o) Operar em voo noturno e sob chuva fina ou leve, sem significativa alteração no desempenho, de modo a permitir detectar um indivíduo em pé dentro dos limites de altura de operação da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) de 1000 ft durante o dia e de 500 ft durante a noite. (Peso nove) (BRASIL, 2021, p. 5-7).

Dessa forma, para o Exército Brasileiro o sistema ideal mínimo para aquisição de um SARP deve ser constituído de, pelo menos, 2 (duas) Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) (sendo uma atuando e outra em condições de atuar mediante ordem) e 1 (uma) Estação de Controle de Solo (ECS) com a respectiva infraestrutura de apoio (baterias sobressalentes, carregadores de baterias, ferramentas, manuais etc.) (Figuras 11 e 12).



FIGURA 11- Exemplo de SARP

Fonte: <https://elbitsystems.com/media/MAGNI.pdf>



FIGURA 12- Modelo de maleta de transporte

Fonte: <https://elbitsystems.com/media/MAGNI.pdf>

Para a Categoria 0 admite-se que a ECS e o Terminal de Transmissão de Dados estejam incorporados em um único equipamento. Quanto ao transporte, todos os equipamentos devem ser enquadrados como portáteis.

Por fim, é apenas desejável a existência de um Terminal de Enlace de Dados (TED) que permita a transmissão dos dados coletados, em tempo real, utilizando equipamentos transceptores de voz/dados da cadeia de suprimento do EB e/ou a infraestrutura civil para um Centro de Operações (BRASIL, 2021).

2.5. EMPREGO DOS SARP NO BRASIL E NO MUNDO

Fora do âmbito das Forças Armadas, segundo Faria & Costa (2015), o uso de SARP pela Polícia Ambiental de Santa Catarina na detecção de ilícitos, incêndios florestais e busca de desaparecidos, é um meio nobre que maximiza as capacidades dos policiais e reduz custos e tempo nos deslocamentos em áreas de difícil acesso e/ou com baixa visibilidade.

Estando o drone equipado com um computador de bordo, uma câmera de alta resolução e um GPS que receba sinais de mais de um satélite, é possível realizar sobrevoos milimetricamente precisos. Essa tecnologia poderá captar dados e imagens que ficarão armazenadas na memória do sistema acoplado à aeronave, para que posteriormente sejam recolhidos, ou poderão ser transmitidos para uma central, onde outros técnicos analisarão as informações e gerarão um mapa de georreferenciamento do local monitorado. Um dos benefícios que essa tecnologia poderá trazer para o policiamento preventivo ambiental é a sua capacidade de resistência às intempéries climáticas, fatores que muitas das vezes limitam a atuação do convencional monitoramento aéreo realizado pelas aeronaves do Batalhão de Aviação da Polícia Militar. A título ilustrativo, citam--se os microdrones do modelo MD4-200, que, graças a sua estrutura de carbono, os seus modernos motores e os seus mecanismos eletrônicos, conseguem suportar fortes ventos, chuvas, baixas e altas temperaturas (FARIA & COSTA, 2015, pág 98).

E ainda, no meio civil, segundo Cardoso et al., (2015) vemos o emprego de VANT dotado de GPS capaz de identificar, registrar e localizar cada indivíduo em uma pré configurada, aliada ao tempo e custos economizados na operação contribui com para a melhoria da produção do setor pecuário conforme exemplificado na Figura 13.

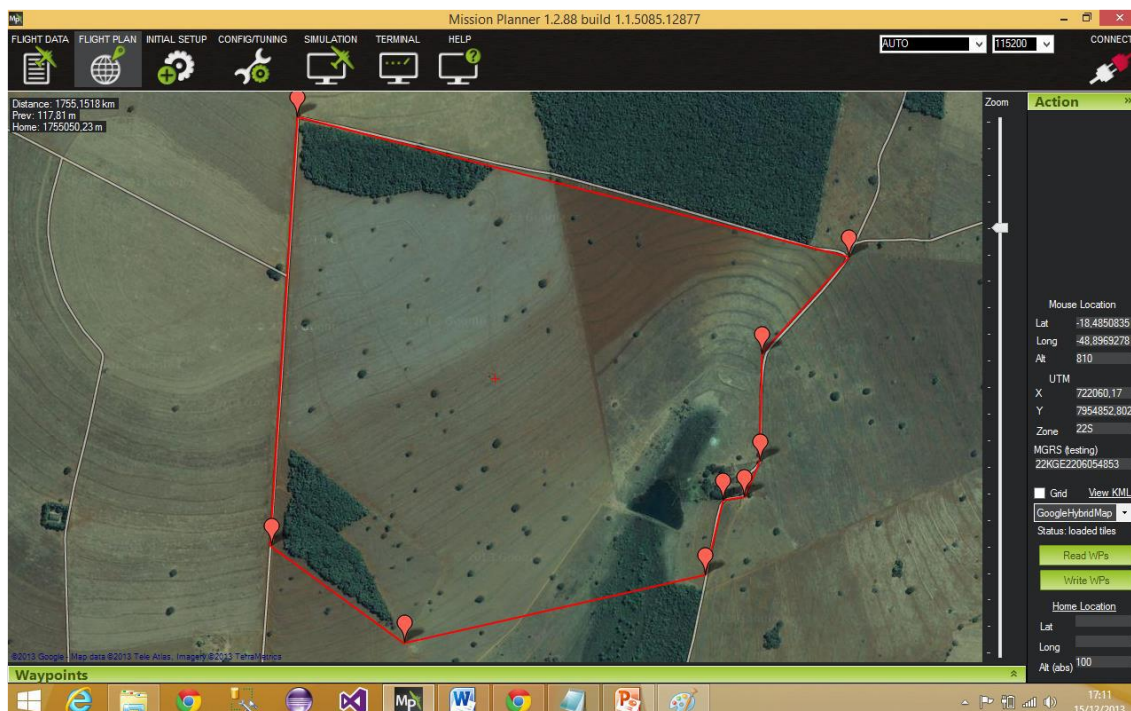


FIGURA 13- Criação de área alvo
 Fonte: CARDOSO et al. (2015, p. 3)

Além disso, o autor cita que o planejamento de voo é feito por meio da ferramenta Mission Planner (MP), de uso livre para fins não comerciais. Com essa ferramenta o usuário deve criar um polígono, em cima de um mapa previamente carregado pelo MP a partir do Google Maps para delimitar a área de voo ou área alvo.

Ainda no meio civil, porém na comunidade internacional, vemos casos de emprego de VANT para diversas atividades, como por exemplo como plataforma de supervisão a imóveis rurais e a melhora no tempo de alarme ante um furto com obtenção de fotos e vídeos, constatando, após estudo, e aprimoramento de *software*, um tempo de 1,5 segundos entre o envio do alerta da cidade de Villa de Leyva, na Colômbia, e o recebimento em um servidor localizada na América do Norte (SEGURACUERVO & LARA, 2018).

Nesse contexto, os Estados Unidos da América empregam, também, os VANT como sistema de segurança não militar no controle das fronteiras segundo BOLKCOM (2004), podendo os VANT serem controlados remotamente ou configurados para voos autônomos em um percurso pré configurado, sendo a plataforma de voo equipada com equipamentos de detecção, tais como câmeras térmicas, permite a oportuna e precisa localização dos alvos desejados.

3. METODOLOGIA

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O presente trabalho teve como tema geral “O emprego do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) em Postos Avançados de Combate”. Com o intuito de delimitar o tema, o objeto formal de estudo do trabalho levantou quais as possibilidades e limitações do emprego de SARPs em postos avançados de combate, mais especificamente na detecção de ameaças no período compreendido entre 2000 e 2022.

Para melhor entendimento do objeto formal de estudo, foi elaborado o quadro de operacionalização das variáveis (Quadro 1).

Variável Independente	Variável Dependente	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Emprego de SARPs nos postos avançados de combate (PAC)	-Avanços nas operações defensivas -Detecção de ameaças -Defesa de posição defensiva	Com o uso de SARPs	-Melhorias na detecção de ameaças -Otimização da defesa de posição -Maior poder defensivo	Revisão Bibliográfica e coleta de dados na fonte
		Sem o uso de SARPs	-Dificuldades na detecção de ameaças -Menor poder defensivo	

QUADRO 1- Operacionalização das variáveis
 Fonte: O Autor

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta e fichamento dos dados, e análise crítica dos resultados.

Quanto à natureza, a metodologia do presente estudo caracterizou-se por ser uma pesquisa bibliográfica, a qual foi realizada através de uma leitura analítica de fontes primárias ou não, visando explicar o problema. Foram utilizados conhecimentos disponíveis a partir de teorias publicadas em livros, artigos, manuais, enciclopédias, anais, meios eletrônicos, relatórios, entre outros.

Quanto aos objetivos, caracterizou-se como uma pesquisa de caráter exploratório, onde serão descritas e caracterizadas a natureza das variáveis que se pretende conhecer.

3.3 AMOSTRA

A população do estudo foi composta por toda a literatura relacionada ao tema de estudo, indexada nos bancos de dados Scielo (Scientific Eletronic Library OnLine), Google Livros, Biblioteca do Exército Brasileiro. Quanto à amostra, os artigos foram selecionados a partir da variável de interesse. A seleção foi realizada a partir de literatura criteriosa dos artigos, teses e dissertações encontradas nas bases de dados, sendo selecionada apenas a literatura que atenda aos critérios de inclusão definidos neste estudo.

3.4. PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Para a revisão da literatura utilizou-se como base as seguintes fontes: Manuais de campanha; caderno de instruções e instruções provisórias; requisitos operacionais e artigos publicados nacionais e internacionais, especificamente aqueles que tratavam sobre os tipos de operações, o batalhão de infantaria na defesa em posição, conceituação e o emprego de SARP nas operações militares e no meio civil; Trabalhos Acadêmicos; e Portarias e Boletins do Exército

Além disso, para complementar a gama de materiais da revisão de literatura, foram utilizadas as seguintes estratégias de busca para documentos disponíveis na internet:

- Para manuais de campanha nacionais, instruções provisórias e trabalhos acadêmicos: busca direta pelos portais da Biblioteca do Exército (Rede BIE), do Centro de Doutrina do Exército (C Dou Ex), da Doutrina Militar Terrestre e pelos mecanismos de busca Google Acadêmico utilizando palavras-chave.
- Para Artigos estrangeiros: foram utilizados os termos descritos anteriormente, correlatos em inglês.
- Para Artigos nacionais, normas técnicas e periódicos eletrônicos: pesquisa eletrônica através do mecanismo de busca dos próprios websites e do Google, com busca pelos termos já mencionados para as demais fontes.

A partir deste ponto, tendo por base as questões de estudo levantadas, buscou-se informações do tema relacionado por meio das fontes e estratégias já mencionadas. A inclusão de dados ocorreu conforme os seguintes critérios:

a) Critérios de inclusão:

- Estudos publicados em português, inglês e espanhol, relacionados ao uso de SARP tanto em aplicações militares como em aplicações civis;
- Informações relevantes e de fontes confiáveis datadas no período compreendido entre 2005 e 2022.

b) Critérios de exclusão:

- Informação sem fonte confiável;
- Estudos com pesquisas pouco definidas e sem aprofundamento;
- Estudos relacionados a outras categorias de SARP que não sejam categoria 0 a 2, devido as características e e tecnologias incorporadas ao sistema.
- Estudos obsoletos (data anterior à 2005);

3.5. INSTRUMENTOS

Foram utilizados como instrumentos de pesquisa a ficha de coleta de dados que foi empregada durante a consulta documental a manuais, livros, trabalhos acadêmicos e durante as pesquisas na internet, para o levantamento de informações sobre a utilização de drones em operações militares.

3.6. ANÁLISE DOS DADOS

Todos os dados colhidos através da revisão bibliográfica e documental foram armazenados por meio de fichamento e analisados qualitativamente a partir da análise indutiva e subjetiva das palavras. Os dados foram, ainda, classificados e categorizados de acordo com cada dimensão das variáveis estudadas. Após identificada a que categoria pertenciam os dados, eles foram codificados e tabulados de forma simples para facilitar o entendimento autor, sendo representados em forma de texto.

4. RESULTADOS

Este capítulo tem o propósito de expor os resultados obtidos a partir dos dados obtidos no levantamento bibliográfico. As informações aqui inseridas permitiram ao autor o embasamento das conclusões e apresentaram uma solução ao problema proposto.

Algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de abordar e aprofundar o debate sobre o uso dessa tecnologia no Exército Brasileiro. Moraes (2021) ao pesquisar sobre o uso de SARP (Cat 0) nos Pelotões Especiais de Fronteira da região de Tabatinga-AM, concluiu, após um questionário com militares que já atuaram naquela região, que o emprego de SARP (Cat 0) aumentaria significativamente as capacidades de vigilância da faixa de fronteira e a operacionalidade das tropas, maximizando as capacidades de detecção de invasões com uma maior economia de meios. Já Santos (2021), que pesquisou sobre o uso de SARP por pequenas frações nas operações em ambiente urbano, levantou que algumas das grandes dificuldades do comandante poderiam ser sanadas com uso de SARP citando como exemplos a identificação de aglomerações civis, de obstáculos e caminhos para a tropa, de agentes perturbadores da ordem pública em meio a população e na área de operações. Dessa forma, entrevistando um militar que participou de operações empregando seu SARP particular, foi levantado que essas dificuldades foram diminuídas, aumentando a capacidade da tropa. Ressalta-se que uso do SARP foi realizado pelo próprio militar, que estava no local da operação e não afastado em um posto de comando, considerando assim, que a melhor forma de emprego desse sistema é junto da tropa empregada, de forma a maximizar suas capacidades sem que haja um atraso no repasso das informações.

Já fora do Exército Brasileiro, mas ainda na área de segurança, algumas organizações militares como destacamentos policiais têm utilizado drones em suas operações. De acordo com Faria & Costa (2015), que pesquisaram sobre o uso de SARP nas missões de policiamento aéreo preventivo e/ou repressivo de proteção ao meio ambiente pelo Batalhão de Polícia Militar Ambiental do Estado de Santa Catarina, diante de algumas limitações operacionais das patrulhas convencionais face às dificuldades encontradas na orografia do terreno e da própria flora de algumas

áreas, faz-se necessário o emprego de tal tecnologia para minimizar tais deficiências. Dessa forma a inserção do SARP no policiamento preventivo ambiental poderá diminuir o tempo de planejamento e execução de uma operação, além de acelerar o repasse de informações e imagens em tempo real.

No meio civil a realidade é outra: o uso de drones é cada dia mais comum nas diversas atividades, principalmente no setor agrícola. Cardoso et al. (2015) empregaram os SARP na área da pecuária para a uma solução de baixo custo, esforço e uso de mão de obra, com fim de auxiliar os usuários na contagem e no gerenciamento do rebanho distribuído em uma determinada área. Dessa forma, bastando apenas uma pré configuração para que a aeronave realize o voo sobre área alvo e detecte os animais, por meio da *payload* nela acoplada.

A partir desse déficit de informações militares nacionais, a fim de obter um panorama geral sobre o emprego de SARP categoria 0 na detecção de ameaças nos Postos Avançados de Combate, podemos adotar de forma similar o emprego desse sistema como o USA Army (Exército dos EUA) o faz.

Enquanto no meio civil nacional e internacional, o uso de SARP já é uma realidade em aprimoramento, no Exército Brasileiro estamos no nível de implantação e experimentação, restando aprender com outras potências militares como Estados Unidos da América, os quais já fazem uso dessa tecnologia, doutrinariamente falando, desde 2006. Os Estados Unidos da América, com o passar dos anos, aprimorou e implantou o uso de SARP em todos os níveis operacionais, até alcançar os pelotões de infantaria, que, dentre os empregos, utilizam-os na detecção de ameaças (Figura 14).



FIGURA 14- Militar norte-americano empregando SARP

Fonte: <https://internetofbusiness.com/flir-us-army-personal-recon-drones/>

Nos Postos Avançados de Combate, as frações que normalmente realizam essa missão são os Pelotões de Infantaria reforçados com elementos de apoio. Atualmente, sem as capacidades dos SARP, essas frações limitam-se às capacidades humanas para detectar as ameaças, e mesmo equipadas com binóculos que aumentam o alcance da visão comum, o relevo variado continua criando pontos-cegos, as vegetações, locais onde as ameaças podem e normalmente usam para se esconder. Além da visão, o fator cansaço tem que ser levado em conta. Para que a tropa vigie uma determinada área é necessária sua, mesmo que pequena, exposição ao inimigo e às interpéries (Figura 15).



FIGURA 15- Militar vigiando uma região com uso de binóculos

Fonte: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/44554/Formacao-do-Sargento-do-Exercito-Brasileiro-no-Decimo-de-Montanha/>

Os benefícios do uso de SARP surgem para diminuir a limitação do soldado, ou seja, a limitação humana na detecção de uma ameaça em um vasto terreno com relevo e vegetação variados, aplicando-se câmeras de alta resolução com capacidade de trabalhar na faixa de infravermelho (visão termal) (Figura 16), sistema de transmissão de dados e navegação GPS, tornando isso uma necessidade imediata de implantação para o Exército Brasileiro, de forma também a economizar meios, tanto materiais quanto humanos, além de tempo nas operações.



FIGURA 16- Imagem de ARP com visão infravermelho

Fonte: <https://www.x26.com/wp-content/uploads/2020/07/921228B3-7A3F-46A9-8B96-DFB7AF117A7F.jpeg>

Com a implantação dos SARP nos postos avançados de combate o operador do sistema poderia se abrigar completamente das vistas da ameaça e vigiar toda a área que lhe foi atribuída da tela da ECS com todos a tecnologia disponível (Figura 17).



FIGURA 17- ARP MAGNI da Elbit Systems com uma câmera de alta resolução e EVN (payload)
Fonte: <https://elbitsystems.com/product/magni/>

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O uso de drones nas Forças Armadas ainda é um assunto de grande discussão entre os militares. O emprego de SARP categoria 0 pelas pequenas frações do EB, em operações de defesa em posição, particularmente no que tange a detecção de ameaças nos postos avançados de combate, ainda não é doutrinariamente explorado, além de não haver militares que tenham participado de operações defensivas com o uso desse sistema, descartando assim a possibilidade de realização de um questionário, sendo necessária uma revisão na literatura, nacional e internacional, de forma a fazer analogia e trazer à realidade do Exército Brasileiro. Além disso, ainda não existe um SARP militar de categoria 0 em processo de aquisição ou fabricação no Brasil, limitando as experimentações aos SARP civis disponíveis no mercado alinhados aos Requisitos Operacionais (BRASIL, 2021) estabelecidos pelo Estado Maior do Exército. Nesse sentido, o emprego de SARP nas operações convencionais, particularmente nas Operações Defensivas é pouco estudado e experimentado.

Um dos grandes desafios a serem enfrentados na implantação doutrinária dos SARP na detecção de ameaças nos PAC se dá ao fato de não haver na indústria nacional essa tecnologia militar disponível, restando duas soluções a curto prazo: adaptação de ARP civis para o meio militar através de implantação de *payload* complementares e militarização e/ou a compra de SARP militares que estejam disponíveis no mercado internacional. Cabe ressaltar que ambas as soluções propostas não geram uma independência tecnológica, porém, podem ser implementadas a curto prazo, sendo o incentivo a tecnologia a solução a médio ou longo prazo que poderá trazer independência tecnológica.

Outro ponto a ser levado em conta para a implantação da utilização de SARP é quanto a padronização do preparo e emprego da tropa, sendo o militar de infantaria, hoje, pouco dotado de tecnologia em seus meios de emprego militar, e terá que aprender a empregar corretamente e usando todas as capacidades desse novo sistema que terá em sua posse.

A necessidade de uma padronização no uso do SARP é necessária de forma a se atualizar a doutrina. Essa tecnologia poderia ser empregada para evitar a perda de comunicação do escalão superior com os elementos em primeiro escalão, utilizando

a equipe SARP conjuntamente com a tropa no terreno para apoio, com o máximo de informações possíveis, seja do terreno, seja da força adversa. Mas, caso o escalão superior opte por manter em seu controle os meios SARP, há necessidade de um bom planejamento de comunicações e tomada de decisão caso se perdesse a comunucação com a tropa apoiada.

Dessa forma, sugere-se que o emprego de dos sistemas de aeronaves não pilotadas categoria 0 nos postos avançados de combate é uma necessidade para potencializar o poder de combate das tropas na detecção das ameaças, de forma a minimizar os esforços e as dificuldades da missão imposta. O método de emprego mais apropriado seria o operador do sistema inserido na tropa que realiza a operação aliado a um sistema de fácil transporte, onde o comandante da fração daria ordens diretas ao operador do sistema de forma que a vigilância traria informações oportunas e imediatas.

6. CONCLUSÃO

Em se tratando das questões de estudo e dos objetivos propostos no início deste trabalho, pode-se concluir que a presente pesquisa atendeu ao pretendido, ampliando a compreensão sobre o uso de SARP categoria 0 na detecção de ameaças nos postos avançados de combate.

Após análise da literatura conclui-se que a utilização de SARP Categoria 0 nos postos avançados de combate aumentará significativamente as capacidades de detecção das ameaças no contexto de uma operação de defesa em posição, sendo necessário que o operador do SARP esteja inserido junto à tropa que realiza a operação, aos moldes do modo de operação dos pelotões de infantaria norte-americanos.

Com a finalidade de contribuir para a melhoria contínua da implementação dessa tecnologia no Exército Brasileiro, especificamente nas Operações de Defesa em Posição, sugere-se ainda uma análise mais aprofundada de pontos levantados por este trabalho, cuja discussão não se esgotou pelas próprias delimitações impostas à execução desta pesquisa.

Por fim, pode-se concluir que mesmo sem ter um real emprego dos SARP nos postos avançados de combate, a tecnologia citada tem condições de ser empregada satisfatoriamente para esse objetivo uma vez que já é empregada por outros exércitos e no meio civil para atividades semelhantes.

REFERÊNCIAS

BOLKCOM, C. **Homeland Security: Unmanned Aerial Vehicles and Border Surveillance**, 2004. Disponível em: <<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA477727.pdf>> Acesso em 14 de maio de 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Congresso Nacional. **Política Nacional de Defesa, da Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2020a.

BRASIL. Estado- Maior do Exército. **C 7-10 Manual de Campanha: Companhia de Fuzileiros. Anteprojeto.**, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Estado- Maior do Exército. **C 7-20 Manual de Campanha: Batalhão de Infantaria**. 3. ed., Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Estado- Maior do Exército. **EB20-RO-04.052 Requisitos Operacionais Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Categoria 0 (SARP CATG 0)**. 1. ed., Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.202 Manual de Campanha: Operações Ofensivas e Defensivas**. 1. ed., Brasília, DF, 2017a.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.223 Manual de Campanha- Operações**. 5. ed., Brasília, DF, 2017b.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.214 Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre**, 2. ed., Brasília, DF, 2020b.

BRASIL. Portaria Nr 036-EME, de 31 DE JUL DE 2014. **Aprova as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais nº 0212014 (CONDOP nº 0212014) - Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP)**, Brasília, DF, 2014.

CARDOSO, A.; BARRETO JÚNIOR, A.L.; LAMOUNIER JÚNIOR, E.A.; PARREIRA, E.F.M.; MORAES, I.A.; NETO, M.M. **Técnicas de Engenharia de Software e Visualização da Informação de dados capturados por aeronaves remotamente pilotadas associadas na Pecuária de precisão**. Congresso Brasileiro de Agroinformática: Uso de VANTs e Sensores para Avanços no Agronegócio, 2015.

FARIA, R. R.; COSTA, M.E. A inserção dos veículos aéreos não tripuláveis (drones) como tecnologia de monitoramento no combate ao dano ambiental. **Revista Ordem Pública**, v. 8, n. 1, p. 81- 103, 2015.

MORAES, Pedro Rodrigues Medeiros de. **O emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Categoria 0) pelos Pelotões Especiais de Fronteira do Comando de Fronteira Solimões/8º Batalhão de Infantaria de Selva**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO), Rio de Janeiro, RJ, 2021.

OLIVEIRA, Thiago Campos de. **A aplicabilidade do SARP em um reconhecimento de uma faixa de infiltração de uma esquadrilha de helicópteros em uma operação de infiltração aeromóvel**. 2020. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO), Rio de Janeiro, RJ, 2020.

SANTOS, D. M. A.; MALTEZ, M. M.; GOMES, T. E. DA S.; FREITAS, G. DE M.; SANDERS, A. A arte da guerra no século XXI: avançando à multi-domain battle. **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, v. 13, n. 46, p. 83-105, 2019.

SANTOS, Patrick Pereira. **Emprego de SARP por pequenas frações do Exército Brasileiro nas operações em ambiente urbano**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO), Rio de Janeiro, RJ, 2021.

SEGURA-CUERVO, M.A.; MESA-LARA, J.A. Prototipo de plataforma para vigilancia de inmuebles rurales usando computación en la nube y supervisión con drones. **Revista Ingeniería Solidaria**, v. 14, n. 24, pp. 17, 2018.

USA. Headquarters Department of the Army. **FMI 3-04.155 – Army Unmanned Aircraft System Operations**. Washington, 2006.

USA. Headquarters Department of the Army. **ATP 3-21.10 - Infantry Rifle Company**. Washington, 2016a.

USA. Headquarters Department of the Army. **ATP 3-21.21 – SBCT Infantry Battalion**. Washington, 2016b.

USA. Headquarters Department of the Army. **ATP 3-21.20- Infantry Battalion.** Washington, 2017.

USA. Headquarters Department of the Army. **ATP 3-21.8 – Infantry Platoon and Squad.** Washington, 2018.