ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP INF RODRIGO DE SOUSA NOGUEIRA

O EMPREGO DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – SARP – DE CATEGORIA 0 (ZERO) EM APOIO A UMA SUBUNIDADE DE INFANTARIA LEVE EM OPERAÇÃO DE ASSALTO AEROMÓVEL

Rio de Janeiro
2020

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP INF RODRIGO DE SOUSA NOGUEIRA

O EMPREGO DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – SARP – DE CATEGORIA 0 (ZERO) EM APOIO A UMA SUBUNIDADE DE INFANTARIA LEVE EM OPERAÇÃO DE ASSALTO AEROMÓVEL

Trabalho acadêmico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas.

Rio de Janeiro
2020

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

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Inf RODRIGO DE SOUSA NOGUEIRA**

Título: **O EMPREGO DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – SARP – DE CATEGORIA 0 (ZERO) EM APOIO A UMA SUBUNIDADE DE INFANTARIA LEVE EM OPERAÇÃO DE ASSALTO AEROMÓVEL.**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____/_____/_____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
_____ **ARONES LIMA DA ROSA - TC** Cmt Curso e Presidente da Comissão	
_____ **SAMUEL SCHILLING DA SILVEIRA - Maj** 1º Membro	
_____ **FELIPE LOPES BRANDÃO - Cap** 2º Membro e Orientador	

_____
RODRIGO DE SOUSA NOGUEIRA – Cap
Aluno

O EMPREGO DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – SARP – DE CATEGORIA 0 (ZERO) EM APOIO A UMA SUBUNIDADE DE INFANTARIA LEVE EM OPERAÇÃO DE ASSALTO AEROMÓVEL

RODRIGO DE SOUSA NOGUEIRA*

RESUMO
O presente estudo tem por objetivo levantar as vantagens e desvantagens do emprego dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotados (SARP) de Categoria 0 (zero) em apoio a uma Subunidade de Infantaria Leve na fase de Operações Terrestres de um Assalto Aeromóvel. O uso dos SARP tem se mostrado bastante eficaz para missões de apoio ao combate como reconhecimentos e comando e controle, verificando-se uma complementariedade de funções com os vetores aéreos tripulados. Neste contexto, este trabalho apresenta uma comparação das possibilidades e limitações dos dois tipos de vetores e processa um estudo sobre a eficácia do apoio dos SARP à tropa de Infantaria Leve. Um experimento em campo foi efetuado em novembro de 2017 no intuito de acompanhar o Escalão de Assalto do 6º Batalhão de Infantaria Leve em uma Operação de Assalto Aeromóvel durante a Operação AGULHAS NEGRAS. Os dados obtidos, confrontados com a revisão da literatura realizada, permitiram confrontar as hipóteses levantadas e chegar a conclusão que os SARP têm grande potencial para apoio em missões diversas em uma Operação Aeromóvel sem oferecer riscos à tripulação, dentre outras capacidades. Este trabalho surge, então, como uma proposta para o estudo da aplicação dos SARP em apoio a tropa Aeromóvel e poderá servir como embasamento a futuras tomadas de decisão sobre este sistema nas Forças Armadas.

Palavras-chave: Infantaria Leve. Operações Aeromóveis. Assalto Aeromóvel. Consciência Situacional. Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada

ABSTRACT
The present study aims to raise the advantages and disadvantages of the use of Category 0 (zero) Remote Piloted Aircraft Systems (RPAS) in support of a Light Infantry Company in the Ground Operations phase of an Aeromobile Assault. The use of RPASs has been shown to be quite effective for combat support missions such as reconnaissance and command and control, as a complementary function with manned aerial vectors. In this context, this work presents a comparison of the possibilities and limitations of the two types of vectors and processes a study on the effectiveness of RPAS support to the Light Infantry troops. A field experiment was carried out in November 2017 in order to accompany the Assault Group of the 6th Light Infantry Battalion in an Aeromobile Assault Operation during Operation AGULHAS NEGRAS. The data obtained, compared with the literature review carried out, made it possible to confront the hypotheses raised and come to the conclusion that RPASs have great potential to support various missions in an Aeromobile Operation without offering risks to the crew, among other capabilities. This work appears, then, as a proposal for the study of the application of SARP in support of the Aeromobile troops and may serve as a basis for future decision-making about this system in the Armed Forces.

Palavras-chave: Light Infantry. Aeromobile Operations. Aeromobile Assault. Situational Awareness. Remotely Piloted Aircraft System

---

* Capitão da Arma de Infantaria. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2011.

1 INTRODUÇÃO

O SARP, ou Sistema de Aeronave Remotamente Pilotado, é um elemento utilizado no combate como complemento ao vetor aéreo tripulado, mas vêm tomando grande importância nas diversas funções de combate à medida que as tecnologias agregadas a estes se desenvolvem. O trecho a seguir, retirado do Manual de Campanha do Exército Brasileiro EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre ilustra a afirmativa:

> O emprego dos SARP complementa e reforça as capacidades militares terrestres, tanto dos elementos de emprego das unidades (U) de Arma-base, como das próprias unidades da Av Ex. Neste último caso, são empregados em situações nas quais o risco seja elevado ou inaceitável, ou ainda como substitutos das aeronaves tripuladas nas missões que possam imprimir excessivo desgaste às tripulações e equipagens da Av Ex, preservando–os para situações de emprego nas quais sejam essenciais.(EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

A título de introdução do assunto, é importante definir adequadamente os termos acerca do tema.

A Aeronave Remotamente Pilotada é um veículo aéreo em que o piloto não está a bordo (não tripulado), sendo controlada 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). (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

Já o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), é uma 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. (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014).

O SARP, por sua vez, é o conjunto de meios que constituem um elemento de emprego de ARP para o cumprimento de determinada missão aérea. Em geral, um SARP é composto de: plataforma aérea (vetor aéreo), carga paga ou útil, estação de controle de solo, terminal de transmissão de dados e terminal de enlace de dados. Inclui, ainda, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos necessários a sua operação. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

E podemos citar também o termo *Drone* (do inglês Zangão), comumente usado para se referir a Aeronaves Remotamente Pilotadas de asas rotativas.

Historicamente, vemos a grande demanda nos combates por informações sobre o inimigo, o terreno, a nossa situação ou consciência situacional em geral. E no que tange a busca por essas necessidades de informação, a prática de “olhar do alto” sempre foi comumente usada.

> Na Europa, durante o período medieval, as torres dos castelos providenciavam postos de observação elevada, de onde um exército inimigo poderia ser detectado. (BLOM, 2010, tradução nossa).
>
> Uma vez que o homem tenha achado um caminho para ascender aos céus, seria inevitável que esta habilidade seria usada em batalha eventualmente. Durante a Revolução Francesa, o exército francês formou companhias de balões a fim de providenciar reconhecimentos das forças do inimigo. (BLOM, 2010, tradução nossa)

Assim, junto com a modernização do combate, surgiram os primeiros vetores aéreos e, em sua esteira por algumas décadas, os vetores aéreos não tripulados. O primeiro VANT, como hoje se conhece, surgiu em 1951, quando a Ryan Aeronautical Company (empresa americana fundada em San Diego, Califórnia em 1934) passou a desenvolver o Firebee, um VANT a jato com o objetivo de servir como alvo aéreo, lançado de um avião. Na sequência do desenvolvimento, uma nova geração já utilizava um sistema de controle via computador. Também já podia ser lançado do chão, através de uma catapulta. (CAMARA, 2019)

Porém, foi na Segunda Guerra do Golfo, iniciada em 2003, que se tornaram mais conhecidos pelo público em geral ao serem usados em grande escala pelas forças norte-americanas para o monitoramento de inimigos, designação de alvos e até lançamento de armamentos guiados. A partir desse conflito, diversas nações passaram a ter interesse em adquirir e desenvolver plataformas desse tipo para emprego militar.(PECHARROMÁN e VEIGA, 2017)

Feito este preâmbulo, é fácil imaginarmos a extensa aplicabilidade dos SARP em todos as funções de combate da Doutrina do Exército Brasileiro. Neste trabalho, pretende-se direcionar as pesquisas ao uso destes meios nas operações de Apoio ao Combate de uma tropa de Infantaria Leve em um Assalto Aeromóvel.

Pelas características intrínsecas da tropa Leve e as operações típicas que desenvolvem, é possível que existam inúmeras vantagens do emprego dos SARP na ampliação das capacidades e mitigação das limitações daqueles.

Dentre as operações das quais a tropa Leve é uma das mais aptas a desenvolver, está o Assalto Aeromóvel (Ass Amv), que é a qual a Força-Tarefa Aeromóvel (FT Amv) desloca tropa adestrada e equipada, visando à conquista e manutenção de regiões do terreno e à participação na destruição de forças inimigas.

O Ass Amv é executado em áreas fracamente defendidas ou não ocupadas pelo inimigo, devido à vulnerabilidade dos Helcp aos fogos terrestres. (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996).

> O assalto aeromóvel deverá ter objetivos localizados à retaguarda do dispositivo inimigo (cabeça de ponte aeromóvel – C Pnt Amv) e que, preferencialmente, estejam situados dentro do alcance de utilização da artilharia de campanha (de tubo) do escalão superior. (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Tratando-se de uma tropa vocacionada para o cumprimento de missões à retaguarda do inimigo, imprimindo doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura com este objetivo, ressalta-se a importância deste trabalho em procurar expor as vantagens e desvantagens do apoio do SARP em uma operação complexa e arriscada como o Assalto Aeromóvel, mais especificamente na fase da Operação Terrestre.

Por fim, ressalta-se a relevância do tema proposto pelas possibilidades de mitigação de riscos que o SARP pode trazer a tropa Leve por meio da consciência situacional, informações e diversas outras vantagens na utilização deste vetor aéreo. Confrontando as necessidades da tropa Leve com as possibilidades do emprego do SARP que não são supridas pelos vetores aéreos tripulados, apontando os prós e contras de ambos os meios, devem-se chegar ao final desta pesquisa com resultados satisfatórios sobre o tema.

1.1 PROBLEMA

É no cenário acima descrito, que emerge a problemática da pesquisa que ora se delineia. Quais são as vantagens e desvantagens do emprego dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotados de Categoria 0 em apoio a uma Subunidade de Infantaria Leve na fase de Operações Terrestres de um Assalto Aeromóvel?

Sob esse contexto a importância da pesquisa será decorrente das necessidades de apoio às funções de combate para dar consciência situacional ao Comandante de Subunidade (Cmt SU), utilizando o SARP para minimizar as limitações e potencializar as vantagens de uma tropa Leve ocupando uma Cabeça de Ponte Aeromóvel.

1.2 OBJETIVOS

A fim de contribuir para a evolução da doutrina de emprego de Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados de asa fixa e asa rotativa pela Força Terrestre, o presente estudo tem por finalidade apresentar as vantagens e desvantagens operativas do

emprego dos SARP categoria 0 em apoio a uma Subunidade de Infantaria Leve na fase de Operação Terrestre de um Assalto Aeromóvel.

Para viabilizar que o objetivo geral de estudo fosse realizado, foram levantados objetivos específicos que conduziram sequencialmente o raciocínio lógico da questão principal deste trabalho. Seguem:

a. Apresentar as características de uma SU Inf Leve;
b. Descrever uma Operação de Assalto Aeromóvel;
c. Descrever as possibilidades e limitações de uma SU Inf Leve em uma Op Ass Amv;
d. Apresentar a definição e classificação do SARP;
e. Apresentar as características, possibilidades e limitações do SARP categoria 0;
f. Estudar o emprego de um drone DJI Mavic Pro em Op Ass Amv (Adestramento).

1.3 JUSTIFICATIVAS

A presente pesquisa se justifica em virtude da tropa de Infantaria Leve cumprir missões à retaguarda das linhas inimigas e dispor de pouco suporte do escalão superior no que tange a consciência situacional, informações e logística.

Segundo (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014), as aplicações típicas para emprego dos SARP na F Ter estão, entre outras, relacionadas à obtenção de informações e aquisição de objetivos além da visada direta e em profundidade, possibilitadas pela capacidade desses meios de sobrevoar zonas hostis, segundo a ótica dos beligerantes ou das condições ambientais.

Assim, podemos estabelecer um vínculo da necessidade com uma possível solução com o meio SARP que justificam a pesquisa em questão. Porém, cabe ressaltar também outra justificativa: a de que os vetores aéreos tripulados são meios nobres para serem usados em apoios de menor vulto, como vemos no trecho a seguir sobre apoio no Comando e Controle:

> Em princípio, o helicóptero, em face de sua difícil recuperabilidade, de sua manutenção cara e de sua vulnerabilidade às ações inimigas, só deverá ser empregado nas operações de C2 em que estejam envolvidos os maiores escalões da F Ter.(Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017)

Tendo em vista o alto custo de manutenção e operação dos vetores aéreos tripulados, podemos dizer que o SARP tem grande potencial de suprir as demandas de apoio ao combate, principalmente nos escalões menores.

Desse modo, enfatiza-se que os resultados da pesquisa sobre o problema levantado poderão trazer benefícios para a Força Terrestre, uma vez que apresentará algumas sugestões com vistas ao incremento da operacionalidade da tropa de Infantaria Leve nas Operações de Assalto Aeromóvel.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa desenvolveu-se utilizando o método de abordagem hipotético-dedutivo para o Objetivo Geral o qual tinha por finalidade testar as seguintes hipóteses:

Hipótese número 1: O uso dos SARP Catg 0 em apoio a uma SU Inf L em uma Op Ass Amv não traz nenhuma vantagem que já não seja apresentada pelas Anv tripuladas ou as vantagens não sobrepujam as desvantagens.

Hipótese número 2: O uso dos SARP Catg 0 em apoio a uma SU Inf L em uma Op Ass Amv traz vantagens relevantes frente àquelas apresentadas na utilização de Anvs tripuladas, enfatizando a complementariedade dos dois vetores.

As hipóteses levantadas como possibilidades para a resolução do problema (ou Objetivo Geral) deste trabalho, devem ser, ao longo deste, refutadas ou falseadas pelas idéias retiradas das fontes pesquisadas. A hipótese que mantiver se verdadeira ao longo das diversas análises de variáveis, provará ser a mais viável para a solução do problema apresentado.

Sendo assim, neste trabalho, serão levadas em conta quatro variáveis para a análise das hipóteses:

Variável qualitativa número 1: Possibilidades do uso do SARP Catg 0;

Variável qualitativa número 2: Limitações do uso do SARP Catg 0;

Variável qualitativa número 3: Possibilidades do uso das Anv da Av Ex;

Variável qualitativa número 4: Limitações do uso das Anvs da Av Ex.

Pois considera-se que as possibilidades e limitações da tropa de Infantaria Aeromóvel serão as mesmas, independente do vetor aéreo que estiver em apoio. Logo, busca-se encontrar qual vetor aéreo tem vantagens sobre o outro para cada atividade em si.

Nos capítulos deste trabalho, em sua maioria, foi utilizado o método de procedimento monográfico com a técnica de pesquisa bibliográfica, onde estão apresentados conceitos e análises colhidos em Manuais Doutrinários do Ministério da Defesa, do Exército Brasileiro, da Força Aérea Brasileira e de outras Forças Armadas de Nações Amigas. Foram também consultados artigos científicos, revistas científicas militares e a rede mundial de computadores (como ferramenta de busca de dados).

Especificamente no Subcapítulo 3.4.2 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO SARP CATEGORIA 0, foi utilizado o método de procedimento comparativo com a técnica de pesquisa bibliográfica, onde foram apresentados comparativos entre as principais possibilidades e limitações do SARP Catg 0 em relação as das Aeronaves

da Aviação do Exército, retirados de Manuais Doutrinários do Exército Brasileiro e outras fontes de consulta.

Por fim, no Subcapítulo 3.5 EXPERIMENTAÇÃO COM O ARP NÃO-SMEM DJI MAVIC PRO, foi utilizado o método de procedimento estruturalista com a técnica de pesquisa de campo de observação, pois utilizando um aparelho já existente no mercado (descrito no referido Subcapítulo), foi possível verificar seu funcionamento e realizar observações acerca de seu desempenho, possibilidades e limitações em uma Op Ass Amv; auxiliando a responder parte do problema em questão.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CARACTERÍSTICAS DE UMA SU INF L

Ao iniciarmos a exposição acerca da tropa de infantaria leve, cabe ressaltar de antemão a utilização essencial dos manuais (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996), (Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017) e (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007) para ilustrar o assunto. Estas obras são repletas de informações em detalhes sobre a doutrina empregada pelo Exército Brasileiro no tipo de operação foco deste trabalho e várias outras. Este capítulo tem por finalidade resumir um entendimento sequencial e lógico e, principalmente, contextualizar o leitor a parte do tema final do trabalho que é a atuação da SU de Infantaria Leve em Operação de Assalto Aeromóvel.

3.1.1 INFANTARIA LEVE

Ao tratarmos das características da tropa leve, podemos dizer que esta surgiu devido à necessidade sentida pela Força Terrestre de possuir um elemento dotado de grande flexibilidade e capacidade operacional, em condições de deslocar-se e atuar com rapidez e eficiência em qualquer parte do território nacional.(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

São as tropas mais aptas a serem empregadas, com limitações, nas mais variadas situações: guerra ou não-guerra. E em função da sua destinação e do seu material de dotação, possui características que as distingue dos outros tipos de infantaria, como:

> a. apropriada para executar de Op Ass Amv;
> b. apropriada para realizar infiltrações através das posições inimigas e atacar seus flancos e retaguarda;
> c. é orientada para a realização de ações ofensivas;
> d. adota a surpresa como seu fundamental princípio tático;
> e. obtém a surpresa por intermédio da velocidade e agressividade;

> f. possui excelente mobilidade em terreno restrito e sob condições de pouca visibilidade;
> g. opera independentemente de eixos de suprimento e de comunicações;
> h. seus homens são dotados de elevada iniciativa e criatividade.(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Dentro das missões mais características da tropa de Infantaria Leve, podemos citar a conquista e a manutenção, por tempo limitado, de objetivos à retaguarda do inimigo, sob quaisquer condições ambientais, realizando operações de assalto aeromóvel e infiltrações terrestres, a fim de cooperar com a manobra do escalão superior.(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Por fim, ainda segundo (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996), a força leve deve atuar em zonas restritas, tais como florestas, áreas urbanas, montanhas e redutos inimigos, liberando a força pesada para a manobra e o combate decisivos. O perfeito conhecimento de suas características, possibilidades e limitações dará ao comandante que dispõe de uma tropa de infantaria leve excelentes condições de bem utilizar uma das mais eficientes armas do combate moderno.

3.1.2 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE

O Batalhão de Infantaria Leve (BIL) é organizado de forma a prover todo tipo de apoio às 03(três) companhias de fuzileiros. Ele é estruturado em comando, uma companhia de comando e apoio, 03 (três) companhias de fuzileiros e 01 (uma) base administrativa, que é encarregada da manutenção das atividades administrativas do dia-a-dia do BIL, não possuindo encargos operacionais. (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996).

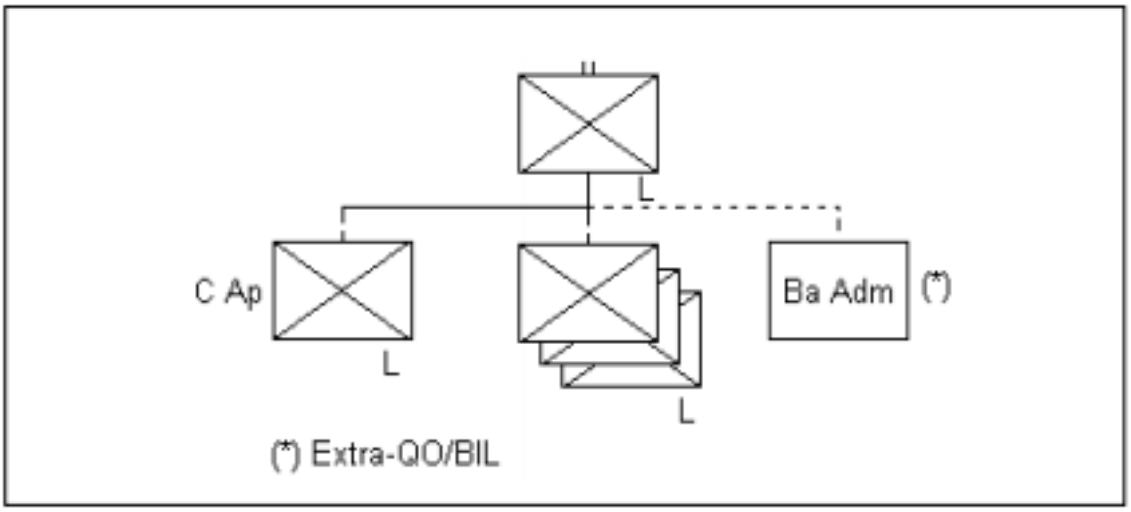

Figura 1 – Estrutura organizacional do BIL
Fonte: (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Por fim, chegamos à Companhia de Fuzileiros Leve (Cia Fzo L), a subunidade foco deste estudo. Esta, análogo ao seu comando, também é dotada de material, pessoal, organização e doutrina voltados à flexibilidade da tropa capacidade de ação isolada e atuação em ambientes com características especiais. Sua mobilidade está subordinada aos meios de transporte terrestre e/ou aéreos que lhe são postos à disposição.(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Exatamente por essas características que seu adestramento deve receber ênfase para o cumprimento das seguintes missões:

(1) realização de infiltrações através das linhas inimigas;

(2) operações noturnas ou com visibilidade reduzida;

(3) operações à retaguarda das forças inimigas;

(4) com limitado apoio de fogo e apoio logístico;

(5) operações aeromóveis, com ênfase para o assalto aeromóvel;

(6) operações diversas em regiões com características especiais como selva, caatinga, montanha, pantanal, cerrado;

(7) no interior de localidades;

(8) montagem de emboscada;

(9) em terreno limitado(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Em sua organização temos estruturado o Comandante da Companhia, a Seção de Comando, 03 (três) Pelotões de Fuzileiros e o Pelotão de Apoio, conforme segue:

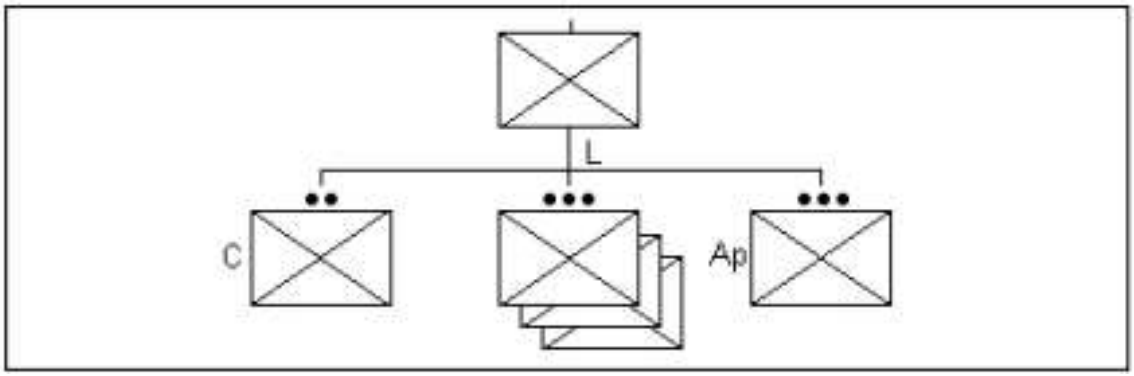

Figura 2 – Estrutura organizacional da Cia Fzo L.
Fonte: (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

A Cia Fzo L recebe missões do Cmt Btl e deverá estar capacitada para conduzir operações integrando a sua unidade ou agindo isoladamente. (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996).

3.2 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS

As Operações Aeromóveis são aquelas realizadas por forças de helicópteros (F Helcp) e/ou forças-tarefas aeromóveis (FT Amv), visando à execução de operações de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, em benefício de determinado elemento da Força Terrestre (F Ter).(Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017). São chamadas de operações complementares, ou seja, maximizam a aplicação das operações básicas.

Em (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007), encontram-se algumas considerações táticas sobre operações aeromóveis de relevância para o tema deste trabalho:

> Considerações táticas - As operações aeromóveis são operações de caráter eminentemente ofensivo. São normalmente executadas em áreas fracamente defendidas ou não ocupadas pelo inimigo, devido à vulnerabilidade dos helicópteros aos fogos terrestres do inimigo.
>
> Disponibilidade dos meios aéreos – A disponibilidade dos meios aéreos é uma consideração muito importante nas operações aeromóveis. É influenciada diretamente pela adequação e pela eficiência da logística de aviação do exército, pelas normas de utilização e programação do material aéreo, bem como pela distância das unidades aéreas às unidades terrestres com as quais irão operar.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

As Op Amv podem ser divididas em: de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico.

A fim de delimitar os estudos deste trabalho, serão abordadas as operações de combate com mais profundidade. Vemos em (Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017) que as operações de combate são particularmente dependentes da situação aérea e estão condicionadas às possibilidades de defesa aérea e antiaérea inimigas. Possuem características como mobilidade, potência de fogo, surpresa, flexibilidade, manobra, oportunidade e velocidade para vencer rapidamente grandes distâncias e ultrapassar obstáculos terrestres, aprofundando o esforço da campanha terrestre.

Dentre as Operações Aeromóveis de combate, podemos citar: Reconhecimento Aeromóvel, Reconhecimento de Eixo, Reconhecimento de Zona, Reconhecimento de Área, Reconhecimento de Ponto, Segurança Aeromóvel, Ataque Aeromóvel, Incursão Aeromóvel, Infiltração Aeromóvel, Exfiltração Aeromóvel e Assalto Aeromóvel (Ass Amv).

3.2.1 OPERAÇÃO DE ASSALTO AEROMÓVEL

Encontra-se no manual (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007), uma gama de conhecimento doutrinário sobre esse tipo de operação, como a sua organização, preparo e emprego pela tropa Aeromóvel. Será descrito de forma sucinta

nos próximos parágrafos os conteúdos mais relevantes para a construção da linha de pensamento deste capítulo:

> Assalto aeromóvel é a operação aeromóvel na qual uma Força-Tarefa Aeromóvel, sob o comando da força de superfície, realiza um movimento aéreo, em profundidade, para conquistar e manter regiões do terreno e/ou para participar da destruição de forças inimigas. (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

Em (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007) é apresentado que as operações de assalto aeromóvel são executadas por forças-tarefas aeromóveis (FT Amv).

A FT Amv é constituída por uma força de superfície e por uma força de helicópteros. A força de superfície (F Spf) é constituída, basicamente, pelo BIL (Amv). O batalhão pode ser reforçado por outros meios de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, normalmente orgânicos da Bda Inf L (Amv). A própria Bda Inf L (Amv), quando empregada no assalto aeromóvel, constitui a força de superfície.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

A força de helicópteros (F Helcp) é constituída, basicamente, por unidades aéreas da Aviação do Exército. A unidade aérea, além de seus meios orgânicos, pode ser reforçada com frações de helicópteros de emprego geral e/ou de reconhecimento e ataque, de acordo com as necessidades indicadas para o cumprimento da missão.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

O Ass Amv realizado por uma Unidade de Inf L deve ser cuidadosamente planejada de formas a permitir que a conquista e manutenção de objetivos localizados à retaguarda do dispositivo inimigo (cabeça de ponte aeromóvel – C Pnt Amv), de formas a complementar as operações convencionais do escalão superior. Neste planejamento estão incluídas cinco fases: Aprestamento, Embarque, Movimento Aéreo, Desembarque e Operação Terrestre. (Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017).

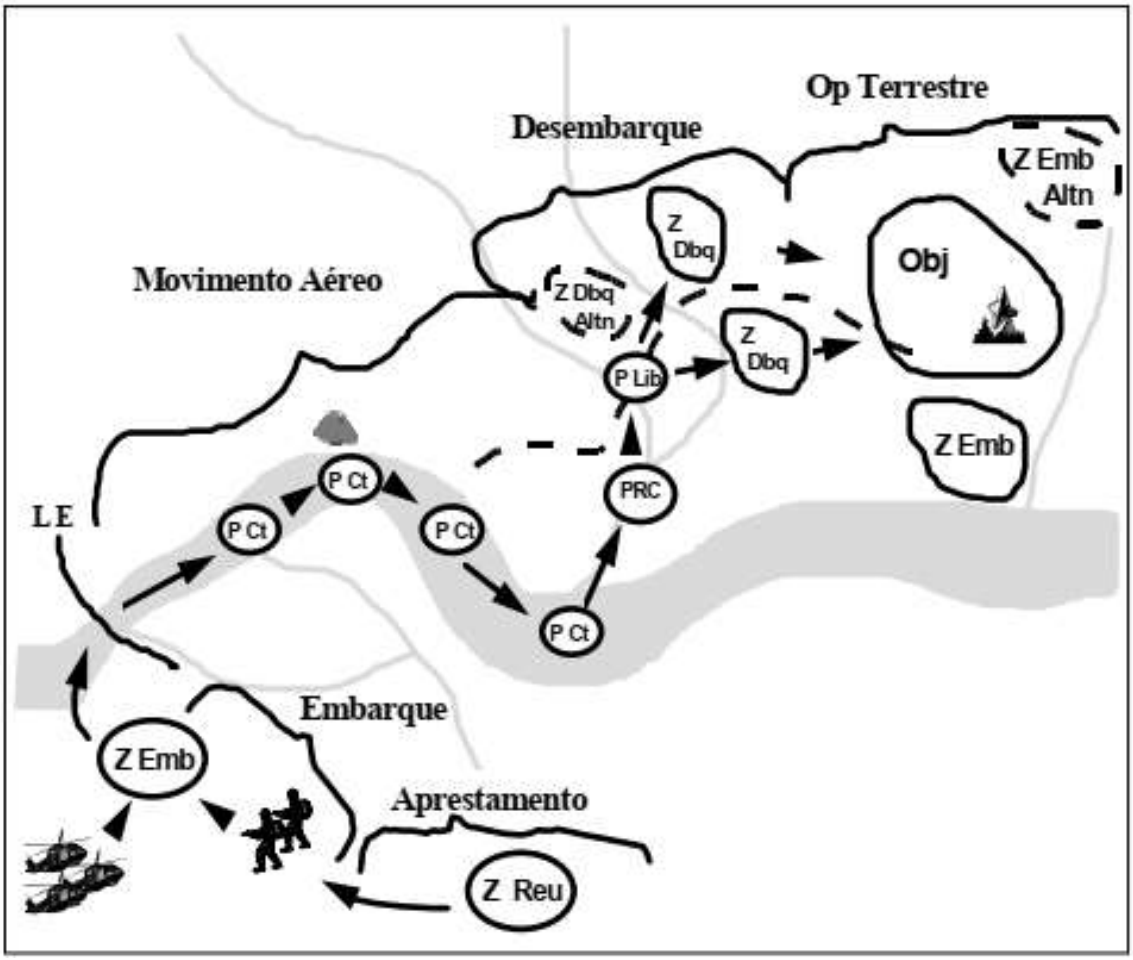

Figura 3 – Fases de uma Op Ass Amv
Fonte: IP 7-35

3.2.1.1 FASE DE OPERAÇÃO TERRESTRE

A fase de Operações Terrestres foi escolhida para estudo deste trabalho por conta da proximidade da tropa com o inimigo e a possibilidade de se comparar os prós e contras da utilização dos SARP em proveito da Força de Superfície e de forma a poupar os vetores aéreos tripulados (Força de Helicópteros).

> A fase de Operação Terrestre se caracteriza pelo conjunto de ações necessárias para o cumprimento da missão que são desenvolvidas pela F Spf após o desembarque, podendo contar com a F Helcp na realização de outras operações de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico. Tem seu detalhamento no documento intitulado Plano Tático Terrestre, cuja elaboração cabe à F Spf, servindo como determinante às outras fases do Ass Amv. Essa fase termina com uma junção/substituição ou exfiltração (aérea e/ou terrestre).(Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017)

Figura 4 – Tropa Amv desembarcando durante a realização de um Ass Amv
Fonte: (Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017)

Segundo o manual ("IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE", 1996), na fase de Operação Terrestre, para que a missão obtenha sucesso, deverá contar com o apoio de fogo da F Ae, dos Helcp de reconhecimento e ataque, dos meios de guerra eletrônica e do fogo da Art Cmp.

No assalto aeromóvel, a operação tática terrestre pode ser dividida em fases, de modo a facilitar o planejamento e permitir, em melhores condições, a coordenação, o controle e a sincronização das ações a realizar, durante a execução. São as seguintes as fases da operação tática terrestre: ações preliminares, conquista dos objetivos (fase ofensiva), manutenção da cabeça-de-ponte aeromóvel (fase defensiva) e ações subsequêntes. (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007).

Na fase ofensiva, o manual (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007) discorre sobre as características dos objetivos a serem conquistados (livres da presença do inimigo ou fracamente defendidos), da vulnerabilidade da força-tarefa durante o desembarque e coordenações para o ataque. Contudo, ao abordar o emprego de vetores aéreos, nota-se o seguinte trecho:

> A força de helicópteros poderá participar do ataque, cumprindo missões de combate em proveito da ação terrestre, particularmente pelo emprego das aeronaves de reconhecimento e ataque. Neste caso, avulta de importância a coordenação do uso do espaço aéreo, de forma a prevenir o fratricídio e proporcionar o emprego eficaz dos sistemas operacionais envolvidos na operação. (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

Observa-se da citação acima a utilidade do vetor aéreo no apoio ao ataque, e pode-se adicionar a este universo os SARP em proveito da Força de Superfície,

contudo o manual ressalta a importância do controle do espaço aéreo independentemente do tipo de vetor utilizado.

Observa-se ainda a seguinte citação:

> O emprego de aeronaves com a missão de comando e controle, transportando os comandantes da força de superfície e da força de helicópteros, é de grande utilidade, de forma permitir melhores condições para acompanharem o desenrolar das ações e intervirem no combate, se necessário.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

Nota-se que um vetor aéreo pode ser utilizado como forma de comando e controle pelo comandante da tropa e esta capacidade pode proporcionar melhor apuração dos acontecimentos do combate e rapidez nas suas decisões.

A fase defensiva, ou seja, a manutenção da cabeça-de-ponte aeromóvel (C Pnt Amv) é estabelecida como uma defesa circular e , normalmente, emprega a totalidade dos meios da FT Amv. Assim, a tropa e os meios devem ser preservados ao máximo para o emprego nesta fase da operação tática terrestre.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

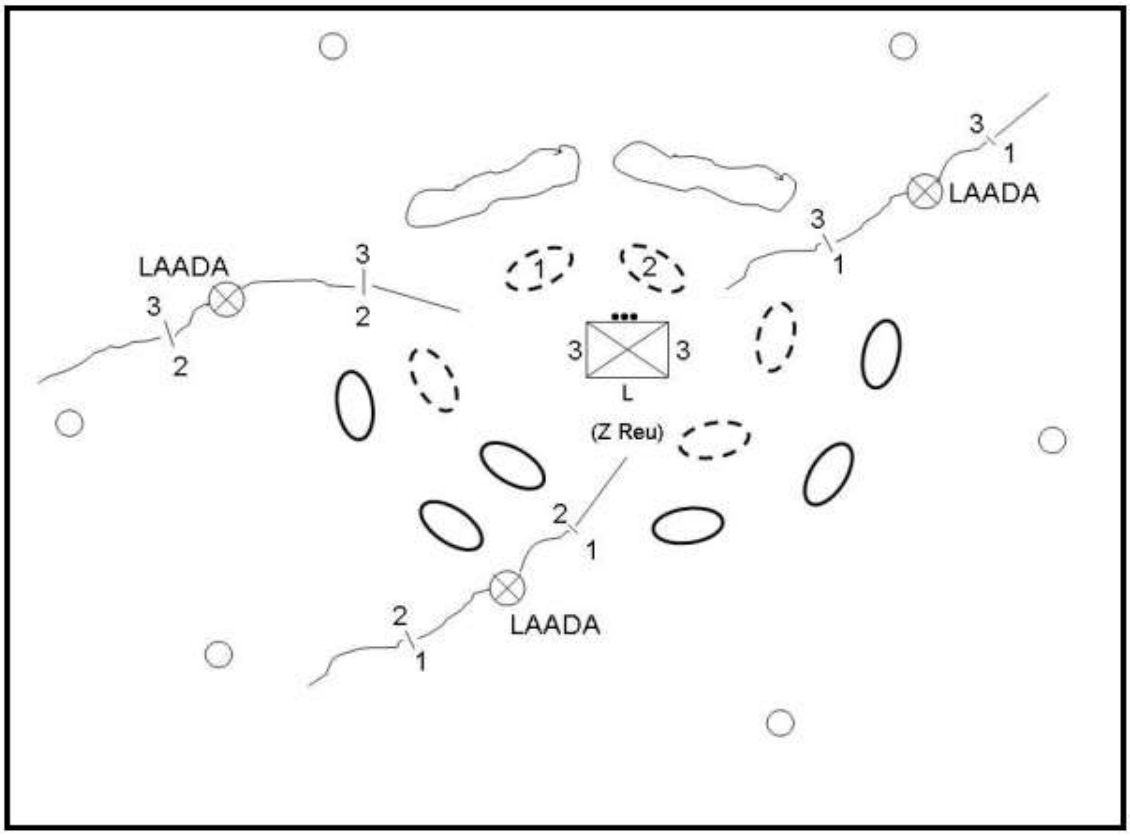

Figura 5 – Esquema de Manobra da fase da manutenção
Fonte: C 7-20

Ainda segundo o manual (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007), a C Pnt Amv deverá possuir uma dimensão tal que permita a disposição das forças da área de defesa avançada de acordo com os princípios das operações defensivas.

Deve permitir, ainda, a instalação, em seu interior, da reserva e de todos os órgãos de apoio ao combate e de apoio logístico que integram a força-tarefa e que necessitam estar lá desdobrados. As particularidades da missão poderão indicar que elementos e/ou instalações da força de helicópteros sejam desdobrados no interior da cabeça-de-ponte aeromóvel. Pode-se observar um modelo do dispositivo descrito na Figura 5 acima.

Da análise de todas as medidas de coordenação e controle elencadas no manual (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007), podem-se destacar algumas relacionadas aos vetores aéreos como a menção de que os elementos da força de helicópteros poderão ser empregados para vigiar a área de interesse para a operação. No mesmo viés, observa-se também que a força de helicópteros poderá ser empregada em ações de maior profundidade, cumprindo missões de reconhecimento, segurança e ataque aeromóvel.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007).

A análise do capítulo sobre a fase defensiva da Operação se encerra com o seguinte trecho:

> A coordenação do uso do espaço aéreo, nesta fase, avulta de importância. São vários sistemas operacionais utilizando o espaço aéreo ao mesmo tempo (força aérea, força de helicópteros, artilharia de campanha, artilharia antiaérea, morteiros, etc). A coordenação do uso do espaço aéreo é fundamental para evitar-se o fratricídio e para otimizar o emprego dos sistemas operacionais.

Fica o entendimento que, por motivos de controle de espaço aéreo, se a Força de Helicópteros estiver atuando em proveito da Força de Superfície como reconhecimento e/ou ataque durante a Operação Terrestre, os SARPs não deverão ser utilizados sem coordenação específica.

Por fim, podemos observar que, na fase de Operação Terrestre, por conta da vulnerabilidade da tropa Leve, após o Desembarque à retaguarda do dispositivo inimigo, ainda se faz necessário o uso dos vetores aéreos para operações de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, evidenciando-se uma carga grande de demandas para a Aviação do Exército (AvEx).

3.3 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE UMA SU INF L EM UMA OP ASS AMV

Após a análise dos principais princípios, medidas e coordenações que envolvem o emprego de uma tropa de Infantaria Leve em uma Operação de Assalto Aeromóvel, neste capítulo serão analisadas suas principais possibilidades e limitações. Pretende-se com isso, baseado na revisão literária dos manuais já citados, elencar as possíveis vulnerabilidades que podem ser dirimidas com o uso dos SARP

e as possíveis capacidades que podem vir a ser vislumbradas para esta tropa com o uso do equipamento.

A infantaria leve caracteriza-se, dentre outros aspectos, por sua grande flexibilidade. O comandante da força que enquadra um determinado elemento dessa natureza e ciente de suas limitações e possibilidades, contará com valioso instrumento que poderá ser empregado para, agindo em proveito da força como um todo, executar tarefas que facilitarão ou decidirão o cumprimento da missão. Características próprias contribuem para que suas possibilidades sejam muito superiores às suas limitações. No entanto, para que se possa cumprir um elevado número de missões, independentemente do tipo de operação que se esteja realizando, faz-se necessário que o escalão superior reforce essa força com meios de apoio ao combate e apoio logístico. Isso irá minimizar as possibilidades de fracasso no cumprimento da missão.(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Os manuais(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007), (“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996) e (Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017), descrevem uma série de possibilidades para a tropa aeromóvel. Podemos resumi-las ao que segue no (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007):

> a. Possibilidades – O emprego da FT Amv permite:
> 1) Atacar o inimigo numa direção ou área inacessível por outros meios;
> 2) Bloquear uma força inimiga, conquistando e mantendo acidentes capitais que dificultam a sua progressão;
> 3) Destruir forças inimigas de vulto que estejam atuando na área de retaguarda de forças amigas;
> 4) Posicionar, rapidamente, forças em pontos decisivos do campo de batalha, atendendo às oportunidades táticas;
> 5) Conquistar e manter acidentes capitais de interesse vital para o sucesso da manobra;
> 6) Obrigar o inimigo a reagir prematuramente ou a revelar suas posições e outras forças de ataque;
> 7) Manter elevado o ritmo das operações, mediante o combate simultâneo em mais de uma direção ou em mais de uma área de atuação.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

Adiante, seguem as limitações encontradas ao emprego da tropa Aeromóvel:

> b. Limitações - Em face das características e vulnerabilidades da F Spf e da F Helcp, a FT Amv apresenta as seguintes limitações:
> 1) Dificuldade em manter ligação com o escalão enquadrante, em função da profundidade das ações;
> 2) Influência das condições meteorológicas da área de operações;
> 3) Sensibilidade aos diferentes vetores antiaéreos do inimigo;
> 4) Vulnerabilidade ao ataque aéreo e terrestre do inimigo nos momentos do embarque e, particularmente, no do desembarque da F Spf;
> 5) Mobilidade da F Spf, quando desembarcada, é restrita à do homem a pé.
> 6) Sujeição às interferências eletrônicas por parte do inimigo, dificultando o comando e o controle das ações;
> 7) Capacidade de durar na ação é dependente da manutenção de um

> fluxo de apoio logístico. Interrompido o fluxo de apoio logístico, a F Spf tem condições orgânicas para durar na ação por 48 (quarenta e oito) horas.(C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

Pode-se destacar ainda a menção do manual ("IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE", 1996): a maioria de seus meios orgânicos de transporte destinam-se, basicamente, ao comando e controle, ao apoio de fogo e apoio logístico. Definidas as principais possibilidades e limitações da tropa Amv em um Ass Amv, podemos vislumbrar seus pontos forte e fracos. Adiante, trataremos das características dos Sistemas Remotamente Pilotados, suas classificações, possibilidades e limitações. Tudo com a finalidade de chegarmos a um intercessor comum entre as deficiências da tropa e as capacidades do equipamento.

3.4 SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADO

Os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados têm ganhado vulto internacional tanto no uso militar quanto civil. Quanto mais a tecnologia envolvida na sua produção tem se sofisticado, mais valor se agrega a estes equipamentos.

Por definição, segundo (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014), pode-se ter Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) por um veículo aéreo em que o piloto não está a bordo (não tripulado), sendo controlada 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).

O mesmo manual classifica VANT como 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.

Por fim, o Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) é definido como conjunto de meios que constituem um elemento de emprego de ARP para o cumprimento de determinada missão aérea. Em geral, um SARP é composto de: plataforma aérea (vetor aéreo), carga paga ou útil, estação de controle de solo, terminal de transmissão de dados e terminal de enlace de dados. Inclui, ainda, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos necessários a sua operação. ("Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019", 2019)

É importante definir neste trabalho também o conceito de ARP (não SMEM). A Portaria N º 221-EME, DE 3 DE OUTUBRO 2018, que aprova a Diretriz para a Continuidade da Implantação dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Exército Brasileiro, diferencia a ARP que não é definida como Sistema e Material de Emprego Militar (não SMEM) e o SARP que é definido como Material de Emprego Militar. As definições seguem conforme o quadro:

Tabela 1: Diferenças Básicas ARP (não SMEM) e SARP

AERONAVE/ SISTEMA	DIFERENÇAS BÁSICAS
ARP (não SMEM)	Aeronave remotamente pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota. Não obedece a requisitos operativos e técnicos. De uso civil.
SARP	Compreende a ARP (Material de Emprego Militar), sua estação de pilotagem, o enlace de comunicação e qualquer outro componente, conforme especificado no seu projeto. É um Sistema e Material de Emprego Militar.

Fonte: Portaria N º 221-EME, DE 3 DE OUTUBRO 2018

Acompanhando este movimento, o Exército Brasileiro tem direcionados 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.

Aprovada em janeiro de 2014, a Portaria Nº 013-EME aprova o Manual de Campanha EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre, 1ª Edição, 2014. Este mesmo que é citado diversas vezes como referência neste trabalho. Esta publicação doutrinária apresenta a concepção geral e os princípios de emprego dos vetores aéreos da Força Terrestre (F Ter). Refere-se, principalmente, às aeronaves da Aviação do Exército (Av Ex) e aos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e constitui a base para as demais publicações que tratam desses sistemas no âmbito do Exército. (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

Em 31 de julho do mesmo ano, foram aprovas as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais nº 02/2014 (CONDOP nº 02/2014) - Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) pela Portaria Nº 036-EME. Este documento, além das definições básicas já apresentadas, também definia condicionantes operacionais e as características básicas que orientariam posteriormente os Requisitos Operacionais Básicos das diversas categorias de SARP. Além disso, estabeleceu uma classificação básica por categoria, conforme o quadro a seguir ("PORTARIA Nº 036-EME, DE 31 DE JULHO DE 2014", 2014):

Tabela 2: Classificação e categorias dos SARP para a F Ter

Categoria (Cat)	Classe[2] (kg)	Nomenclatura Indústria	Altitude de operação (ft/m)	Modo de operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)	Elemento de Emprego	Nível de Emprego
6	III > 600	Alta altitude, grande autonomia, furtivo/ataque (HALE[3])	até 60.000 (19.800)	LOS/ BLOS	5.550	> 40	MD/ EMCFA	Estratégico
5		Alta altitude, grande autonomia (HALE)	até 60.000 (19.800)	LOS/ BLOS	5.550	> 40		
4		Média altitude, grande autonomia (MALE[4])	até 30.000 (9.000)	LOS/ BLOS	270 a 1.110	25 - 40	C Op[5]	Operacional
3[6]	II 150-600	Baixa altitude, grande autonomia (LALE[7])	até 18.000 (5.500)	LOS	~ 270	20 - 25	FTC[8]	Tático
2	I <150	Baixa altitude, grande autonomia (LALE)	até 10.000 (3.300)	LOS	~63	~15	Bda[9]	
1		Pequeno	até 5.000 (1.500)	LOS	27	~ 2	U	
0		Micro	até 3.000 (900)	LOS	9	~ 1	até SU	

Fonte: (“PORTARIA Nº 036-EME, DE 31 DE JULHO DE 2014”, 2014)

Ainda em 2014, a Portaria Nº 212-EME, de 17 de setembro de 2014 aprovada a Diretriz de Coordenação para a Obtenção dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas – SARP (EB20-D-10.020). Esta tinha a finalidade de coordenar as medidas necessárias à obtenção (por pesquisa e desenvolvimento ou aquisição) dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) no âmbito do Exército Brasileiro (EB). (“PORTARIA Nº 212-EME, DE 17 DE SETEMBRO DE 2014”, 2014)

Esta Diretriz do Estado-Maior do Exército (EME) estabeleceu as condições gerais para a implantação e emprego dos SARP já adquiridos e para a obtenção de novos sistemas, com especial atenção para as questões de natureza doutrinária, operativa, técnica, logística e financeira. Determinou, também, prioridade para a distribuição inicial (2014) dos SARP categorias 0 a 1 conforme quadro abaixo:

Tabela 3: Distribuição dos SARP adquiridos em 2014

ODS/ C Mil A	GU	OM Usuária	SARP/Categoria	Quantidade
CMO	4ª Bda C Mec	Bia BA	HORUS-100/Categoria 1	1
			TIRIBA Customizado/Categoria 1	1
	-	6º BIM	TIRIBA Customizado/Categoria 1	1
CML	Bda Inf Pqdt	26º BI Pqdt	Multirrotor/Categoria 0	1
CMP	C Op Esp	1º BF Esp	Multirrotor /Categoria 0	1
CMA	17ª Bda Inf Sl	4º BIS	Multirrotor/Categoria 0	1
COTER	-	BRABAT	Multirrotor /Categoria 0	2

Fonte: (“PORTARIA Nº 212-EME, DE 17 DE SETEMBRO DE 2014”, 2014)

Os recursos previstos pelo EME para a obtenção de SARP durante os anos de 2014 e 2015 foram destinados para a pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou aquisição

de SARP nas Catg 0 a 1, realizadas pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT); para a realização do treinamento das guarnições, para as experimentações doutrinárias e para as avaliações técnicas. ("PORTARIA Nº 212-EME, DE 17 DE SETEMBRO DE 2014", 2014)

Fruto de diversos trabalhos desenvolvidos a partir das diretrizes do EME, no ano de 2019 foram aprovadas a Portaria Nº 154 - EME, de 04 de junho de 2019, que aprova os Requisitos Operacionais do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Categoria 0 (SARP CATG 0) (EB20-RO-04.052), 1ª Edição, 2019 e a Portaria Nº 152 - EME, de 04 de junho de 2019, que aprova os Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) CATG 0 (EB20-RTLI-04.050) - 1ª Edição, 2019.

Os Requisitos Operacionais do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Categoria 0 (SARP CATG 0) (EB20-RO-04.052) descrevem todos os requisitos absolutos e desejáveis do sistema e subsistemas envolvidos nas futuras aquisições de SARPs Catg 0 pelo Exército Brasileiro. Como Sistema Ideal, a Portaria descreve:

> Um sistema ideal mínimo é constituído por 2 (duas) ARP (sendo uma voando e outra em condições de decolar imediatamente) e 01 (uma) ECS e mais respectiva infraestrutura de apoio. 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 decisão à retaguarda. Quanto a transportabilidade, os equipamentos desta categorial são enquadrados como portáteis. ("EB20-RO-04.052 REQUISITOS OPERACIONAIS SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS CATEGORIA 0 (SARP CATG 0)", 2019).

Os Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) CATG 0 (EB20- RTLI-04.050) visam definir os atributos verificáveis do SMEM que possam atender os Requisitos Operacionais demandados. Além de também orientar os contratos de obtenção do SARP CAT 0 e de seus sistemas integrados, bem como contribuir para a sustentabilidade do SARP, após a fase de obtenção. ("EB20-RTLI-04.050 REQUISITOS TÉCNICOS, LOGÍSTICOS E INDUSTRIAIS SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS CATEGORIA 0 SARP CATG 0", 2019)

Por fim, a Portaria Nº 149-COTER, de 19 de agosto de 2019, aprova a Nota Doutrinária 6/2019 - Alterações no Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre (EB20-MC-10.214), 1ª Edição, 2014 e dá outras providências. Esta foi emitida para atualizar informações sobre os SARP, em função da edição das Condicionantes Doutrinárias e Operacionais (CONDOP) Nº 01/2019, aprovadas pela Portaria do Comandante do COTER Nº 26, de 25 de fevereiro de 2019 que revogam

as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais nº 02/2014 (CONDOP nº 02/2014) - Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) aprovadas pela Portaria Nº 036-EME, de 31 de julho de 2014.

As principais alterações no manual dizem respeito às características Operativas dos SARP e à Classificação e Categorias. E com estas atualizações mais recentes, este trabalho pode seguir com a exploração de novos conceitos.

3.4.1 CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DOS SARP, CLASSIFICAÇÃO E CATEGORIAS

Em geral, um SARP é composto de: plataforma aérea (vetor aéreo), carga paga ou útil, estação de controle de solo, terminal de transmissão de dados e terminal de enlace de dados. Inclui, ainda, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos necessários a sua operação. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Plataforma Aérea - constituída pela ARP propriamente dita, incluindo grupo motopropulsor (elétrico ou a combustão), sistema elétrico e sistema de navegação e controle (SNC) embarcados, necessários ao controle, à navegação e à execução das diferentes fases do voo. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Carga Paga ou útil (payload) - compreende os sensores e equipamentos embarcados na plataforma aérea, que permitem o cumprimento das missões. De acordo com a capacidade de transporte da plataforma aérea, podem englobar: câmeras de sensores eletro-ópticos (EO) e infravermelhos (IR), radares de abertura sintética (Synthetic Aperture Radar - SAR) e de detecção de atividades (Ground Moving Target Indicator - GMTI), apontadores/designadores laser (Laser range finding or designation), dispositivos de comunicações e de guerra eletrônica (GE), entre outros. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Estação de Controle de Solo (ECS) - componente fixo ou móvel, que realiza a interface entre o(s) operador(es), a ARP e a carga paga, permitindo o planejamento e a condução do voo e da missão. Poderá ser, conforme a categoria do SARP, portátil (transportada por um homem) ou embarcada em viaturas ou cabinas (shelters). Normalmente é composta pelo terminal de pilotagem da ARP (para comando da plataforma aérea), e o terminal de controle do payload, os quais podem compor uma única estação conjugada ou estarem separados. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Terminal de Transmissão de Dados (TTD) - consiste dos equipamentos necessários para realizar os enlaces entre a aeronave e a ECS, servindo tanto para o controle do voo (telemetria e telecomando) quanto para o controle da carga paga e a coordenação com os órgãos de Controle de Tráfego Aéreo (CTA). (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Terminal de Enlace de Dados (TED) - consiste dos equipamentos necessários para realizar o enlace com o sistema de comando e controle da F Ter (valendo-se de meios militares e civis), permitindo a transmissão em tempo real, para um centro decisor, dos dados coletados pelo SARP. Pode ser um equipamento a parte ou integrar a ECS ou o TTD. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Infraestrutura de Apoio - compreende todos os recursos destinados a prover a sustentabilidade da operação de SARP. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Com base nessa concepção funcional, as equipes de operação e de apoio englobam funções que poderão ser acumuladas pelo mesmo indivíduo, absorvidas por funcionalidades automáticas ou exercidas a partir de outros locais, conforme a categoria e complexidade do sistema. (“Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019”, 2019)

Figura 6: Visualização dos módulos funcionais dos SARP da F Ter
Fonte: (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

Em (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014) explica-se que existem vários parâmetros para a classificação dos SARP, tais como os parâmetros de desempenho, a massa (peso) do veículo, a natureza das ligações utilizadas, os efeitos produzidos pela carga paga, as necessidades logísticas ou o escalão responsável pelo emprego do sistema. Este manual, ainda em concordância com as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais nº 02/2014 (CONDOP nº 02/2014), apresenta um quadro de classificação dos SARP semelhante ao apresentado na Tabela 2 deste trabalho. Contudo, em ("Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019", 2019), em função das rápidas alterações nas características técnicas dos Sistemas, informações como altitude, modo de operação, raio de ação e autonomia foram retiradas do Quadro, permanecendo apenas as indicações dos elementos e os níveis de emprego, segundo as categorias.

Tabela 4: Classificação e categorias dos SARP para a F Ter reavaliada

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

Fonte: ("Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019", 2019)

3.4.2 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO SARP CATEGORIA 0

Ao analisar-se as possibilidades e limitações dos SARP, foi executado, por meio do manual (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014), uma comparação entre as aeronaves da AvEx e os SARP de categoria 0, foco deste artigo. A intenção é deixar mais claro e dinâmico o estudo das possibilidades e limitações dos SARP e poder chegar a uma conclusão mais clara do assunto.

Abaixo apresenta-se uma tabela que ilustra o assunto. Em sua coluna esquerda, os números de ordem das linhas. Em seguida, na coluna "possibilidade" foram elencadas todas as capacidades de aplicação da AvEx e dos SARP descritos no manual (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014). Por fim, as colunas "AvEx" e "SARP Cat 0" indicam com um "X" quais possibilidades são apresentadas em cada um dos vetores aéreos.

Tabela 5: Possibilidades da AvEx e SARPs Cat 0.

Nr Ord	Possibilidade	AvEx	SARP Cat 0
1	Atacar objetivos em profundidade ou em regiões de difícil acesso	X	
2	Executar tarefas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA)	X	X
3	Explorar os efeitos da surpresa no nível tático, atuando sobre PC, reservas, instalações logísticas e centros de C2 do oponente	X	X
4	Ampliar a mobilidade das unidades de combate e apoio ao combate da F Spf, particularmente das unidades de Infantaria leve	X	
5	Acelerar o ritmo das operações terrestres, permitindo que as F Spf atinjam seus objetivos e linhas no terreno com maior rapidez	X	
6	Proporcionar proteção às F Spf, operando isoladamente ou em conjunto com outras unidades que atuam na Função de Combate Proteção	X	
7	Vigiar extensas áreas, proporcionando economia de forças	X	X
8	Atuar na coordenação e no controle das operações terrestres	X	X
9	Participar e apoiar as operações de Forças Especiais	X	X
10	Apoiar a retirada de meios e a evacuação de pessoal militar e/ou civil, em situação de guerra e de não guerra	X	
11	Proporcionar apoio de evacuação de feridos e evacuação aeromédica (Ev Aem)	X	
12	Proporcionar apoio de transporte aéreo logístico em prol da F Spf e das U/frações da Av Ex	X	
13	Executar tarefas de apoio logístico específico de aviação nas áreas de material, pessoal e saúde	X	
14	Contribuir para a obtenção de informações confiáveis – de dia e à noite – observando o meio físico além do alcance visual	X	X
15	Levantar ameaças em extensas áreas do terreno, cobrindo espaços vazios (não cobertos por F Spf)	X	X
16	Permanecer em voo por longo período de tempo, permitindo monitorar em tempo real as mudanças no dispositivo, a natureza e os movimentos das forças oponentes	X	

17	Atuar sobre zonas hostis ou em missões aéreas consideradas de alto risco, ou que imponham acentuado desgaste às tripulações e às aeronaves tripuladas, preservando os recursos humanos e os meios de difícil reposição		X
18	Atuar como plataforma de armas de alto desempenho, com maior capacidade de infiltrar-se em áreas sobre o controle das forças oponentes		
19	Realizar operações continuadas, de modo compatível com o elemento de emprego considerado	X	X

Fonte: O autor, (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

Os números de ordem de 1 a 13 são os descritos no manual citado como capacidades da AvEx e os números de 14 a 19 são os descritos como capacidades dos SARP da Força Terrestre (F Ter). Na tabela elaborada acima, fica clara as capacidades comuns entre os vetores e as não comuns. Assim, podem-se fazer algumas observações.

Por esta análise ser focada em SARPs de categoria 0, que tem peso, alcance e autonomia reduzidos e, por consequência, também não costumam apresentar sistema de armas; as possibilidades descritas nas linhas 1, 6, 16 e 18 não são apresentadas por este vetor aéreo.

Observa-se também, que os SARP Cat 0 possuem a maioria de suas possibilidades ligadas às missões de reconhecimento e vigilância, como apresentado naquelas descritas nas linhas 2, 3, 7, 14, 15 e 17.

Por fim, nota-se na linha 17, descrita como “Atuar sobre zonas hostis ou em missões aéreas consideradas de alto risco, ou que imponham acentuado desgaste às tripulações e às aeronaves tripuladas, preservando os recursos humanos e os meios de difícil reposição” uma possibilidade apresentada pelos SARP que não é evidenciado nas aeronaves da AvEx.

Corroborando com a possibilidade apresentada, (SOUZA, 2019) cita em seu trabalho:

> Missões que antes eram executadas por homens passaram a ser realizadas por SARP, os quais apresentavam maior eficiência sem expor as aeronaves e pilotos aos desgastes e riscos desnecessários, além de reduzir consideravelmente os custos operacionais. Atividades de guerra eletrônica também passaram a ser executadas por essas aeronaves, pois seu tamanho reduzido aliado ao perfil de voo a baixa altura, dificultam sua detecção pelos sensores do inimigo (BARROZO, 2010 apud SOUZA, 2019)

Ao comparar as limitações, foi utilizado ainda o manual (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014) e o trabalho de (MORAES, 2019) em que são expostas as características, possibilidades e limitações do Hórus 100, SARP adquirido em 2013 pelo Exército Brasileiro (EB) da empresa Flight Technologies. O aparelho, mesmo sendo enquadrado na categoria 1, serve de base comparativa para fins deste estudo pelas suas características de emprego junto ao vetor tático. É importante ressaltar que os dados da pesquisa de (MORAES, 2019) foram baseados no artigo “RPAS FT 100 – a mais nova ferramenta de atualização da consciência situacional em combate do Exército Brasileiro” confeccionado pela Companhia de Precursores Para-quedista em 2018. Foram utilizados outros dados recolhidos do Parecer Doutrinário nº 001/2018 citado em (MORAES, 2019).

Tabela 6: Limtações da AvEx e SARPs Cat 0.

Nr Ord	Limitação	AvEx	SARP Cat 0
1	Dependência das condições meteorológicas	X	X
2	Elevado consumo de suprimento da Classe III (combustíveis, óleos e lubrificantes) específico de aviação	X	
3	Custo de obtenção e manutenção do material de aviação (equipamentos, sistemas e itens de suprimento)	X	
4	Capacitação específica do capital humano necessários para execução da atividade	X	X
5	Vulnerabilidade aos sistemas de defesa antiaérea	X	
6	Vulnerabilidade às ações de guerra eletrônica	X	X
7	Vulnerabilidade ao fogo das armas portáteis, particularmente durante as operações de pouso e decolagem	X	X
8	Dificuldade de recompletamento de material e pessoal com capacitação técnicas específicas (tripulações, apoio de solo e apoio logístico) com as operações em curso	X	X
9	Possibilidade de fadiga das tripulações, particularmente nas operações de duração prolongada	X	
10	Vento de solo máximo para a decolagem: até 15 Kt (arrastamento)		X
11	Necessita de área para lançamento/recolhimento	X	X
12	Somente pessoal especializado pode operá-lo e necessita de constante adestramento dos operadores	X	X
13	Mudança de transmissão de analógica para digital em desenvolvimento final na FT Sistemas		X
14	Cada sistema só pode operar uma aeronave por vez	X	X
15	Não pode ser recolhido sobre massa d’água	X	X
16	Não possuir a capacidade de transmissão das imagens geradas, em tempo real, para a retaguarda		X

Fonte: O autor, (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014), (MORAES, 2019)

Os números de ordem de 1 a 9 são os descritos no manual citado como limitações da AvEx e os números de 10 a 16 são elencados no trabalho de (MORAES, 2019) como limitações do SARP Horus 100. Assim como a Tabela 5, a Tabela 6 nos mostra de forma clara a comparação entre as limitações dos dois vetores.

Cabe ressaltar algumas observações como os itens 2 e 3 nos mostrarem que a logística de suprimento da Classe III (combustíveis, óleos e lubrificantes) e de manutenção do material serem fatores limitantes para a AvEx e não para os SARP de categoria 0. Assim, corrobora o próprio manual (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014) no trecho a seguir:

> Normalmente, os SARP das categorias 0 a 2 são operados por uma ou duas pessoas, que compartilham o transporte dos diversos módulos e a operação do sistema. Nestas categorias, o apoio logístico pode ser inexistente ou realizado pelos próprios operadores, sendo as ações de maior complexidade conduzidas por especialistas nesses equipamentos. (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

O item 5 indica o ganho em furtividade das missões cumpridas pelo SARP que, pelo porte pequeno, não chega a constituir um alvo para a defesa antiaérea inimiga. A seguir, a Figura 7, ilustra uma equipe de operadores de SARP.

Figura 7: Exemplo de operação de SARP categoria 1
Fonte: (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

O item 9 representa uma notável limitação aos meios da AvEx que os SARP não têm, ou têm em uma escala muito menor. Por ser um sistema, composto de

diversas aeronaves e por turmas de operação em número adequado, o SARP pode ser mantido em operação por longos períodos e a baixo custo, sendo esta sua característica mais vantajosa. (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

Sobre o item 12, pode-se entender um alinhamento com o seguinte trecho do manual (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014):

> Quaisquer que sejam as capacidades tecnológicas exigidas por um SARP, deve-se ter em mente que elas podem se tornar ineficazes ou mesmo inoperantes pela ausência de recursos humanos especializados para a sua adequada operação. O homem sempre será o elemento responsável pela operação e pela conduta das ações realizadas por um SARP, por mais automático que este possa ser. (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014)

Ainda no que tange as possibilidades e limitações do SARP categoria 0, é importante analisar conclusão do trabalho de (MORRIS, 2018). Neste, o autor mostra dados relevantes sobre o aumento de custo ao longo dos anos para a aquisição e manutenção de SARPs de categorias mais elevadas como o RQ-4 Global Hawk e o MQ-9 Reaper no US Army (Exército dos Estados Unidos da América). Faz ainda um comparativo entre as capacidades destes, de aeronaves tripuladas e de SARP de categorias mais baixas, menores, menos capazes e mais baratos.

> Como um número crescente de atores estatais e não estatais adquirem sofisticada defesa aérea e capacidades de guerra eletrônica, os drones de ponta atuais se tornam menos rentáveis e capazes. Os Estados Unidos devem se concentrar em manter as capacidades atuais e aprimorar os recursos de baixo custo, enfatizando pesquisa e desenvolvimento para futuras capacidades. Seguindo esse programa, o Departamento de Defesa operará dentro dos limites orçamentários atuais, mantendo flexibilidade capacidades e desenvolver capacidades conceituais para expansão futura, se necessário. Até que avanços tecnológicos e orçamentos aumentados forneçam a capacidade para criar drones de alto nível sobreviventes(sustentáveis), a maioria dos programas deve se concentrar em drones táticos descartáveis menores, mais baratos e mais resistentes. Os Estados Unidos não devem desperdiçar as vantagens distintas potencialmente proporcionadas por menores e mais numerosos drones de capacidade empregados no nível tático e operacional em futuros conflitos.(MORRIS, 2018) (tradução própria)

Sua conclusão deixa o entendimento que o futuro dos conflitos exigirá mais dos SARPs de menores categorias, pois são mais sustentáveis, geram menos gastos de aquisição, de manutenção e tem mais potencial a ser desenvolvido no que se refere à tecnologia embutida em suas cargas paga (payload). Sendo assim, muitas das limitações observadas no presente trabalho podem não ser uma realidade dentro de poucos anos à medida que a tecnologia evolui no mundo.

3.5 EXPERIMENTAÇÃO COM O ARP NÃO-SMEM DJI MAVIC PRO

A fim de complementar o estudo sobre uma unidade SARP Cat 0 em proveito de um exercício operacional no terreno, foi realizado um experimento em campo na Operação AGULHAS NEGRAS entre os dias 20 a 30 de novembro de 2017.

O exercício se tratava de uma simulação de um Ass Amv executado pela 12ª Bda Inf Leve sediada na cidade de Caçapava/SP, e se deu 9km a Nordeste da localidade de Lagoinha/SP. Os registros com o SARP começaram a ser feitos logo após a fase de Movimento Aéreo, durante a fase de Operações Terrestres (ofensivas e defensivas).

Na ocasião foi utilizado o modelo Mavic Pro fabricado pela empresa DJI, aparelho este de propriedade do próprio autor e operado também por ele. O conjunto do aparelho é composto por aeronave, controle-rádio, três baterias e necessita de um celular smartphone para funcionar.

Figura 8: ARP Não-SMEM DJI Mavic Pro e seu controle utilizados no experimento
Fonte: O autor

Cada bateria proporciona uma autonomia de 25 minutos, em média, ao aparelho, dependendo de quão distante ou veloz ele é utilizado. Sua distância máxima de alcance é de 5.000 metros e, em altura, chega a 500 metros. Consegue também, imprimir uma velocidade de até 63 km/h em modo “*sport*”.

No contexto do exercício, o autor, que fora incumbido da função Oficial de Prevenção de Acidentes de Instrução do mesmo, fez o seu primeiro registro logo após a chegada das últimas levas das tropas vindas do Movimento Aéreo.

Após o desembarque, a primeira ação é a reorganização (Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, 2017). Em seguida, os comandantes de fração fizeram suas retificações ou ratificações dos planos de assalto e para a conquista dos objetivos 1 (O1) Ponto Cotado (PCot) 1030 e O2 PCot 959.

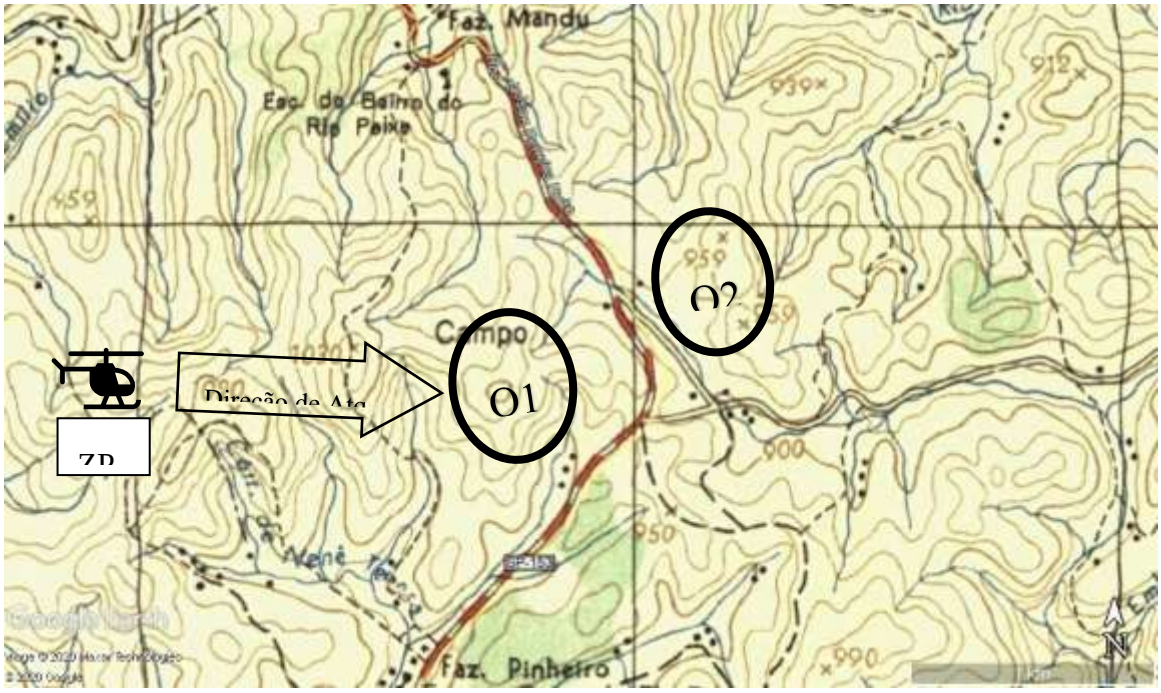

Figura 9: Extrato da carta de Lagoinha / SP mostrando a localização da Zona de Pouso de Helicópteros onde a tropa desembarcou, a direção do ataque e a localização dos objetivos do ataque
Fonte: O autor

A seguir, a Figura 10 mostra em perspectiva a imagem dos dois objetivos do ataque visto de uma imagem aberta de satélites, ao passo que a Figura 11 mostra a imagem do início do ataque ocorrendo com a tropa ocupando o sopé do P Cot 1030 em linha, preparados para o assalto.

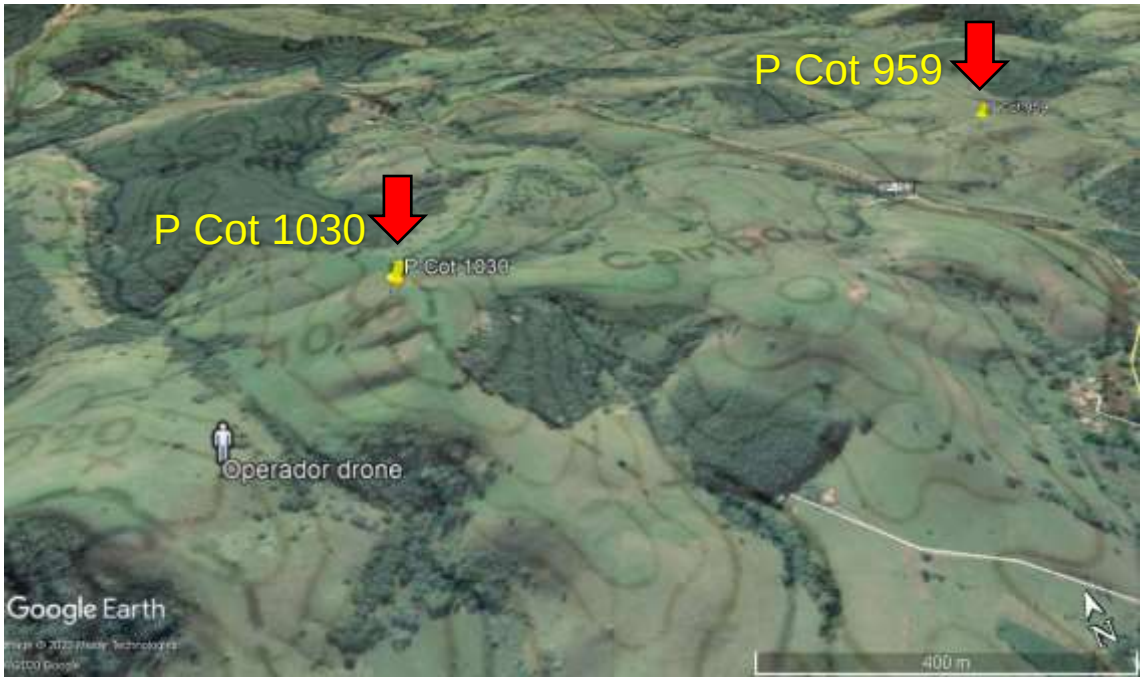

Figura 10: Posições dos objetivos em perspectiva
Fonte: O autor, Google Earth

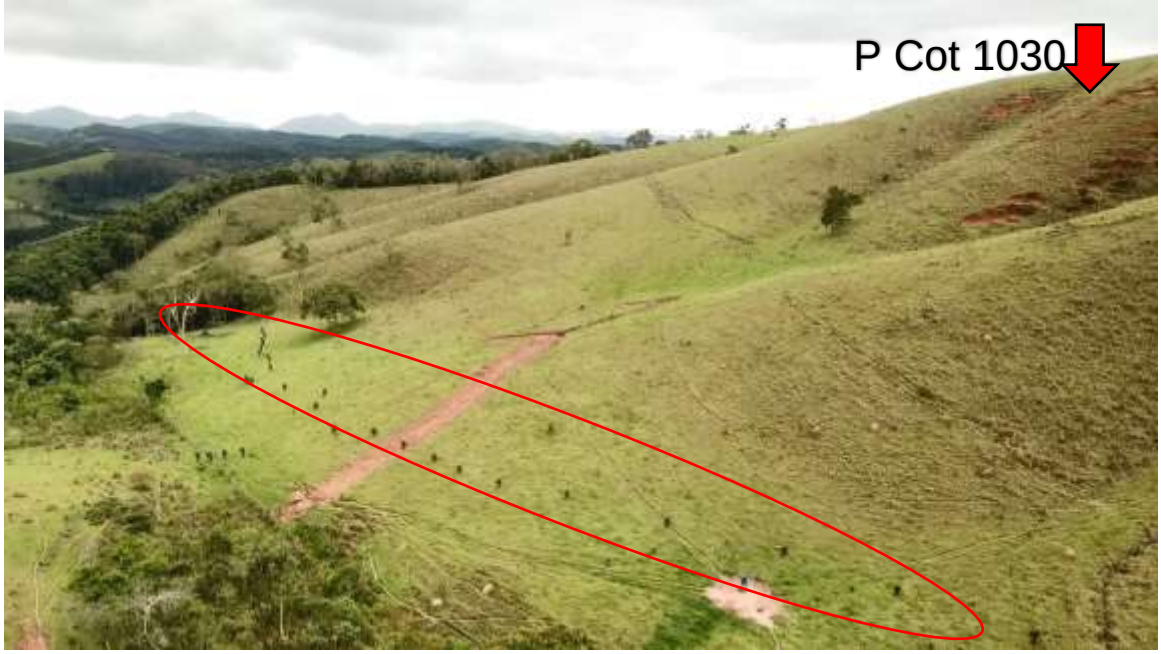

Figura 11: primeiro registro feito com a ARP DJI Mavic Pro do ataque ao P Cot 1030
Fonte: O autor

O SARP foi utilizado para acompanhar o Escalão de Assalto no Ataque ao P Cot 1030 e ao P Cot 959. Por ocasião do exercício, o comandante do 6º Batalhão de Infantaria Leve, tropa da 12ª Brigada de Infantaria Leve que realizava o Ass Amv, foi acompanhado pelo autor/operador do SARP. Por conta disso, foi proporcionado ao comandante da tropa um acompanhamento aéreo em tempo real de seus homens no terreno, como podemos observar nas imagens a seguir.

Figura 12: tropa assaltando posição do P Cot 1030
Fonte: O autor

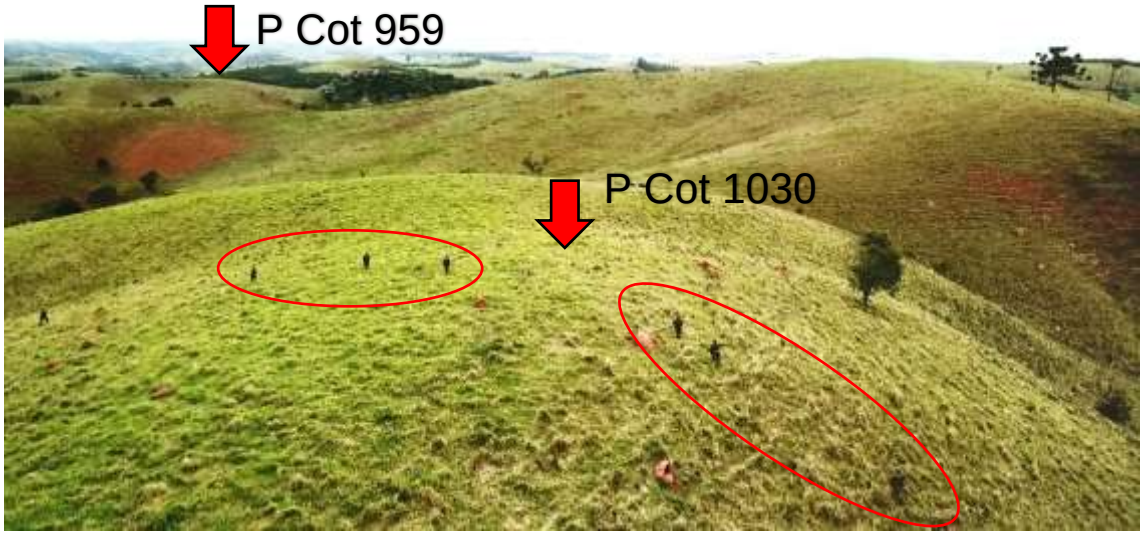

Figura 13: tropa consolidando posição do P Cot 1030. Ao fundo da imagem pode-se verificar a posição de O2 P Cot 959
Fonte: O autor

Figura 14: tropa consolidando posição do P Cot 959 a 1780m da posição do operador da ARP
Fonte: O autor

Figura 15: registro do exato momento em que a tropa rende a última figuração inimiga na consolidação do P Cot 1030
Fonte: O autor

Cabe observar que foi utilizada uma bateria com autonomia de 25 minutos, porém não ininterruptos. O operador enviava a aeronave conforme demanda de informações e recolhia com a finalidade de economia de energia.

É interessante ressaltar também, que conforme os Dados Médios de Planejamento verificados em (EB60-ME-11.401 Manual de ensino Dados Médios de Planejamento Escolar, 2017), um ataque coordenado de uma tropa valor batalhão a uma posição sumariamente organizada poderia variar de 3 a 5 horas para desencadeamento das ações. Com esse dado, fica evidente a percepção de uma limitação em autonomia de voo. Mesmo as três baterias não seriam suficientes para acompanhar toda a ação com a aeronave em sobrevoo, dadas as janelas de tempo necessárias às operações desse vulto.

O emprego de aeronaves com a missão de comando e controle é sugerido no manual (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007) e mencionado no subcapítulo 3.2.1.1 FASE DE OPERAÇÃO TERRESTRE deste trabalho.

Um segundo registro foi realizado a fim de reconhecer a posição tomada por uma seção de obuseiros 105mm do 12º Grupo de Artilharia de Campanha, também tropa da 12ª Bda Inf L. As peças de obuseiro se encontravam a 1810 metros de distância do operador de drone conforme as figuras a seguir demonstram.

Figura 16: posições do operador de drone e da Seção de Artilharia
Fonte: O autor, Google Earth

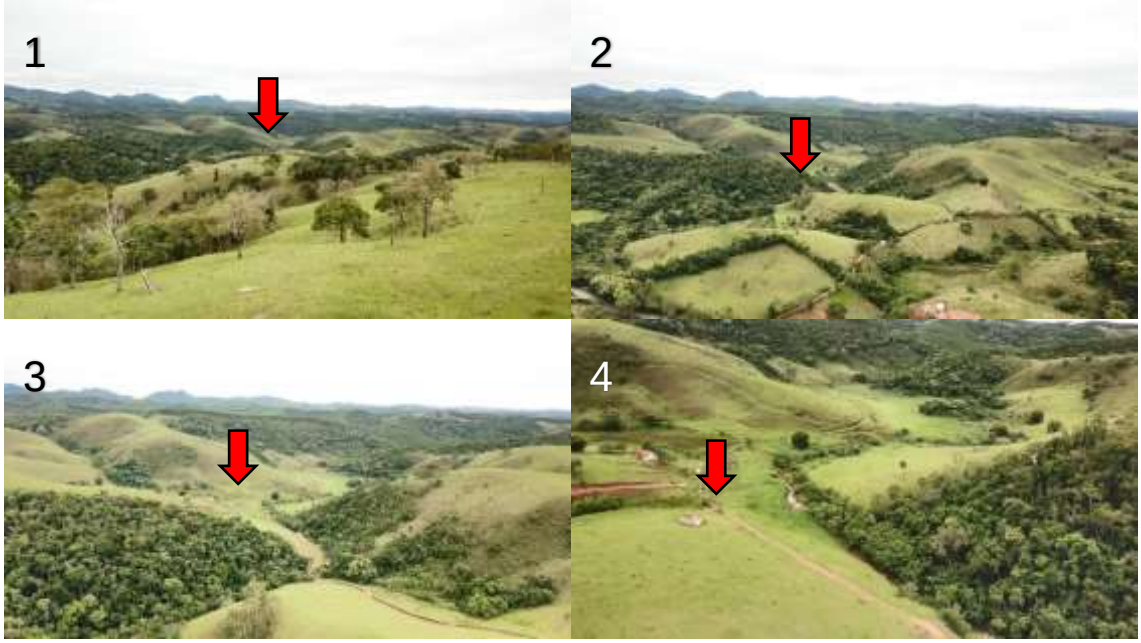

Figura 17: as setas em vermelho indicam a posição da Seção de Artilharia e as fotos estão em uma sequência de aproximação
Fonte: O autor

Figura 18: imagem registrada com o aparelho Mavic Pro com zoom digital de 2x a 1810m da posição do operador de drone
Fonte: O autor

Cabe ressaltar que a posição da Seção de obuseiros era conhecida pelo operador de drone; logo, foi alcançada em menos de 4 minutos pela aeronave a uma velocidade de 30 km/h. Sendo conhecida, não foi necessária a procura pela posição, o que demandaria um tempo maior de sobrevoo na região e provavelmente excederia os 25 minutos de autonomia proporcionada pela bateria da aeronave. Esta limitação poderia ser dirimida caso o SARP tivesse algum sensor acústico embutido em sua carga paga “payload”, sendo apto a identificar a direção e o calibre dos disparos dos armamentos inimigos. Com uma conclusão muito similar, sugere (MORAES, 2019) em seu experimento em campo realizado no Campo de Instrução do Gericinó no ano de 2019 utilizando uma aeronave exatamente do mesmo modelo.

> Também vale citar que o ARP em questão, por somente possuir sensores visuais, não poderia realizar operações noturnas, e tampouco poderia monitorar algo fora de seu campo de visão.
>
> Cabe ressaltar também que caso as tropas desdobradas no terreno abrissem fogo contra uma tropa C Mec amiga, o ARP não poderia identificar quais os armamentos estariam disparando. Inferiu-se, portanto, que o ARP somente com sensores visuais pode conferir uma boa identificação do terreno e, em determinadas situações, de meios militares expostos e das manobras que realizam. Contudo, os insumos de ARP que não possuem sensores acústicos carecem de informações que podem impactar diretamente no combate, como a capacidade de saber de onde e com qual armamento o inimigo está atirando em nossa tropa.(MORAES, 2019)

Com a terceira bateria restante da aeronave foi possível fazer o registro da fase de Manutenção da Cabeça de Ponte Aeromóvel, a fase defensiva da operação.

Figura 19: registro do Posto de Comando Principal do 6º BIL a mais de 100 metros de altitude
Fonte: O autor

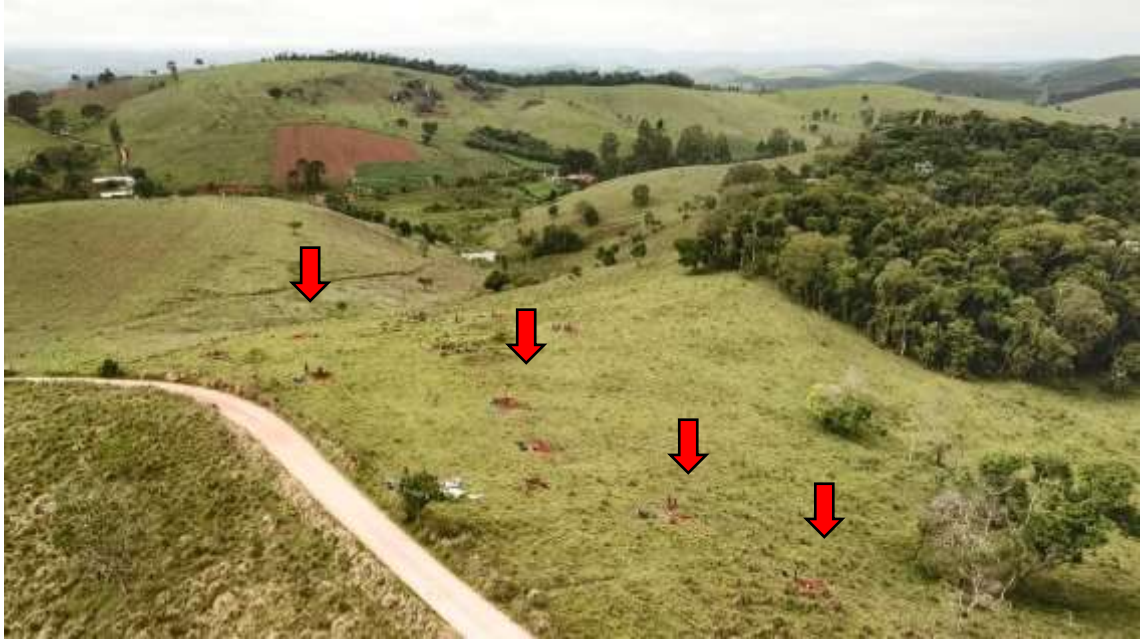

Figura 20: posições defensivas ocupadas por um Pelotão de Fuzileiros Leve fazendo a Defesa Circular
Fonte: O autor

Observou-se ainda, que no contexto do exercício de Assalto Aeromóvel, o alcance desempenhado pela aeronave foi bastante satisfatório para a cobertura da área. Podemos verificar na Figura 21 que, partindo do Posto de Comando do 6º BIL, situado exatamente no centro do dispositivo de Defesa Circular, sobrevoando com a ARP até a distância máxima executada no exercício, que foi de 1.810 metros, teremos um raio de cobertura do aparelho conforme mostra o círculo azul na carta.

Figura 21: posição da aeronave saindo do Posto de comando até a distância de 1.810 metros
Fonte: O autor

É possível observar que a aeronave conseguiria sobrevoar com facilidade até 1.000 metros a frente das posições defensivas dos pelotões. Acrescento ainda, a essa análise, que se o operador de ARP conseguisse ocupar uma posição elevada em que tivesse visada direta para a aeronave sem interferências do relevo, poderia chegar a distância máxima do aparelho, conforme o fabricante, de 5.000 metros. Esta distância foi representada no círculo vermelho na Figura 22 para ilustração. O ARP teria, então, a capacidade de observar o terreno a mais de 4.000 metros a frente das posições defensivas dos pelotões.

As dimensões de uma defesa circular realizada na fase defensiva (manutenção da C Pnt Amv) da operação terrestre é descrita no manual (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007) e mencionada no subcapítulo 3.2.1.1 FASE DE OPERAÇÃO TERRESTRE deste trabalho.

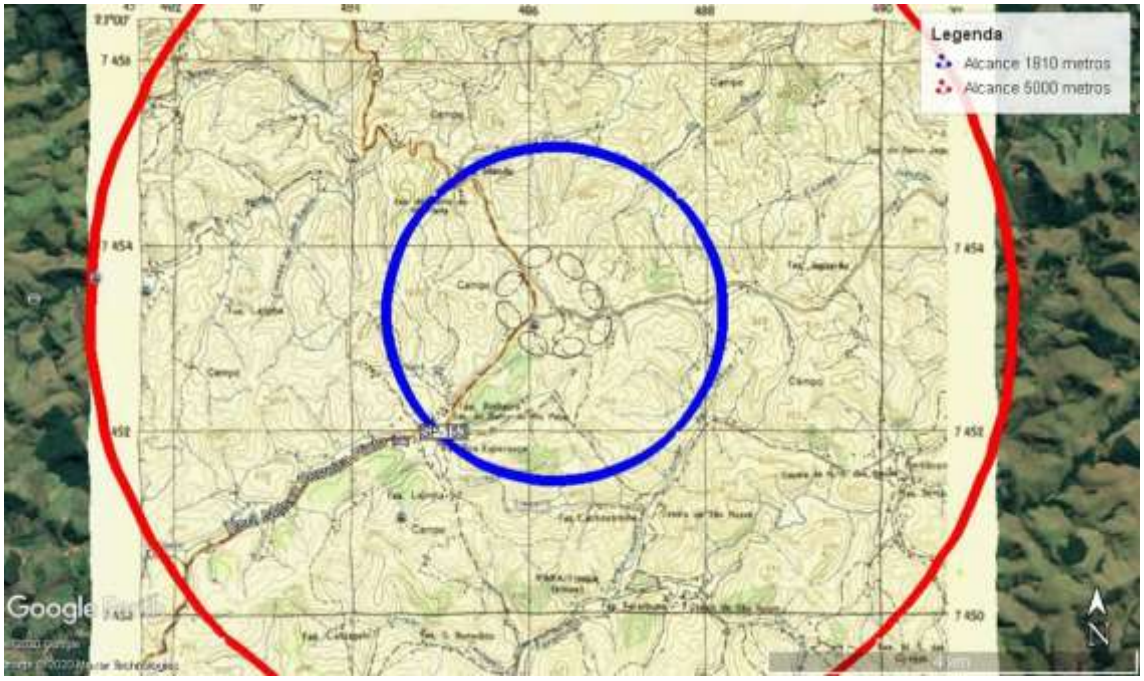

Figura 22: o círculo vermelho representa o alcance teórico de 5.000 metros da aeronave Mavic Pro e o círculo azul representa o alcance de 1.810 metros, alcance máximo executado no exercício
Fonte: O autor, Google Earth

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo destina-se a apresentação e discussão dos resultados obtidos neste trabalho por meio da revisão da literatura dos Manuais doutrinários do Exército Brasileiro, trabalhos, dissertações e obras estrangeiras em conjunto com a experimentação em campo realizada pelo autor.

No capítulo 3.1 CARACTERÍSTICAS DE UMA SU INF L, foi feita a revisão literária dos manuais do Exército Brasileiro que tratam da doutrina de emprego e organização da tropa de Infantaria Leve. Foi feito um entendimento sequencial e lógico da doutrina, explicando os conceitos de tropa aeromóvel até a SU de Inf L. Constatou-se, como resultado, que a infantaria Leve é a tropa mais apropriada a executar Operações de Assalto Aeromóvel(“IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE”, 1996)

Em 3.2 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS, a bibliografia doutrinária explicou conceitos como Operações Aeromóveis, Força-Tarefa Aeromóvel e Operação de Assalto Aeromóvel. Encontrou-se em (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007) algumas considerações táticas sobre a vulnerabilidade dos helicópteros e a disponibilidade dos meios aéreos para as operações aeromóveis que apresentam algumas limitações dos vetores aéreos tripulados.

Observa-se ainda, no mesmo manual, ao tratar da fase ofensiva da operação de Assalto Aeromóvel, que os objetivos a serem conquistados devem ser livres da presença do inimigo ou fracamente defendidos. Sendo assim, a força de helicópteros

poderá participar do ataque, cumprindo missões de combate como reconhecimento e ataque. Cita, também, o emprego de aeronaves com missão de comando e controle, transportando os comandantes da força de superfície para acompanharem melhor o desenrolar das ações e intervirem no combate, se necessário. (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007)

No capítulo 3.3 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE UMA SU INF L EM UMA OP ASS AMV, foi realizada a revisão literária dos manais doutrinários a fim de elencar as vulnerabilidades que poderiam ser dirimidas com o uso dos SARP e as capacidades que poderiam ser potencializadas com o uso do equipamento.

Dentro das capacidades observadas, encontra-se em (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007, p. 7-11) “Obrigar o inimigo a reagir prematuramente ou a revelar suas posições e outras forças de ataque”. Com o uso dos vetores aéreos no apoio ao comando e controle e reconhecimentos diversos, entende-se que a tropa Leve tem chances de obter superioridade de informações e, com isso, potencializar a capacidade citada.

Ao analisar as limitações, entende-se que a “Sensibilidade aos diferentes vetores antiaéreos do inimigo” (C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA, 2007, p.7-11) é uma vulnerabilidade que pode ser dirimida com o uso dos SARP Catg 0, visto que estes tem portes de tamanho e peso praticamente imperceptíveis aos vetores antiaéreos do inimigo. Porém, algumas vulnerabilidades se mantêm mesmo com o uso de vetores não tripulados, como a influência das condições meteorológicas da área de operações e das interferências eletrônicas por parte do inimigo.

Diante da análise, principalmente das limitações da fração em questão, podemos perceber a forte dependência de uma fração Aeromóvel dos vetores aéreos e, concomitantemente, às próprias limitações que as aeronaves da Aviação do Exército possuem para operar.

Em linha com esta análise, cita (LAGO, 2018) em seu trabalho ao abordar que a Esquadrilha de Reconhecimento e Ataque do 3º Batalhão de Aviação do Exército (3º BAvEx), mesmo sendo apta a cumprir missões de reconhecimento e vigilância no âmbito do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), destaca-se que o elevado custo da hora de voo do helicóptero consiste em limitação para o referido emprego. O autor buscou avultar a importância do estudo dos custos de participação de aeronaves da AvEx em operações para que fossem empregados outros vetores aéreos que fossem menos custosos, possibilitando o aumento de seu emprego em operações na área de fronteira do Brasil. Este exemplo caracteriza uma

das limitações que pode ser dirimida com o uso coordenado de SARPs em operações aeromóveis.

Ao iniciar a pesquisa sobre os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotados, foi levantada no capítulo 3.4 SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADO uma revisão literária do Manual do Exército Brasileiro (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014). Neste capítulo foram identificados conceitos como VANT, ARP, SARP e os componentes estruturais do sistema.

Foi levantado, também, um estudo cronológico das principais publicações do Exército Brasileiro acerca do tema: Manuais, Portarias, Diretrizes, Condicionantes Doutrinárias e Requisitos Operacionais. Dentro dos Requisitos Operacionais para o SARP Catg 0 requeridos pelo Exército, a Portaria ("EB20-RO-04.052 REQUISITOS OPERACIONAIS SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS CATEGORIA 0 (SARP CATG 0)", 2019) descreve como sistema ideal um mínimo de 2 (duas) ARP para revezamento de voo e que sejam portáteis. Assim, entende-se que a Força requer que o sistema seja fácil de transportar e tenha autonomia para várias horas de operação em sistema de revezamento entre as ARP, podendo transmitir informações ao comando a todo o tempo.

Em 3.4.2 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO SARP CATEGORIA 0 foi realizado um estudo comparativo entre as possibilidades e limitações dos SARP e das aeronaves da AvEx. Com as tabelas confeccionadas pelo autor e com o conteúdo retirado do manual (EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, 2014) e de outros trabalhos, pode-se observar mais claramente a complementariedade dos vetores aéreos tripulados e não tripulados.

Neste capítulo, pode-se constatar informações relevantes como a de que os fatores logísticos de suprimento classe III e manutenção dos equipamentos não são tão limitantes para os SARP Catg 0 quanto para as aeronaves tripuladas. Observou-se que os SARP podem ser mantidos em operações por longos períodos e a baixo custo, sendo uma grande vantagem em relação aos vetores tripulados, que, para cumprirem missões com a mesma frequência, desgastariam demasiadamente a tripulação além de consumirem uma grande quantidade de combustível.

Notou-se também, algumas limitações em comum como a necessidade de capacitação e adestramento de recursos humanos especializados para operar ambos os vetores.

Por fim, no capítulo 3.7 EXPERIMENTAÇÃO COM O ARP NÃO-SMEM DJI MAVIC PRO foi descrito um experimento realizado pelo autor com equipamento drone (não SMEM) próprio na Operação AGULHAS NEGRAS no ano de 2017. O experimento visava acompanhar o 6º Batalhão de Infantaria Leve nas fases ofensivas e defensivas de um Assalto Aeromóvel.

Na ocasião, foi proporcionado pelo equipamento o acompanhamento aéreo em tempo real da tropa durante parte do assalto. Ficou evidente a facilidade do uso do drone para obter informações durante a operação, contudo sua autonomia de bateria para o voo se mostrou insuficiente devido a comparação do tempo total de autonomia do aparelho e o tempo gasto para o desenrolar de toda a operação. Foi necessário fazer o uso do equipamento sob demanda, com a finalidade de economia de baterias.

Ficou evidente também, a necessidade de mais opções de equipamentos específicos a serem equipados como carga paga no SARP Catg 0. Itens como sensores acústicos e visão termal são algumas das sugestões tanto deste trabalho como de outros referenciados no capítulo em questão.

Cabe destacar, por fim, o quão próximo foi possível observar a ação da tropa em tempo real com o auxílio da ARP, e o quanto esta observação é importante para se manter a iniciativa do combate.

Segundo (EB20-MC-10.205 Manual de campanha Comando e Controle, 2015) o ciclo de comando e controle, o ciclo OODA (Observar, orientar-se, decidir e agir), consiste no modelo adotado com o intuito de possibilitar a compreensão do funcionamento da atividade de C^2. É uma ferramenta de auxílio para a concepção, para a avaliação dos processos de tomada de decisão e para a busca da paralisia do processo decisório do oponente.

Como evidenciaram-se nas imagens apresentadas no capítulo 3.5 EXPERIMENTAÇÃO COM O ARP NÃO-SMEM DJI MAVIC PRO, a fase de “observar” do ciclo OODA é aprimorada de forma relevante com o uso da ARP. Este, conforme (EB20-MC-10.205 Manual de campanha Comando e Controle, 2015) garante ao comandante da tropa uma melhor, percepção do cenário no qual se deseja atuar e se está inserido. Exemplos como o movimento das tropas amigas e inimigas, a consolidação de objetivos, a busca por posições inimigas são somente alguns dos evidenciados no exercício em questão.

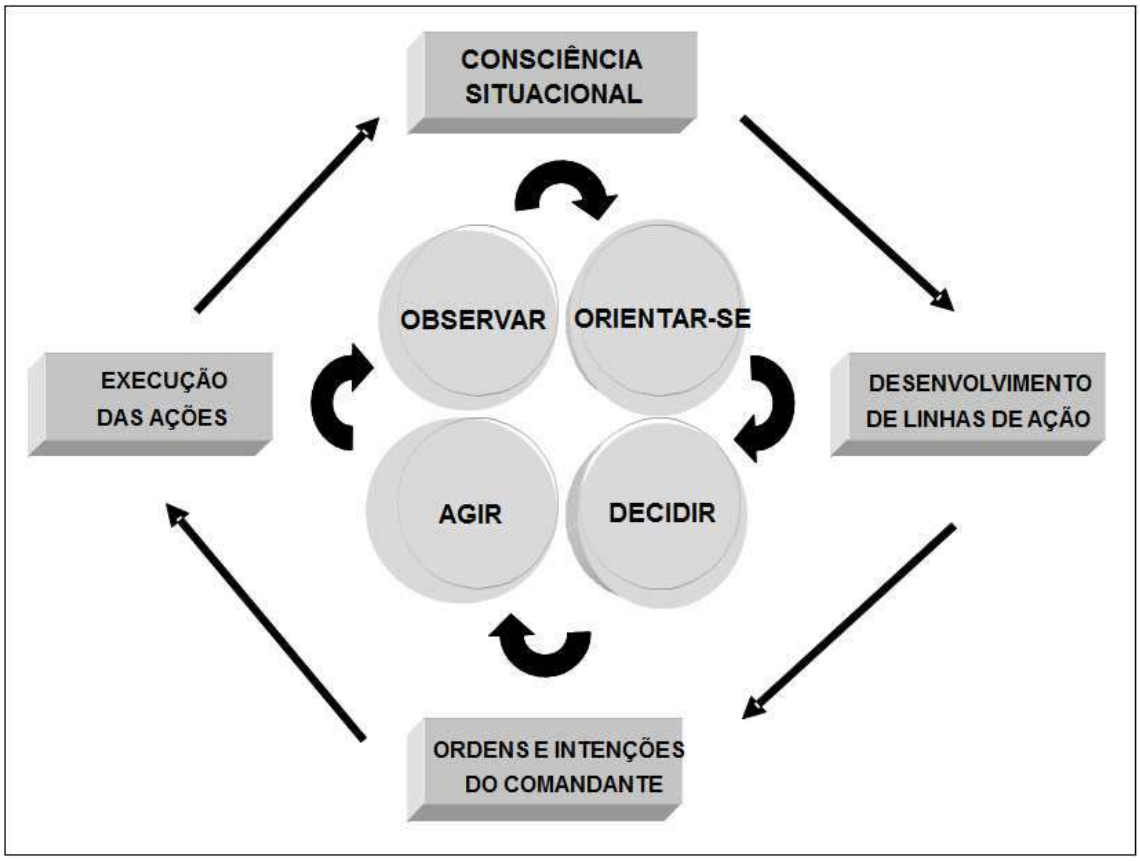

Figura 23: o Ciclo OODA
Fonte: (EB20-MC-10.205 Manual de campanha Comando e Controle, 2015)

Ainda conforme (EB20-MC-10.205 Manual de campanha Comando e Controle, 2015) a figura a seguir representa a interação de dois ciclos oponentes. O representado na cor azul foi concluído mais rapidamente, o que determinou vantagem ao seu executante, tendo em vista que o seu oponente terá que reiniciar o respectivo ciclo, em função da nova situação que se apresenta.

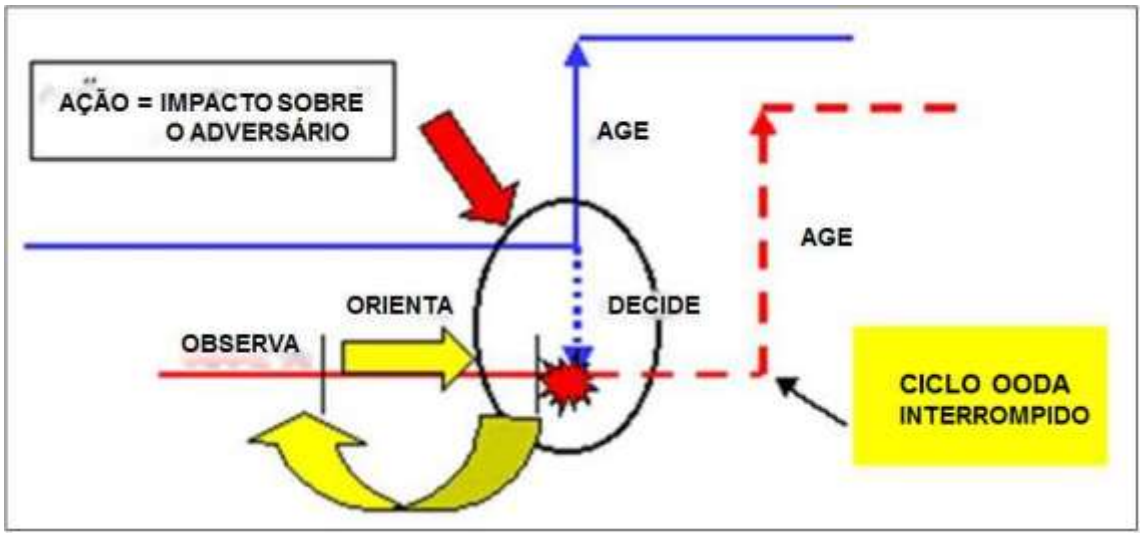

Figura 24: interação dos Ciclos OODA. Em azul, o ciclo amigo; em vermelho, o ciclo oponente
Fonte: (EB20-MC-10.205 Manual de campanha Comando e Controle, 2015)

A análise das informações obtidas proporcionou dados suficientes para falsear ou refutar as hipóteses levantadas pela metodologia de abordagem hipotético-dedutivo.

Segundo a hipótese número 01 (hum) deste trabalho: “o uso dos SARP Catg 0 em apoio a uma SU Inf L em uma Op Ass Amv não traz nenhuma vantagem que já não seja apresentada pelas Anv tripuladas ou as vantagens não sobrepujam as desvantagens.” Esta hipótese tem seu falseamento apresentado nos dados levantados pela revisão dos manuais que indicam, conforme apresentado nos resultados, as vantagens logísticas e operacionais apresentados pelos SARP Catg 0 em relação às aeronaves tripuladas. Dados estes confirmados na experiência em campo também.

Ao analisar-se a hipótese número 02 (dois): “o uso dos SARP Catg 0 em apoio a uma SU Inf L em uma Op Ass Amv traz vantagens relevantes frente àquelas apresentadas na utilização de Anvs tripuladas, enfatizando a complementariedade dos dois vetores.”, pode ter sua viabilidade embasada também no estudo bibliográfico dos manuais referenciados. Mesmo com limitações impostas por condições meteorológicas, dificuldades na capacitação de pessoal e outras, pode-se constatar a complementariedade dos vetores tripulados e não tripulados para o apoio aos diversos tipos de operação a que podem ser úteis a tropa Aeromóvel. A pesquisa prática de experimentação com o drone evidenciou as vantagens para o processo de decisão que o SARP tem potencial de trazer.

5 CONCLUSÃO

Portanto, as informações colhidas e expostas neste trabalho mostram que o objetivo geral elencado de apresentar as vantagens e desvantagens operativas do emprego dos SARP categoria 0 em apoio a uma Subunidade de Infantaria Leve na fase de Operação Terrestre de um Assalto Aeromóvel foi alcançado. Isto se deu graças ao direcionamento sequencial e lógico dos estudos bibliográficos e experimentais proporcionado pelos objetivos específicos.

Primeiramente, o objetivo de “Apresentar as características de uma SU Inf Leve” foi alcançado no capítulo 3.1 CARACTERÍSTICAS DE UMA SU INF L com a revisão bibliográfica dos manuais doutrinários do Exército Brasileiro acerca do assunto. Em seguida, os objetivos “Descrever uma Operação de Assalto Aeromóvel” e “Descrever as possibilidades e limitações de uma SU Inf Leve em uma Op Ass Amv” foram abordados nos capítulos 3.2 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS e 3.3

POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE UMA SU INF L EM UMA OP ASS AMV respectivamente. As descobertas destes objetivos puderam ilustrar toda a organização e preparo da tropa aeromóvel para a operação de Assalto Aeromóvel e, principalmente, suas necessidades e limitações que pudessem ser dirimidas pelo emprego dos SARP como o apoio no comando e controle.

A diante, o objetivo de “Apresentar a definição e classificação do SARP” foi alcançado no capítulo 3.4 SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADO e o objetivo de “Apresentar as características, possibilidades e limitações do SARP categoria 0” alcançado nos subcapítulos 3.4.1 CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DOS SARP, CLASSIFICAÇÃO E CATEGORIAS e 3.4.2 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO SARP CATEGORIA 0. Os estudos feitos em busca dos objetivos citados registraram a gama de conhecimento técnico e tático já produzido pelo Exército Brasileiro acerca do assunto, bem como em diversos outros trabalhos apresentados e citados nestes capítulos. As descobertas ajudaram a definir as principais capacidades evidenciadas pelos SARP Catg 0 que podem vir a apoiar a tropa Leve, como por exemplo a facilidade logística, a portabilidade e a furtividade do aparelho.

O objetivo específico “Estudar o emprego de um drone DJI Mavic Pro em Op Ass Amv (Adestramento)” foi alcançado e registrado no capítulo 3.7 EXPERIMENTAÇÃO COM O ARP NÃO-SMEM DJI MAVIC PRO. Neste capítulo as descobertas foram eminentemente práticas e mostraram *in loco* tanto algumas capacidades como limitações verificadas nas revisões bibliográficas doutrinárias dos outros capítulos. Como exemplo, pode-se evidenciar a limitação em autonomia de voo no uso do aparelho e a possibilidade de acompanhamento em tempo real da operação pelo comandante da tropa.

Com os objetivos atingidos, pode-se dizer que o problema deste trabalho de descobrir quais são as vantagens e desvantagens do emprego dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados de Categoria 0 em apoio a uma Subunidade de Infantaria Leve na fase de Operações Terrestres de um Assalto Aeromóvel foi solucionado.

É importante citar, também que a hipótese número 02 (dois) “O uso dos SARP Catg 0 em apoio a uma SU Inf L em uma Op Ass Amv traz vantagens relevantes frente àquelas apresentadas na utilização de Anvs tripuladas, enfatizando a complementariedade dos dois vetores” foi confirmada, baseada nas informações expostas nos resultados desta pesquisa.

Cabe salientar as limitações da presente pesquisa. Por ser um tema muito amplo e ainda muito carente de pesquisa, este trabalho se delimitou a um tipo específico de tropa e em um tipo específico de operação visando aprofundar os conhecimentos e descobertas levantadas no experimento em campo por meio da pesquisa bibliográfica. Também por conta de pouca difusão do uso do SARP ainda neste tipo de operação, não seria eficaz a aplicação de técnicas de pesquisa como questionário ou entrevista. E vários assuntos permaneceram sem ganhar grande profundidade neste trabalho por merecerem, devido a sua importância, estudos aprofundados delimitados a eles, como foi o exemplo do controle do espaço aéreo para o uso de SARP nas operações.

Como o assunto é extenso e pouco abordado ainda nos temas de pesquisa, sugere-se o aprofundamento de outros trabalhos como os tipos de carga paga seriam mais eficazes nos SARP Catg 0, o controle do espaço aéreo em operações, os tipos de apoio prestados pela equipe de SARP, entre diversos outros.

Por fim, espera-se que este trabalho venha a ser de utilidade a futuros pesquisadores e entusiastas do assunto e de subsídio a tomadas de decisões mais bem embasadas para o futuro do uso desta tecnologia nas Forças Armadas.

REFERÊNCIAS

BLOM, John David. **Unmanned Aerial Systems: a historical perspective.** Fort Leavenworth: Occasional Paper 37, 2010. Disponível em: <http://usacac.army.mil/cac2/cgsc/carl/download/csipubs/OP37.pdf>.

Boletim do Exército PORTARIA N o 149-COTER, DE 19 DE AGOSTO DE 2019. . [S.l.]: COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. , 2019

C7-20 BATALHÕES DE INFANTARIA. [S.l: s.n.], 2007.

CAMARA, Paulo Wilton. **Ampliando a visão do Pelotão de Cavalaria Mecanizado: o sistema de aeronave remotamente pilotada**. Coleção Meira Mattos, p. 177–199, Abr 2019.

EB20-MC-10.205 Manual de campanha Comando e Controle. [S.l: s.n.], 2015.

EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE. Brasília: EME, 2014.

EB20-RO-04.052 REQUISITOS OPERACIONAIS SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS CATEGORIA 0 (SARP CATG 0). . [S.l: s.n.]. , 2019

EB20-RTLI-04.050 REQUISITOS TÉCNICOS, LOGÍSTICOS E INDUSTRIAIS SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS CATEGORIA 0 SARP CATG 0. . [S.l: s.n.]. , 2019

EB60-ME-11.401 Manual de ensino Dados Médios de Planejamento Escolar. 1ª Edição ed. [S.l.]: DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO, 2017.

IP 7-35 O BATALHÃO DE INFANTARIA LEVE. . Brasília: EME. , 1996

Manual de Campanha EB70-MC-10.218 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS. [S.l.]: EME, 2017.

MORAES, ARTHUR DA SILVA MARTINS. **O EMPREGO DE SARP NO REGIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO NAS OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO : UMA PROPOSTA DE CADERNO DE INSTRUÇÃO**. . Rio de Janeiro - RJ: [s.n.]. , 2019

MORRIS, Maj Zachary. **U.S. Drones: Smaller, Less Capable Drones for the near Future**. Military Review, v. 98, n. 3, p. 39, 2018.

PECHARROMÁN, José María Peral e VEIGA, Ricardo. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. Diálogo Setorial União Europeia-Brasil: Estudo Sobre a Indústria Brasileira E Europeia De Veículos Aéreos Não Tripulados, p. 92, 2017. Disponível em: <www.dialogossetoriais.org>.

PORTARIA Nº 036-EME, DE 31 DE JULHO DE 2014. 2014.

PORTARIA Nº 212-EME, DE 17 DE SETEMBRO DE 2014. Boletim do Exército. [S.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.4cta.eb.mil.br/gestao/BE_30-2014_PETI.pdf>. , 2014

SOUZA, MARCUS PAULO RIBEIRO DE. **O EMPREGO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS PELAS FORÇAS ARMADAS AMERICANAS NOS CONFLITOS DO AFEGANISTÃO E IRAQUE**. . [S.l: s.n.], 2019.