

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

Henrique Lehnen Dattein

**A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE
PILOTADA (SARP) NO EMPREGO DO PELOTÃO DE EXPLORADORES DA
CAVALARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Resende
2023**

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

TÍTULO DO TRABALHO: A Implementação de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) no Emprego do Pelotão de Exploradores da Cavalaria do Exército Brasileiro

AUTOR: Henrique Lehnen Dattein

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

Autorizo o Exército Brasileiro (EB) a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em periódico da Instituição ou outro veículo de comunicação do Exército.

A Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou da Direção de Ensino da AMAN.

Resende, 29 de maio de 2023



Assinatura do Cadete

Dados internacionais de catalogação na fonte

D234 DATTEIN, Henrique Lehen

A implementação de um sistema de aeronave remotamente pilotada (sarp) no emprego do pelotão de exploradores da cavalaria do exército brasileiro / Henrique Lehen Dattein – Resende; 2023. 56 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Bruno César Dalla Pozza

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

1. Sistemas de aeronave remotamente pilotada. 2. Pelotão de exploradores. 3. Scout Platoon. I. Título.

CDD: 355

Henrique Lehnen Dattein

**A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE
PILOTADA (SARP) NO EMPREGO DO PELOTÃO DE EXPLORADORES DA
CAVALARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ) como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares.**

Orientador: Bruno César Dalla Pozza

Resende
2023


Henrique Lehnen Dattein

**A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE
PILOTADA (SARP) NO EMPREGO DO PELOTÃO DE EXPLORADORES DA
CAVALARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

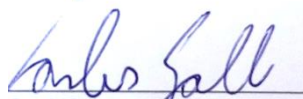
Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ) como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em 21 de agosto de 2023.

Banca examinadora:



Bruno César Dalla Pozza - Capitão
(Orientador)



Carlos Andrei Bueno Galli - 1º Tenente
(Avaliador)



João Carlos Dittmar Antunes - 1º Tenente
(Avaliador)

Resende
2023

Gostaria de dedicar este trabalho aos meus pais, Elio Dattein e Madalena Sofia Lehnen Dattein, por terem sido um suporte fundamental em todos os momentos da minha vida, especialmente na minha jornada acadêmica. E também à minha esposa, Isabella Gonçalves Dattein, por sempre estar ao meu lado me apoiando e incentivando a alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a minha jornada até aqui. Em primeiro lugar, sou grato ao Senhor dos Exércitos, que sempre me ajudou a manter a fé na missão do Exército e me guiou através das dificuldades que enfrentei. Sem a sua ajuda, não teria sido possível alcançar o objetivo de ingressar na Academia Militar das Agulhas Negras e me tornar um Oficial da Arma de Cavalaria.

Agradeço também aos meus irmãos da Arma de Heróis que estão comigo na labuta, diariamente desde a escolha da arma, pois sem eles não seria possível ter chegado até aqui. Afinal a formação ensina que devemos trabalhar sempre juntos para conquistarmos os nossos objetivos.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao meu orientador, Cap Dalla Pozza, que me apoiou incansavelmente durante a elaboração desta monografia. Seu conhecimento e orientação foram inestimáveis para o sucesso deste trabalho, e eu sou muito grato por todo o tempo e esforço dedicado.

“Só há um princípio tático que não é passível de mudança, usar todos os meios disponíveis para infligir o máximo de danos, morte e destruição ao inimigo no menor tempo possível.”

(Smith Patton).

RESUMO

A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (SARP) NO EMPREGO DO PELOTÃO DE EXPLORADORES DA CAVALARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

AUTOR: Henrique Lehnen Dattein

ORIENTADOR: Bruno César Dalla Pozza

O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma análise comparativa das características dos principais Sistemas de Aeronave Remotamente Pilotada atualmente observados no cenário mundial, com ênfase nos de Categoria 1 para implementação imediata aos pelotões de exploradores da Cavalaria do Exército Brasileiro. Dessa forma, a importância desses vetores aéreos não tripulados, justificam-se nessa pesquisa pois servem de ferramenta para reforçar as capacidades militares terrestres, como inteligência, vigilância, reconhecimento e até aquisição de alvos, especialmente se empregados junto aos elementos que estão na vanguarda e que são responsáveis pelas ações de reconhecimento. Nesse contexto, o Comando de Operações Terrestres publicou a CONDOP 02-2014 – Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada, que elenca as condicionantes operacionais para o uso desse meio na Força Terrestre, fundamentado ainda no manual de campanha EB70-MC-10.214 – Vetores Aéreos da Força Terrestre, vislumbra a problematização de quais meios hoje atenderiam aos requisitos e em que medida beneficiariam e aumentariam as capacidades do Pel Exp. Para tanto, esse trabalho foi desenvolvido a partir de estudos bibliográficos e utilizou o método hipotético-dedutivo onde se buscou levantar as características relevantes na aplicação do SARP em analogia aos *Scouts Platoons*, do Exército Americano. Serviu, também, para elencar um modelo de SARP que melhor se adequa as missões do Pel Exp, tendo em vista o portfólio disponível nas principais forças armadas do mundo e componentes da OTAN, e que favoreça a otimização de suas possibilidades. Por fim, foram realizadas ademais sugestões de implementação de uma Turma SARP no organograma do Pel Exp de maneira a favorecer o comando e controle por parte do comandante da fração.

Palavras-chave: Sistemas de Aeronave Remotamente Pilotada. Pelotão de Exploradores. *Scout Platoon*.

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF A REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEM (RPAS) FOR THE USE OF THE BRAZILIAN ARMY CAVALRY SCOUTS PLATOON.

AUTHOR: Henrique Lehnen Dattein

ADVISOR: Bruno César Dalla Pozza

The present work aimed to present a comparative analysis of the characteristics of the main Remotely Piloted Aircraft Systems currently observed in the world scenario, with emphasis on Category 1 for immediate implementation to the reconnaissance platoons of the Brazilian Army Cavalry. Thus, the importance of these unmanned aerial vehicles is justified in this research because they serve as a tool to reinforce ground military capabilities, such as intelligence, surveillance, reconnaissance, and even target acquisition, especially if employed together with elements that are at the forefront and responsible for reconnaissance actions. In this context, the Land Operations Command published CONDOP 02-2014 - Remotely Piloted Aircraft System, which lists the operational conditions for the use of this means in the Land Force, also based on the campaign manual EB70-MC-10.214 - Air Vectors of the Land Force, glimpses the problem of which means today would meet the requirements and to what extent they would benefit and increase the capabilities of UAS. Therefore, this work was developed from bibliographic studies and used the hypothetico-deductive method, where relevant characteristics were sought in the application of UAS in analogy to the American Army's Scout Platoons. It also served to list a model of UAS that best suits the missions of UAS, considering the portfolio available in the world's main armed forces and NATO components, and that favors the optimization of its possibilities. Finally, further suggestions were made for the implementation of a UAS team in the Scout Platoon organizational chart to favor command and control by the fraction commander.

Keywords: Remotely Piloted Aircraft Systems. Reconnaissance Platoon. Scout Platoon.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SARP	Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
EB	Exército Brasileiro
F Ter	Força Terrestre
Pel Exp	Pelotão de Exploradores
SU C Ap	Subunidade de Comando e Apoio
BIB	Batalhão de Infantaria Blindada
RCC	Regimento de Carros de Combate
RCB	Regimento de Cavalaria Blindado
UAS	<i>Unmanned Aerial System</i>
PMD	Peso Máximo de Decolagem
VLOS	Operação em Linha de Visada Visual
BLOS	Operação em Linha de Visada Rádio
ECS	Estação de Controle em Solo
Pel Exp	Pelotão de Exploradores
CC	Carros de Combate
Bda Bld	Brigada Blindada
COTER	Centro de Operações Terrestres
CONDOP	Condicionantes Doutrinárias e Operacionais
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
ABCT	<i>Armored Brigade Combat Team</i>
PEEx	Plano Estratégico do Exército
PO	Posto de Observação
TTD	Terminal de Transmissão de Dados
TED	Terminal de Enlace de Dados
TTP	Técnica, Tática e Procedimento

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Composição dos Grupos de Exp.....	19
Figura 02: Organograma da U Bld.....	20
Figura 03: Visualização dos módulos funcionais dos SARP da F Ter.....	23
Figura 04: Classificação e categorias dos SARP para a F Ter.....	24
Figura 05: Classificação e categorias dos SARP conforme OTAN.....	25
Figura 06: Empregos típicos dos SARP, de acordo com as categorias.....	26
Figura 07: Níveis de emprego dos SARP em IRVA, de acordo com as categorias.....	26
Figura 08: Emprego do UAS em missões de reconhecimento.....	30
Figura 09: Emprego do UAS em missões de segurança / segurança em 360°.....	31
Figura 10: Emprego do UAS em missões de segurança / desviando de emboscada.....	31
Figura 11: Equipe <i>Raven</i>	49
Figura 12: Velocidade de Reconhecimento.....	50
Figura 13: Consumo de Combustível Av EB.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caraterísticas FT-100.....	37
Tabela 2: Caraterísticas <i>Aladin</i>	38
Tabela 3: Caraterísticas <i>DHIII</i>	38
Tabela 4: Caraterísticas <i>RAVEN</i>	39
Tabela 5: Caraterísticas <i>Skylar I-LEX</i>	40
Tabela 6: Caraterísticas <i>STRIX-DF</i>	40
Tabela 7: Cálculo; Raio de Ação.....	42
Tabela 8: Cálculo; Autonomia.....	43
Tabela 9: Cálculo; Velocidade Máxima.....	44
Tabela 10: Cálculo; Peso.....	45
Tabela 11: Cálculo; Carga Útil.....	46
Tabela 12: Cálculo; Média Final.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação da Altitude de Operação, em metros.....	40
Gráfico 2 - Raio de Ação, em quilômetros.....	41
Gráfico 3 - Autonomia, em horas.....	42
Gráfico 4 - Velocidade Máxima, quilômetros por hora.....	43
Gráfico 5 - Peso, em quilogramas.....	44
Gráfico 6 - Carga Útil, em quilogramas.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo Geral	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 PELOTÃO DE EXPLORADORES	20
2.1.1 Definição do Pel Exp	20
2.1.2 Organização do Pel Exp	21
2.1.3 Missões	21
2.1.4 Possibilidades	22
2.1.5 Conclusão Parcial	22
2.2 SARP	22
2.2.1 Definição de SARP	23
2.2.2 Classificação das diferentes categorias de SARP	25
2.2.5 Missões típicas do Sarp nas Operações	26
2.2.4 Capacidades do SARP da F Ter	28
2.2.5 Conclusão Parcial	28
2.3 SCOUT PLATOON	29
2.3.1 Definição	29
2.3.2 UAS	29
2.3.3 Emprego da Turma UAS	30
2.3.5 Missões de Reconhecimento com UAS	30
2.3.6 Missões de Segurança com UAS	31
2.3.7 Conclusão parcial	33
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO	34
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO	34

3.2 MÉTODO DE PESQUISA.....	34
3.2.1 Seleção das características a serem comparadas	35
3.2.2 Apresentação e comparação características dos modelos de SARP	36
3.3 TIPO DE PESQUISA.....	36
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	36
3.4 INSTRUMENTOS DA PESQUISA	37
4 MODELOS DE SARP CAT 1	38
4.1 HORUS FT-100.....	38
4.2 EMT ALADIN	38
4.3 DESERT HAWK III.....	39
4.4 RAVEN	40
4.5 SKYLARK I-LEX.....	40
4.6 STRIX-DF	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CARACTERÍSTICAS	42
5.1.1 Altitude de Operação.....	42
5.1.2 Raio de Ação	43
5.1.3 Autonomia	44
5.1.4 Velocidade Máxima	45
5.1.5 Peso	46
5.1.6 Carga Útil	47
5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS	48
5.3 ANÁLISE COMPARATIVA PEL EXP AMERICANO / BRASILEIRO	49
6 CONCLUSÃO.....	53
6.1 SUGESTÕES	54
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso apresenta através de uma análise comparativa, as características dos principais Sistemas de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) atualmente observados no cenário mundial, com ênfase nos de Categoria 1 para implementação imediata aos pelotões de exploradores da Cavalaria do Exército Brasileiro (EB).

De acordo com Moraes (2019, p. 19), o SARP é basicamente composto de aeronave, que é pilotada remotamente, e de estação de controle em solo (ECS) que, além de controlar as aeronaves, recebe delas uma série de informações sobre o ambiente operacional, que dependendo dos sensores que tais aeronaves possuam, pode conter imagens termais, infravermelhas, captação sonora, etc.

Esses veículos aéreos não tripulados têm sido cada vez mais empregados na conjuntura atual, tendo em vista sua gama de capacidades, sendo capazes de processar e transmitir informações em tempo real e servindo como vetor de inteligência, reconhecimento e vigilância, além de engajar alvos, dependendo da necessidade da missão, consequentemente transformando as possibilidades de qualquer fração que possua tais meios e/ou a tenha em apoio direto.

Posto isto de modo correlato, o Pelotão de Explorados (Pel Exp), orgânico das Brigadas Blindadas (Bda Bld) do Exército Brasileiro, tem por objetivo garantir a segurança dos meios mais nobres da Cavalaria que são os Carros de Combate (CC). E trabalha como “ponta de lança” indo à frente no combate, fazendo o reconhecimento do ambiente operacional e de informações sobre o inimigo que possam oferecer riscos para a tropa blindada.

Nesse contexto, a Força Terrestre visualizando a importância do SARP para a ampliação do combate, publicou no ano de 2014 o Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre e sua segunda edição no ano de 2020. Em paralelo, através do Comando de Operações Terrestre (COTER), aprovou-se as normas operacionais de emprego para aeronaves remotamente pilotadas pertencentes aos sistemas de material de emprego militar (CONDOP 02-2014), que elencou as condicionantes operacionais e regulou a forma de emprego desse meio.

O referido manual, juntamente com a CONDOP, prevê a categoria de SARP a ser utilizada por cada fração, em que em uma situação ideal os Regimentos de Carros de Combate (RCC) de uma Bda Bld possuiriam até 04 SARP de Categoria 0 e 04 SARP de Categoria 1, porém não especifica o modelo que deve ser utilizado. Este fato levou a formulação do seguinte problema: A implementação do SARP de Categoria 1 em que nível proporcionaria benefícios

e possibilidades ao Pel Exp? E dentre os meios disponíveis hoje no mundo, principalmente aqueles utilizados pelos países da OTAN, quais de modo imediato trariam maior ganho operacional ao Pel Exp?

Com base nesses questionamentos e a julgar pelos avanços tecnológicos o objetivo deste trabalho, materializa-se de relevância, portanto, em agregar a doutrina o emprego do SARP pelo Pel Exp, fundamentado no modelo americano e, ainda, fazer uma análise comparativa dos modelos de SARP Horus FT-100, *EMT Aladin*, *Desert Hawk III*, *Raven*, *Skylark I-LEX* e *Strix-DF*, existentes no mercado brasileiro e internacional, utilizando como base de análise o Manual de Campanha Vetores da Força Aérea. Para isso, os cinco atributos utilizados como critério de análise foram: altitude de operação, modo de operação, raio de ação (km), autonomia (h) e nível do elemento de emprego.

Essa pesquisa se justifica, também, para elucidar quais potencialidades seriam agregadas ao Pel Exp, tendo em vista que a implementação do SARP, desde já vislumbradas na análise prévia do terreno a ser explorado pela fração, onde seriam levantados pontos críticos (pontes, entroncamentos de estrada, construções) e posições inimigas, de maneira a diminuir consideravelmente os riscos para os meios nobres da força blindada.

Dessa forma, o referencial teórico teve como fonte de pesquisa manuais de campanha do Exército Brasileiro e Americano sendo subdividido em quatro partes: Pel Exp, SARP, Pelotão de Exploradores (*Scout Platoon*) e Brigada Blindada (*Armored Brigade Combat Team - ABCT*) do Exército Americano onde foram abordados a definição, organização, missão, possibilidades das respectivas frações e a constituição da ABCT que já prevê um pelotão responsável por transportar e operar os SARP Brigada Blindada Americana.

Cabe destacar o emprego de SARP, inserido no Plano Estratégico do Exército (PEEx) 2020-2023. Este trabalho de visão futurística da Força Terrestre tem por finalidade ainda canalizar o investimento do Tesouro Nacional em ciência e tecnologia militares para potencializar o processo de evolução pelo qual o EB está passando de forma a acompanhar as constantes transformações que apontam rumo ao tempo em que o domínio do conhecimento e das informações são fatores decisivos na manutenção do poder.

O referencial teórico contribuiu, assim, para formar a base teórica do trabalho, auxiliando na determinação dos atributos do SARP que são relevantes na comparação entre os modelos disponíveis no mercado. Em seguida, no terceiro capítulo, é apresentado o referencial metodológico onde foram expostos o objeto formal de estudo, tipo de pesquisa, o método utilizado e, por fim, os instrumentos para prossecução da pesquisa.

No quarto capítulo, foram listados, seis modelos de SARP utilizados pela OTAN e que se enquadram nas determinações do Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre, assim como foram expostas as características de cada modelo e por fim foi realizada uma comparação entre os modelos levantados.

Por fim, concluiu-se com a finalidade de determinar se os objetivos levantados inicialmente foram atingidos em sua plenitude, e verificar se a hipótese se demonstrou verdadeira. Após as considerações finais, foram referenciados os autores citados no trabalho, conforme padronizado pela ABNT.

As principais fontes de pesquisa utilizadas na confecção desta monografia foram; o Manual de Campanha EB20- MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre (1ª Edição / 2ª Edição), Manual de Campanha CI 17-1/1 - Pelotão de Exploradores (1ª Edição Experimental) e o Manual de Campanha ATP 3-20.98 SCOUT PLATOON (2ª Edição). Assim como, diversos artigos escritos por especialistas na área de conhecimento que tange o presente trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O Objetivo Geral desse estudo consiste em analisar a viabilidade da implementação do SARP Categoria 1 em apoio ao Pel Exp com foco nos benefícios que essa inserção trará para a fração e determinar qual o modelo de SARP disponível no mercado mundial melhor atende as necessidades da fração.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, obedecendo uma sequência lógica, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

1.1.2.a. Apresentar o organograma, capacidades e possibilidades de emprego do Pel Exp;

1.1.2.b. Apresentar o organograma, capacidades e possibilidades de emprego do *Scout Platoon*;

1.1.2.c. Verificar as possibilidades e limitações dos diferentes tipos de SARP que compõem o atual mercado mundial, com delimitação ao portfólio OTAN;

1.1.2.d. Comparar os principais modelos de SARP disponíveis para implantação no Pel Exp visando atingir os objetivos propostos; e

1.1.2.e. Estabelecer o ganho proporcionado no desempenho das missões do Pel Exp com a inserção do SARP, baseado no modelo americano e possível implantação da Turma SARP no organograma da fração.

2 REFERENCIAL TEÓRICO





Ao iniciar o estudo bibliográfico com o objetivo de revisar o que existe em termos de estado da arte sobre o objeto de pesquisa, mantendo a coerência com a importância do tema e com a fundamentação de objetivos, do problema e das hipóteses levantadas, foram pesquisados e estudados autores e trabalhos que dissertam sobre as características e possibilidades do Pel Exp, principalmente no que tange as ações de reconhecimento; as diretrizes, normas, experimentações doutrinárias das Forças Armadas referente ao SARP e seu respectivo posicionamento no escopo das Bda Bld; os principais Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) dos países componentes da OTAN; e o emprego de SARP pelo exército americano.

2.1 PELOTÃO DE EXPLORADORES

2.1.1 Definição do Pel Exp

O Pel Exp é uma fração constituída por um grupo de comando e dois grupos de exploradores, onde cada grupo possui duas viaturas e oito integrantes. Esta fração foi implementada nas unidades blindadas por ser um meio ágil e eficiente capaz de aumentar a gama de informações necessárias para a decisão do comandante, além de proporcionar economia dos meios conforme BRASIL (2002, p.1-1).

Figura 01: Composição dos Grupos de Exp

1º G R U P O E X P		3º Sgt Cmt GE	GPS, Eqp Rádio veicular nível Pel, Rádio portátil nível Pel e Grupo, binóculo de visão noturna, detetor de mina portátil, L Roj AT-4, Mtr 7,62mm, luneta de Fz para tiro noturno, mira laser.
		Sd Exp (Atd L Roj)	
		Sd Exp / Mot	
		Sd Atd	
2º G R U P O E X P		Cb Aux	GPS, Rádio veicular nível Pel, L Roj AT-4, Mtr 7,62mm, mira laser.
		Sd Exp (Atd L Roj)	
		Sd Exp / Mot	
		Sd Atd	
1º G R U P O E X P		3º Sgt Cmt GE	GPS, Eqp Rádio veicular nível Pel, Rádio portátil nível Pel e Grupo, binóculo de visão noturna, detetor de mina portátil, L Roj AT-4, Mtr 7,62mm, luneta de Fz para tiro noturno, mira laser.
		Sd Exp (Atd L Roj)	
		Sd Exp / Mot	
		Sd Atd	
2º G R U P O E X P		Cb Aux	GPS, Rádio veicular nível Pel, L Roj AT-4, Mtr 7,62mm, mira laser.
		Sd Exp (Atd L Roj)	
		Sd Exp / Mot	
		Sd Atd	

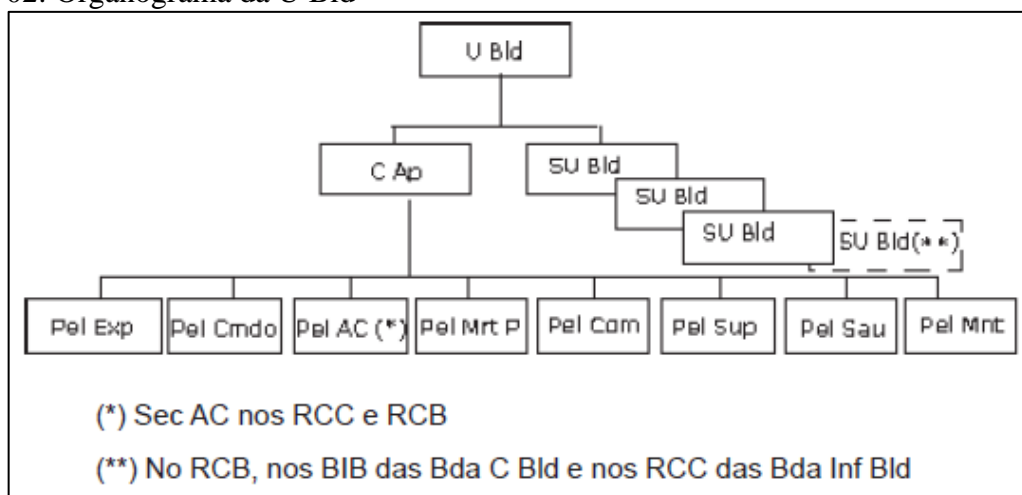
Fonte: BRASIL, 2002, p 1-3.

A figura apresentada acima exibe na sua terceira coluna o material de dotação dos dois Grupos de Exploradores sendo um desses materiais o binóculo de visão noturna que proporciona um aumento da capacidade de visualização da fração. A implementação de um SARP de Cat 1 aumentaria ainda mais essa capacidade de observação, reconhecimento, vigilância e designação de alvos, trazendo um ganho significativo nas capacidades do pelotão.

2.1.2 Organização do Pel Exp

Segundo BRASIL (2002, p.1-1) o Pel Exp deve ficar subordinado a SU C Ap de um BIB, RCC ou RCB, onde receberá missões do Oficial de Operações como também do Oficial de Inteligência e do Oficial de Logística levando sempre em consideração a diretriz de emprego do comandante da unidade ou força-tarefa.

Figura 02: Organograma da U Bld



Fonte: BRASIL, 2002, p 1-2.

2.1.3 Missões

O Pel Exp desempenha missões limitadas como reconhecimento de itinerários de progressão, zonas de reunião, bases de fogos, posições de retardamentos, passagens em cursos d'água devida à dependência de suprimentos de classe III e IX. Podendo ainda, realizar operações de segurança, escolta de comboios, ligações, patrulhas, estabelecimento de PO conforme BRASIL (2002, p.1-3).

2.1.4 Possibilidades

Segundo BRASIL (2002, p.1-4) o Pel Exp possui diferentes possibilidades que dependem diretamente dos fatores de decisão (missão, inimigo, terreno, meios e tempo), são possibilidades do Pel Exp:

- a. Reconhecer um eixo, em situação normal, ou até dois eixos, excepcionalmente;
- b. Reconhecer uma zona de até dois quilômetros de frente;
- c. Realizar escolta de um comboio de pequenas dimensões (10 a 25 viaturas)
- d. Vigiar uma frente de até três quilômetros;
- e. Estabelecer e manter até quatro pontos de ligação;
- f. Mobilizar e operar até três Postos de Observação;
- g. Solicitar e ajustar missões de tiro para elementos de apoio de fogo;
- h. Realizar Patrulhas;
- i. Realizar a segurança de instalações de pequeno vulto; e
- j. Controlar o trânsito em um eixo.

2.1.5 Conclusão Parcial

Portanto, é pertinente concluir que as ações de reconhecimento do terreno e de posições inimigas desempenhadas pelo Pelotão de Exploradores do Exército Brasileiro são essenciais para o sucesso das missões militares, conforme destacado em publicações como o Manual de Campanha C 100-5 - Operações Terrestres, que ressalta a importância do reconhecimento em todas as fases da operação.

Além disso, diversos artigos enfatizam a necessidade de investimentos em tecnologias que possam auxiliar o trabalho do Pel Exp, que podem aumentar a capacidade de observação e coleta de informações. Dessa forma, é fundamental que as doutrinas e tecnologias sejam constantemente atualizadas e aprimoradas para possibilitar o avanço seguro e rápido da tropa blindada em qualquer situação de combate.

2.2 SARP

O SARP tem se tornado assunto de destaque dentro do Exército Brasileiro, desde a publicação da CONDOP 02-2014 redigida pelo Centro de Operações Terrestres, onde se prevê

a implementação de até 03 SARP Cat 0 e 3 SARP Cat 1 para os Regimentos de Cavalaria Mecanizados e Regimentos de Cavalaria Blindados das Bda C Mec em uma situação ideal.

Além disso, a relevância do assunto para o EB foi demonstrada pelo Plano Estratégico do Exército 2020-2023 (PEEx 2020-2023) que, dentre os seus diversos objetivos, define atividades para a continuidade da implantação do SARP. Destaca-se que o anexo A desse plano trás o Plano de Obtenção de Capacidades de Materiais (PCM) determinando o Departamento de Ciências e Tecnologia (DCT) como responsável pelo desenvolvimento do SARP categoria 1. (BRASIL, 2019b, p. 51).

O trabalho teve como foco principal os SARP de Cat 1, tendo em vista que a Cat 0 possui características de alcance e autonomia de voo que são inferiores a necessidade do Pel Exp como descreve JUNIOR, SAUCHA E SANTOS (2019) no artigo “O uso de SARP pelo Pel Exp no Rec de Área”, onde o pelotão utilizou um SARP de Cat 0 para realizar a observação da Zona de Reunião que seria ocupada pela fração, porém, a aeronave não consegue manter o monitoramento até o momento da ocupação devida a falta de autonomia de voo.

2.2.1 Definição de SARP

Os sistemas aéreos remotamente pilotados (SARP) vêm sendo cada vez mais utilizados por diversos exércitos do mundo, devido à sua capacidade de realizar missões de forma mais segura e eficiente. Esses sistemas são usados para realizar reconhecimento, vigilância, monitoramento de fronteiras, entre outras atividades. Além disso, o uso de SARPs reduz o risco de exposição de soldados a situações de perigo, já que as aeronaves são operadas remotamente.

Diversos países, incluindo os Estados Unidos, Israel, Rússia, China e Brasil, possuem programas de desenvolvimento de SARPs para uso militar. Esses sistemas representam uma nova era de tecnologia para a defesa e sua implementação tem sido considerada essencial para o sucesso de operações militares em diversos cenários.

O Exército Americano é o que mais emprega o SARP, também conhecido como UAS (Unmanned Aircraft System), em todo o mundo, nas mais diversas operações militares em que atua, desde a 1ª Guerra do Golfo na década de 90.

No início do século XXI, com o atentado terrorista em Nova York no ano de 2001, o emprego do SARP teve um aumento exponencial na retaliação americana aos responsáveis pelos ataques, principalmente no Afeganistão e no Iraque. (GERONYMO, 2018; p. 35).

“Em geral, um SARP é composto de três elementos essenciais: o módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle. Inclui, ainda, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos necessários à sua operação.” (BRASIL, 2014, P.4-2).

Figura 03: Visualização dos módulos funcionais dos SARP da F Ter



Fonte: BRASIL, 2014, p 4-3.

Além da divisão simplificada da composição de um SARP, apresentada na citação anterior, temos uma divisão mais detalhada conforme é apresentado na Figura 3. Começando pela plataforma aérea que é composta pela ARP, acrescido do motor elétrico ou a combustão e um sistema elétrico de navegação e controle de voo. A seguir foram definidas as demais partes do sistema com base em BRASIL (2014, p.4-3);

A Carga Paga ou Útil do inglês *payload* é a parte mais importante de um SARP tendo em vista que compreende os sensores e equipamentos embarcados na aeronave responsáveis por garantir o cumprimento das missões. Estes sensores podem ser câmeras que transmitem o campo de batalha em tempo real nos períodos diurno e noturno, assim como, sensor acústico e até mesmo um telêmetro laser.

A Estação de Controle de Solo (ECS) pode ser fixa ou móvel e é a responsável por permitir que o operador coordene o voo da ARP e a utilização da carga paga. Os modelos estudados neste trabalho, Cat 1, possuem a ECS móvel de maneira que um homem possa levá-la em sua mochila por todo o campo de batalha.

O Terminal de Transmissão de Dados (TTD) é o equipamento responsável por transmitir o sinal da ECS para a ARP e para a carga paga, sendo este sinal enviado por duas maneiras distintas. A primeira é em linha de visada (*Line Of Sight - LOS*), onde a antena de transmissão

precisa enxergar a ARP por linha de visada direta. Além desta, existe o sistema além da linha de visada (*Beyond Line Of Sight - BLOS*) que permite ao ARP ser comandado por meio da utilização de um satélite.

O Terminal de Enlace de Dados (TED) é um sistema que permite a comunicação direta com o Escalão Superior, de maneira que o sinal da carga paga chegue a um centro de operações e seja aproveitado como fonte de informações.

Por último existe a Infraestrutura de Apoio que compreende todos os recursos necessários para a continuidade das operações do SARP. Sistemas de categoria elevada possuem mais grupos de apoio, como o grupo de apoio logístico, enquanto um SARP de Cat 1 precisa somente de dois militares que constituem a Tu SARP.

2.2.2 Classificação das diferentes categorias de SARP

Segundo BRASIL (2014, p.4-4) o SARP é classificado dentro de seis categorias que vão de 0 a 6 (Figura 3) conforme parâmetros de desempenho, peso do veículo, natureza das ligações utilizadas, os efeitos produzidos pela carga paga, necessidades logísticas, escalão responsável pelo emprego do sistema e o nível do elemento de emprego que para a F Ter é a principal referência na definição das categorias.

Figura 04: Classificação e categorias dos SARP para a F Ter

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos				Nível do Elemento de Emprego
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)	
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	MD/EMCFA ³
5	Alta altitude, grande autonomia	até ~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	
4	Média altitude, grande autonomia	até ~ 30.000 ft (9.000m)	LOS/BLOS	270 a 1.110	25 - 40	C Op
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25	F Op
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15	GU/BiaBa/Rgt ²
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt ¹
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1	Até 9U

1. Orgânicos de Grande Unidade.
2. Atuando em proveito da F Op ou na vanguarda de GU.
3. No contexto da Estrutura Militar de Defesa.

Fonte: BRASIL, 2014, p.2-5.

Figura 05: Classificação e categorias dos SARP conforme OTAN

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

Fonte: BRASIL, 2020, p.4-5.

Os SARP do Grupo 1 (classificação conforme padronização da OTAN) estão subdivididos em três diferentes categorias; zero, um e dois, sendo o foco desta monografia os de Cat 1.

Os modelos do Grupo 1 possuem um sistema de comando de maior simplicidade onde os módulos são integrados, fator que possibilita a operação por dois homens especializados conforme BRASIL (2014, p.4-6).

2.2.5 Missões típicas do Sarp nas Operações

Segundo BRASIL (2020, p.4-10) o SARP possui missões que são típicas do seu emprego devido a suas características e possibilidades, são elas:

- Missões principais:

- a. Inteligência;
- b. Reconhecimento;
- c. Vigilância;
- d. Aquisição de Alvos;
- e. Comando e Controle;
- f. Guerra Eletrônica;
- g. Identificação, Localização, Designação de Alvos; e
- h. Logística.

Ainda segundo BRASIL (2020, p.4-8) os SARP cumprem as tarefas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos em todos os níveis; estratégico, operacional

e tático conforme a categoria do mesmo. Nas duas tabelas expostas a seguir é possível verificar os empregos típicos do SARP conforme a categoria do mesmo.

Figura 06: Empregos típicos dos SARP, de acordo com as categorias

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

Fonte: BRASIL, 2020, p.4-5.

Figura 07: Níveis de emprego dos SARP em IRVA, de acordo com as categorias

IRVA	CATEGORIAS					
	0	1	2	3	4	5
Nível Estratégico	N	N	N	N	S	S
Nível Operacional	N	N	S	S	S	S
Nível Tático	S	S	S	S	S	S

Fonte: BRASIL, 2020, p.4-5.

2.2.4 Capacidades do SARP da F Ter

O SARP da F Ter possui diversas capacidades devida a sua alta tecnologia que podem variar conforme a categoria do mesmo. Segundo BRASIL (2020, p.4-7) são capacidades da aeronave:

- a) ampliar a liberdade de ação das tropas amigas;
- b) a concentração de esforços na porção mais importante da frente ou da A Op;
- c) a aquisição de alvos, elevando a precisão e a eficácia dos sistemas de armas, com o consequente aumento da letalidade seletiva de nossas forças;
- d) a economia de meios;
- e) a realização de reconhecimentos;
- f) localizar e ajudar a determinar a composição, a disposição e atividade da força inimiga;
- g) a manutenção do contato com as forças inimigas;
- h) o fornecimento de informações às aeronaves tripuladas, aumentando assim a capacidade de sobrevivência destas;
- i) reduzir ou eliminar o tempo de exposição de aeronaves tripuladas em ambientes de alto risco;
- j) oferecer uma vantagem tridimensional estendida, tanto em distância quanto em tempo, em terrenos difíceis;
- k) a execução de missões com maior tempo de duração, se comparadas com as das aeronaves tripuladas, em função da categoria do SARP e pela ausência de pessoas a bordo, não sujeitando a ARP aos limites fisiológicos da tripulação de bordo. Durante as missões, o sistema pode ser operado, sucessivamente, por várias equipes em uma mesma estação de controle ou em estações separadas; e
- l) a rápida disseminação da informação, valendo-se da possibilidade de transmissão em tempo real do produto obtido. Todavia, os comandantes dos mais altos escalões devem ter o cuidado de, por terem a possibilidade de acompanhar a evolução do espaço de batalha em tempo real, não interferir, de forma sistemática, nas manobras de seus subordinados, o que pode ocasionar o tolhimento de iniciativas e da ação de comando destes. (BRASIL, 2020, p.4-7).

2.2.5 Conclusão Parcial

De acordo com o artigo "*UAVs: A Force Multiplier for the Infantry*" (BURGESS, 2010), a utilização de SARP em operações militares traz uma série de benefícios, como a redução de riscos para os soldados, a ampliação do campo de visão e a capacidade de realizar missões de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos. Dessa forma, as missões desempenhadas pelo SARP são fundamentais para o sucesso do Pel Exp, uma vez que permitem a obtenção de informações estratégicas em tempo real e em áreas de difícil acesso. Portanto, o emprego do SARP é imprescindível para aprimorar a eficácia do Pel Exp em sua missão de coletar informações e garantir a segurança da tropa.

2.3 SCOUT PLATOON

O uso de Sistemas Aéreos Não Tripulados (*UAS*, na sigla em inglês) tem se tornado cada vez mais comum nas operações militares ao redor do mundo. Essa tecnologia tem trazido benefícios significativos para diversos setores das Forças Armadas como, por exemplo, para os pelotões de exploradores ou *Scout Platoons*. Com o *UAS*, é possível realizar missões de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos de forma mais eficiente e segura, reduzindo a exposição dos soldados a possíveis riscos e ampliando o campo de visão das operações. Nesse contexto, a importância do *UAS* para o *Scout Platoon* nas operações militares é indiscutível, tornando-se um elemento essencial para aprimorar a eficácia da tropa e garantir o sucesso da missão.

2.3.1 Definição

O *Scout Platoon* é como o Exército dos Estados Unidos denominam o seu pelotão de exploradores que se constitui numa unidade tática responsável por fornecer informações de inteligência em tempo real durante operações militares. Formada por soldados altamente treinados em diversas áreas, o *Scout Platoon* realiza missões de reconhecimento e vigilância em terrenos diversos, utilizando técnicas de camuflagem, infiltração e aeronaves remotamente pilotadas. A unidade é capaz de estabelecer postos de observação avançados, realizar aquisições de alvos com precisão e fornecer informações atualizadas sobre as forças inimigas e as condições do terreno.

2.3.2 UAS

A sigla *UAS* (*Unmanned Aerial System*) que significa na tradução literal “sistema aéreo não tripulado” sendo o equivalente americano ao SARP brasileiro. O Exército Americano já possui em seu manual de campanha ATP 3-20.98 *Scout Platoon* uma doutrina específica para o emprego do *UAS* na unidade tática responsável por fornecer informações de inteligência em tempo real durante operações militares.

2.3.3 Emprego da Turma UAS

Conforme EUA (2019, p.6-32) o comandante de pelotão deve planejar as posições de UAS que devem levar em consideração o terreno para o bom funcionamento da comunicação entre a aeronave e o seu piloto como também devem estar à frente dos pontos de observação de maneira que as mesmas fiquem fora da área de fogo evitando o fratricídio. O Comandante também deve determinar a área de lançamento da aeronave que não pode ser lançada de um ponto de observação para não comprometer a segurança.

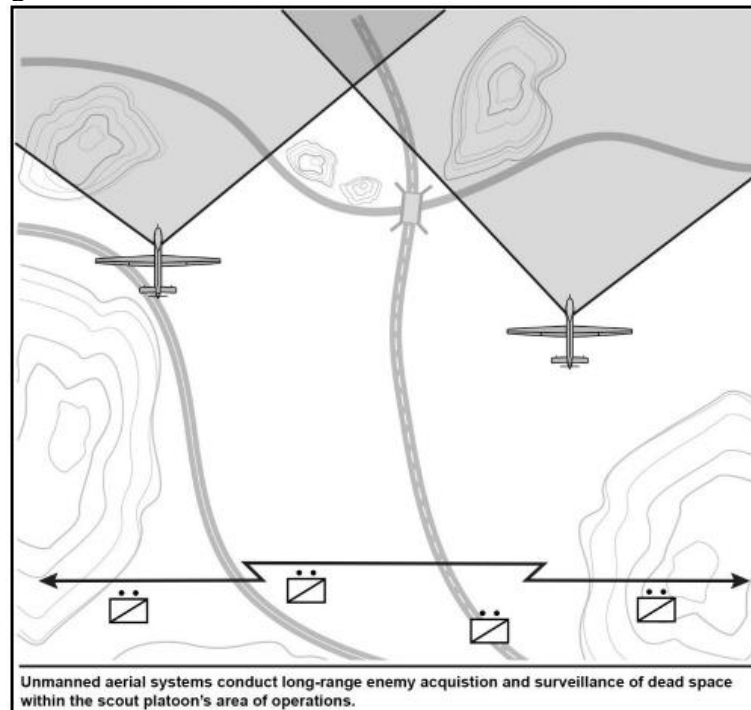
2.3.4 Lançamento e Recuperação do UAS

O lançamento e a recuperação da aeronave são dois momentos muito importantes para a Equipe UAS, tendo em vista que nesses momentos o inimigo poderia levantar a posição da equipe para posterior ataque, portanto o local para lançamento e recuperação deve ser muito bem planejado sendo sempre observado por um membro do pelotão conforme explica EUA (2019, p.6-32).

2.3.5 Missões de Reconhecimento com UAS

O UAS de pequeno porte pode realizar o reconhecimento de área até dez quilômetros à frente do deslocamento do pelotão de acordo com a figura abaixo, a prioridade do emprego do UAS se faz em compartimentos abertos e desfiladeiros que oferecem grande perigo para a tropa mecanizada conforme EUA (2019, p.6-36).

Figura 08: Emprego do *UAS* em missões de reconhecimento

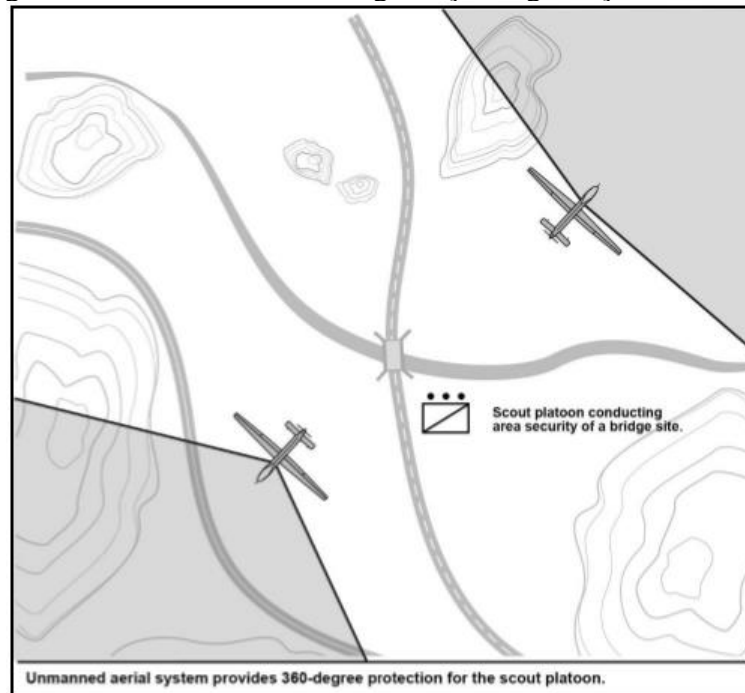


Fonte: EUA, 2019, p.6-37.

2.3.6 Missões de Segurança com UAS

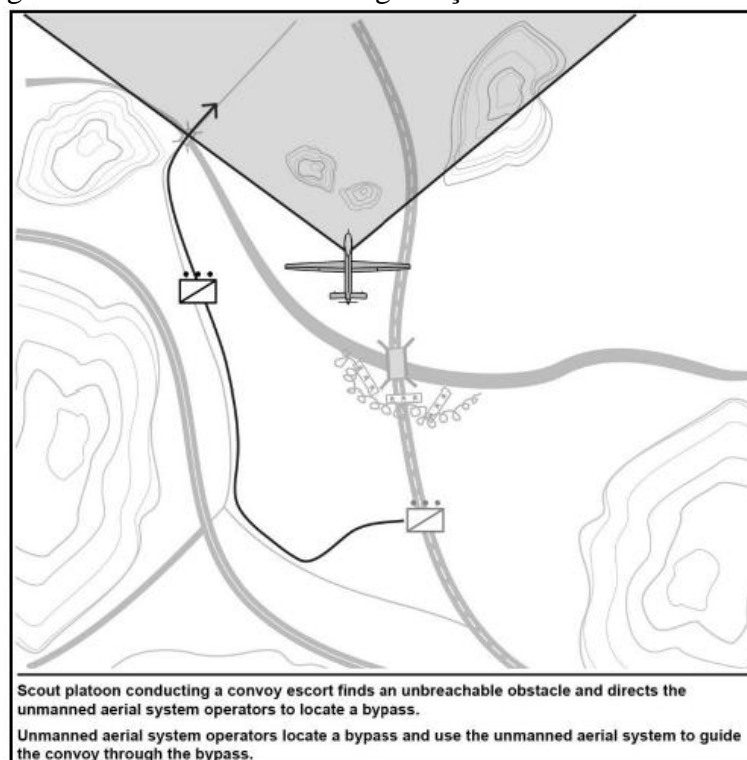
Segundo EUA (2019, p.6-36), a equipe *UAS* é capaz de fornecer uma cobertura de 360 graus ao redor do pelotão, detectando possíveis pontos de emboscada e fornecendo informações valiosas para o comandante da operação. A figura 09 ilustra a área de cobertura da equipe *UAS*. Além disso, a equipe pode ser utilizada para identificar rotas alternativas e contornar possíveis obstáculos no caminho do pelotão, como é elucidado na figura 10. Com a correta utilização da equipe *UAS*, as chances da tropa ser surpreendida durante o deslocamento são altamente reduzidas.

Figura 09: Emprego do UAS em missões de segurança / segurança em 360°



Fonte: EUA, 2019, p.6-38.

Figura 10: Emprego do UAS em missões de segurança / desviando de emboscada



Fonte: EUA, 2019, p.6-39.

2.3.7 Conclusão parcial

Existem inúmeros registros de utilização de SARP pelo Exército Americano, como no caso abordado pelo Cap Cav Arthur da Silva Martins Moraes em sua monografia “O Emprego de SARP no Regimento de Cavalaria Mecanizado nas Operações de Reconhecimento: Uma Proposta de Caderno de Instrução”. No caso abordado, o Sgt Christopher Harris, do Exército Americano, estava conduzindo uma missão rotineira de reconhecimento, utilizando um SARP Puma da mesma categoria do *Raven* na província de Kunar no Afeganistão, quando observou através da câmera que insurgentes estavam colocando explosivos em uma das rotas utilizadas pelos comboios americanos.

Utilizando as capacidades do SARP, foi possível marcar o local exato onde foram implantados os explosivos, de maneira que pudesse ser realizado um ataque de artilharia sobre a posição. Assim, evitando qualquer dano para a tropa, durante a guerra no Afeganistão foram realizadas inúmeras missões como essa, fato este que comprova a importância da utilização do SARP na garantia da segurança da tropa.

O Exército Brasileiro poderia utilizar o SARP com o mesmo o intuito do Exército Americano, tendo em vista que os meios para garantir o deslocamento seguro da tropa blindada através do eixo de progressão seriam dobrados, além do tradicional Pel Exp teria o SARP que possui sensores extremamente precisos nos quesitos som, imagem e georreferenciamento que facilitam a obtenção de informação.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

O presente capítulo tem a finalidade de descrever como o trabalho foi conduzido, a fim de esclarecer o método científico que foi empregado. Visando seguir tal método, de forma lógica, sistemática e racional esta seção foi dividida nos seguintes tópicos: Objeto Formal de Estudo, Método, Tipo, Etapas e Instrumentos da Pesquisa.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

Em sintonia com o planejamento estratégico do Exército Brasileiro, o presente trabalho tem como tema geral “A implementação de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) no emprego do Pelotão de Exploradores da Cavalaria do Exército Brasileiro”.

O objeto formal de estudo foi baseado na possível utilização de SARP Cat 1, que atue como uma ferramenta de apoio direto como elemento de inteligência, vigilância e reconhecimento ao Pel Exp nas operações, com ênfase nas ações de reconhecimento.

A pesquisa encontra-se situada no contexto militar e tecnológico da atualidade, de abrangência nacional e internacional, caracterizado pelo crescente emprego de vetores não-tripulados nas Forças Armadas. Além disso, o EB já emitiu de forma documentada suas intenções doutrinárias, bem como vem conduzindo testes nas plataformas em desenvolvimento com o Horus FT 100.

O EB, por meio da Portaria nº 227 do Estado Maior do Exército de 22 de setembro de 2015, padronizou a adoção do SARP Categoria 1 - HORUS FT 100, da empresa Flight Technologies (FT). Desde então, ele foi empregado em algumas missões reais como na segurança dos Jogos Olímpicos e em operações de pacificação no Rio de Janeiro (SIMÕES, 2021; p. 27).

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

Empregou-se no trabalho o método hipotético-dedutivo, pois em função da análise dos dados coletados pela pesquisa bibliográfica e documental, e tendo ainda as conclusões obtidas pelo levantamento, foram obtidos resultados concretos para as questões particulares desse estudo. Elucida-se assim, para determinar o melhor modelo de SARP Cat 1 para o Pel Exp se fez necessária a análise de características específicas que são preponderantes na escolha.

Além do método hipotético-dedutivo, fez-se primordial a utilização do método comparativo, em que foram colocados os principais modelos de SARP empregados pela OTAN

lado a lado para elencar aquele possuir as melhores características. Em um segundo momento foi realizada uma comparação doutrinária onde foi levantado o organograma da Brigada de Cavalaria Americana que já prevê em seu manual uma TUAS (Turma SARP), ao contrário do Exército Brasileiro que ainda não ajustou sua doutrina para utilização dos vetores aéreos.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizou-se, sobretudo, o conceito de pesquisa quantitativa, tendo em vista que a obtenção de dados pela pesquisa bibliográfica e documental, constitui-se numa investigação em que uma parcela da análise desse material gera resultados repletos de objetividade, que se traduz por estatística.

Quanto ao objetivo geral, foi conduzida uma pesquisa do tipo descritiva, pois pretende descrever as relações entre as variáveis desse estudo, cujas características básicas já eram de conhecimento do pesquisador.

3.2.1 Seleção das características a serem comparadas

As características a serem confrontadas foram selecionadas tendo como base o Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre e as Normas Operacionais de Emprego para Aeronaves Remotamente Pilotadas Pertencentes aos Sistemas de Material de Emprego Militar (SARP CAT 0 a 2), acrescidas de outras três características que são pertinentes para a análise, sendo elas:

- a. Categoria;
- b. Altitude de operação (m);
- c. Modo de Operação (LOS/BLOS);
- d. Raio de Ação (km);
- e. Autonomia (h);
- f. Velocidade Máxima (km/h);
- g. Peso (kg);
- h. Carga Útil (kg);
- i. Modo de Operação (LOS/BLOS);
- j. Elemento de emprego; e
- k. Nível de emprego.

3.2.2 Apresentação e comparação características dos modelos de SARP

A partir dos dados levantados foram realizados diferentes gráficos comparativos para a melhor observação e compreensão de todas características para posterior seleção do modelo escolhido. Em seguida foram realizados cálculos comparativos através de fórmula de três (Fórmula 1), onde o modelo com a característica mais distinta (Y) equivale a 100 enquanto a característica dos demais modelos (W) equivale a (X).

$$\begin{aligned} \text{Fórmula 1:} \quad & Y \leftrightarrow 100 \\ & W \leftrightarrow X \\ & X = 100.W / Y \end{aligned}$$

Por fim foi realizado um cálculo de média (Fórmula 2) afim de se obter o SARP com a melhor média de características.

$$\text{Fórmula 2: } \text{MÉDIA FINAL} = (\text{SOMA DAS CARACTERÍSTICAS} / 4)$$

3.3 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa realizada foi qualitativa, tendo em vista seu caráter subjetivo, analisando os dados técnicos de diferentes modelos de SARP de Categoria 1 com base em manuais do fabricante, manuais de campanha do Exército Brasileiro e Americano, leitura de artigos e trabalhos de conclusão de militares já formados, com o intuito de solidificar o embasamento técnico e teórico da pesquisa.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi dividida em quatro etapas principais, sendo a primeira; a delimitação do tema do trabalho que levou em consideração a crescente importância que a Força Terrestre vem dando para a inserção do SARP em diferentes frações através da publicação do Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre e das Normas Operacionais de Emprego para Aeronaves Remotamente Pilotadas Pertencentes aos Sistemas de Material de Emprego Militar (SARP CAT 0 a 2) com foco na inserção do SARP no Pel Exp que compõem um RCB ou um RCC.

Na segunda etapa da pesquisa foi determinado um objetivo claro e alcançável para o trabalho que se consistiu em escolher o modelo de SARP ideal para o Pel Exp levando em consideração características específicas. O problema surgiu com base na ampla utilização de

aeronaves não tripuladas pelos grandes Exércitos como o do Estados Unidos e pela maneira como elas tem se tornado fator de decisão do combate.

Posteriormente na terceira etapa foi realizada uma pesquisa detalhada em manuais de campanha, artigos científicos e manuais de fabricante para elencar e comparar através de gráficos as características de diferentes modelos de SARP que se enquadram nas diretrizes elencadas pelo Comando de Operações Terrestre (COTER), publicadas no CONDOP 02-2014 - Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada. Essa pesquisa possibilitou a comparação e determinação do modelo ideal para ser inserido no Pel Exp de maneira que aumente as possibilidades e diminua as limitações da fração.

Por fim, na quarta e última etapa foi realizada uma abordagem sobre o Exército Americano que já utiliza o SARP em inúmeras operações e possui em seus manuais de campanha uma doutrina de utilização e constituição de equipes responsáveis por toda operação do SARP.

3.4 INSTRUMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa exploratória foi a base para execução do trabalho, sendo as principais fontes de consulta o Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre, EB70- MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre, CI 17-1/1 - Pelotão de Exploradores, *ATP 3-20.98 SCOUT PLATOON* e as Normas Operacionais de Emprego para Aeronaves Remotamente Pilotadas Pertencentes aos Sistemas de Material de Emprego Militar (SARP CAT 0 a 2), assim como trabalhos de conclusão de curso de oficiais da Arma de Cavalaria.

Portanto, até revisão da literatura, foi realizada a coleta documental com a finalidade de aprofundar o conhecimento sobre o assunto e escriturar as fichas de coleta de dados. Essas fichas possibilitaram a compilação e estruturação dos dados de interesse para posterior análise e interpretação. Os principais aspectos fichados foram o organograma, características e possibilidades do Pel Exp; o organograma, características e possibilidades do *Scoutt Platoon*; a doutrina de emprego do SARP pelo Exército Norte-Americano; e as características, possibilidades e limitações dos principais SARPs Cat 1 atualmente empregados pelos países membros da OTAN.


4 MODELOS DE SARP CAT 1

Neste capítulo, foram apresentados seis modelos distintos de SARP de Cat 1, juntamente com suas características, conforme descrito na seção "3.1.1 Seleção das características a serem comparadas". Essa abordagem permitiu uma análise minuciosa de cada modelo e proporcionou uma melhor compreensão de suas possibilidades e limitações.

4.1 HORUS FT-100

O SARP Horus FT-100 é um SARP de fabricação nacional projetado para missões de inteligência, vigilância e reconhecimento. Com autonomia de voo de até 6 horas e uma câmera de alta resolução, é capaz de transmitir imagens em tempo real para os operadores em solo, permitindo um melhor entendimento do ambiente operacional. Além disso, possui sistema de estabilização de imagem e GPS integrado para maior precisão nas operações conforme *Flight Technologies*.

Tabela 1: Características FT-100

Categoria	01	
Altitude de Operação (m)	3048	
Raio de Ação (km)	27	
Autonomia (h)	02	
Velocidade Máxima (km/h)	62	
Peso (kg)	07	
Carga Útil (kg)	03	
Modo de Operação (LOS/BLOS)	LOS	
Elemento de Emprego	U/Rgt	
Nível de Emprego	Tático	


Fonte: AUTOR (2023)

4.2 EMT ALADIN

O SARP *EMT Aladin*, de fabricação alemã é um equipamento altamente eficaz em missões de inteligência, vigilância e reconhecimento em ambientes montanhosos, como foi projetado originalmente para ser utilizado nas montanhas do Afeganistão. Sua robustez e facilidade de uso torna-o uma opção ideal para operações militares, permitindo a coleta de

informações em áreas de difícil acesso e ajudando a garantir a segurança das tropas em campo (ARMY TECHNOLOGY, 2011).

Tabela 2: Características *Aladin*


Categoria	01	
Altitude de Operação (m)	200	
Raio de Ação (km)	15	
Autonomia (h)	01	
Velocidade Máxima (km/h)	90	
Peso (kg)	3,2	
Carga Útil (kg)	-	
Modo de Operação (LOS/BLOS)	BLOS	
Elemento de Emprego	U/Rgt	
Nível de Emprego	Tático	

Fonte: AUTOR (2023)

4.3 DESERT HAWK III

O *Desert Hawk III (DHIII)*, fabricado pela empresa americana *Skunk Works* da *Lockheed Martin*, é um SARP em miniatura utilizado para operações militares de proteção de patrulhas e comboios, segurança de base, liberação de rotas, rastreamento de alvos e reconhecimento. Ele foi projetado para atender as necessidades do Exército do Reino Unido e da Força Aérea dos EUA. Além disso, o *DHIII* é implantado em operações de contraterrorismo pelo *UK Army*, demonstrando sua versatilidade em diferentes cenários operacionais, de acordo com informações da própria *Lockheed Martin* (2015).

Tabela 3: Características *DHIII*


Categoria	01	
Altitude de Operação (m)	150	
Raio de Ação (km)	15	
Autonomia (h)	1,5	
Velocidade Máxima (km/h)	92	
Peso (kg)	3,72	
Carga Útil (kg)	0,90	
Modo de Operação (LOS/BLOS)	LOS	
Elemento de Emprego	U/Rgt	
Nível de Emprego	Tático	

Fonte: AUTOR (2023)

4.4 RAVEN

O SARP *Raven*, de fabricação norte americana, é amplamente utilizado em operações militares ao redor do mundo, sendo fabricado pela empresa *Aero Vironment*, é empregado pelo Exército dos Estados Unidos, Força Aérea, Corpo de Fuzileiros Navais e Comando de Operações Especiais. Este SARP é empregado por mais de cinquenta países em missões de inteligência, vigilância e reconhecimento, o *Raven* é considerado uma aeronave leve, robusta e de fácil operação, de acordo com as informações fornecidas pelo fabricante (*Aero Vironment, 2022*).

Tabela 4: Características RAVEN


Categoria	01	
Altitude de Operação (m)	152	
Raio de Ação (km)	10	
Autonomia (h)	1,25	
Velocidade Máxima (km/h)	81	
Peso (kg)	2,2	
Carga Útil (kg)	0,9	
Modo de Operação (LOS/BLOS)	LOS	
Elemento de Emprego	U/Rgt	
Nível de Emprego	Tático	

Fonte: AUTOR (2023)

4.5 SKYLARK I-LEX

O *Skylark I-LEX*, de fabricação israelense, é um SARP de alta tecnologia fabricado pela empresa *Elbit Systems* e é amplamente utilizado por mais de 30 países em várias missões militares e de aplicação da lei. Ele é capaz de fornecer segurança de área, vigilância de fronteiras, antiterrorismo e outras missões de reconhecimento com recursos avançados de processamento de imagem, indicador de alvo móvel e geo-rastreamento conforme informa o fabricante *Elbit Systems*.

Tabela 5: Características *Skylar I-LEX*


Categoria	01	
Altitude de Operação (m)	4572	
Raio de Ação (km)	40	
Autonomia (h)	3	
Velocidade Máxima (km/h)	65	
Peso (kg)	7,5	
Carga Útil (kg)	1,2	
Modo de Operação (LOS/BLOS)	LOS	
Elemento de Emprego	U/Rgt	
Nível de Emprego	Tático	

Fonte: AUTOR (2023)

4.6 STRIX-DF

O SARP *Strix-DF*, de fabricação italiana, da *Alpi Aviation* tem sido utilizado em operações reais pelas forças armadas italianas, em missões de vigilância, reconhecimento e apoio aéreo próximo. O modelo possui capacidade de transmitir vídeo em tempo real para os centros de comando, permitindo a tomada de decisões rápidas e precisas. Sua facilidade de operação e transporte torna-o uma escolha popular para operações militares em locais remotos e de difícil acesso conforme indicado pela *Alpi Aviation*.

Tabela 6: Características *STRIX-DF*

Categoria	01	
Altitude de Operação (m)	792	
Raio de Ação (km)	50	
Autonomia (h)	4	
Velocidade Máxima (km/h)	100	
Peso (kg)	10	
Carga Útil (kg)	1,5	
Modo de Operação (LOS/BLOS)	LOS	
Elemento de Emprego	U/Rgt	
Nível de Emprego	Tático	

Fonte: AUTOR (2023)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo foram realizadas seis diferentes análises (altitude de operação, raio de operação, autonomia, velocidade máxima, peso e carga útil) dos modelos de SARP pré-selecionados para que no final ser elencado através de um cálculo comparativo o melhor modelo a ser empregado pelo Exército Brasileiro no Pel Exp.

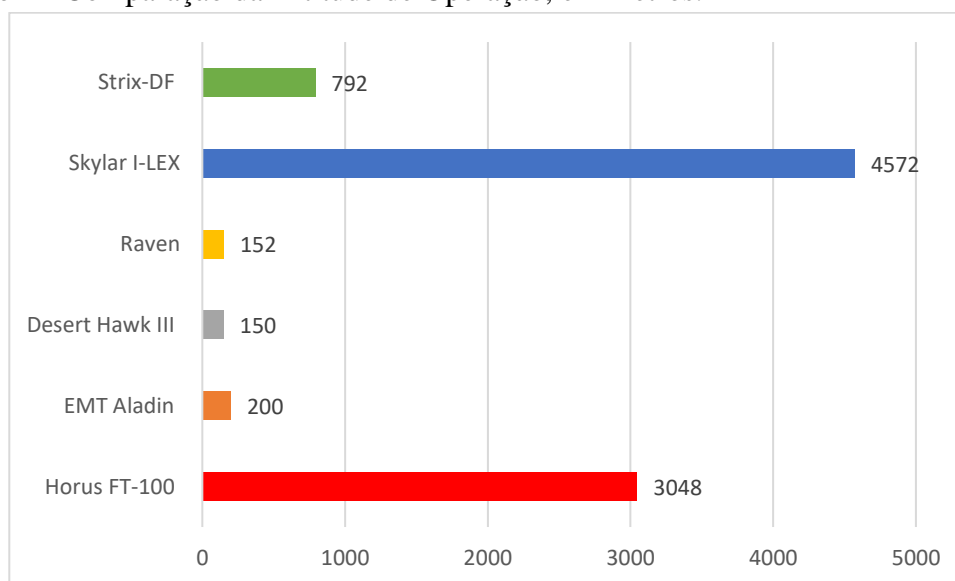
Além das análises, foi realizada uma comparação entre o organograma da Brigada Blindada Americana que já prevê uma Turma SARP em sua composição e a Brigada Blindada Brasileira que ainda se encontra defasada em relação ao emprego de vetores aéreos. Por fim, foi abordada a nova constituição dos RC Mec em comparação com os RCC.

5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CARACTERÍSTICAS

5.1.1 Altitude de Operação

A primeira característica avaliada foi a altitude de operação (m), que se caracteriza conforme o dado disponibilizado por cada uma das fabricantes referente à altura alcançada em voo, conforme o Gráfico 1:

Gráfico 1 - Comparação da Altitude de Operação, em metros.



Fonte: AUTOR (2023)

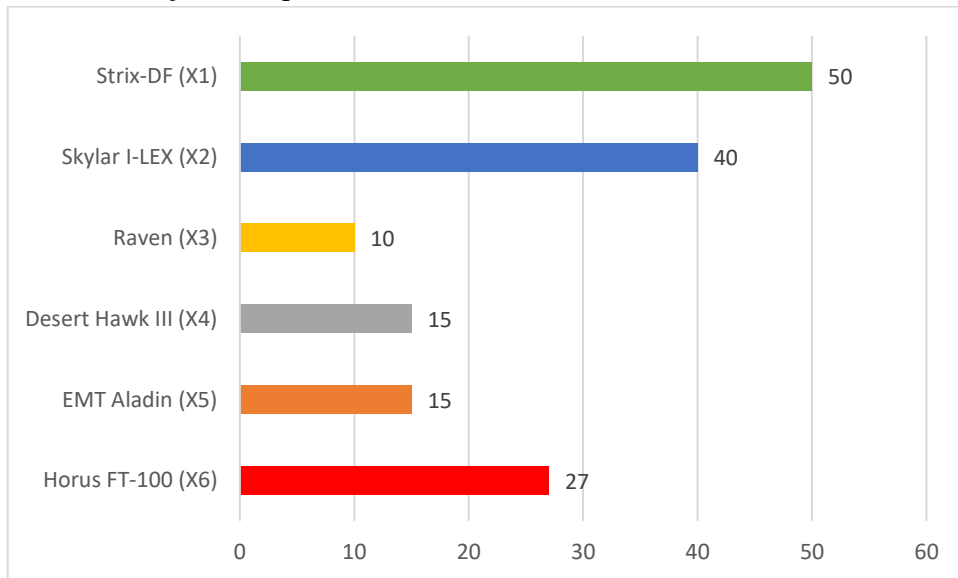
Com base nos dados apresentados no Gráfico 1, pôde-se concluir que o modelo israelense *Skylar I-Lex* apresenta o melhor desempenho em termos de capacidade de altitude de

operação, seguido pelos modelos Horus FT-100, *Strix-DF*, *EMT Aladin*, *Raven* e *Desert Hawk III*.

5.1.2 Raio de Ação

A segunda característica avaliada foi o raio de ação (km), que se caracteriza conforme o dado disponibilizado por cada uma das fabricantes referente ao alcance máximo do SARP em relação ao operador, conforme o Gráfico 2:

Gráfico 2 – Raio de Ação, em quilômetros.



Fonte: AUTOR (2023)

Tabela 7: Cálculo; Raio de Ação

CÁLCULO: $X = 100.W / Y$ ONDE $Y = 50$	
X1 =	100
X2 =	80
X3 =	22
X4 =	30
X5 =	30
X6 =	54

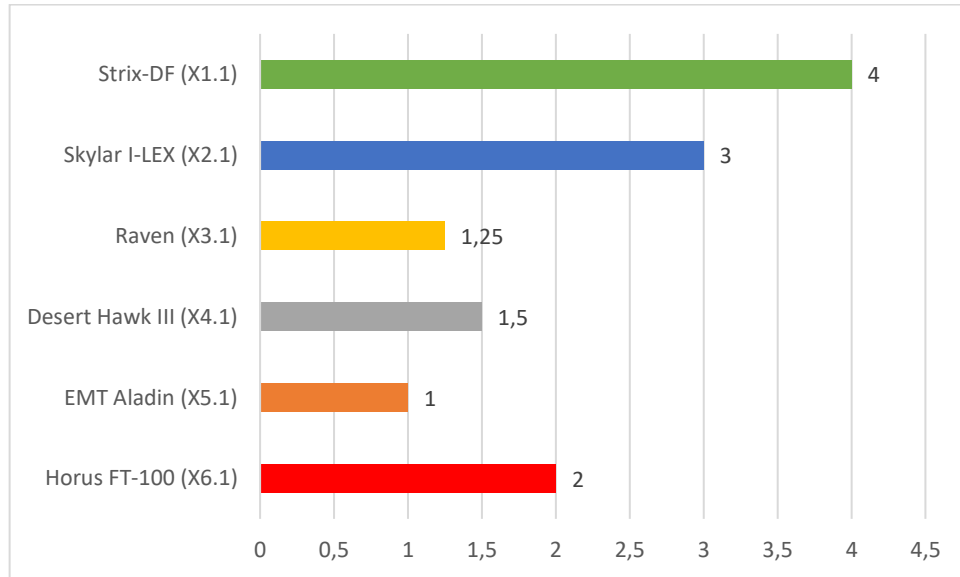
Fonte: AUTOR (2023)

Portanto, conclui-se que referente ao raio de ação, o modelo italiano *Strix-DF* possui o melhor desempenho seguido dos modelos; *Skylar I-LEX*, Horus FT-100, *EMT Aladin*, *Desert Hawk III* e *Raven* conforme Gráfico 2.

5.1.3 Autonomia

A terceira característica avaliada foi a autonomia (h), fator este que é preponderante na escolha de um SARP. Os dados foram obtidos através de cada um dos fabricantes conforme o exposto no Gráfico 3:

Gráfico 3 - Autonomia, em horas.



Fonte: AUTOR (2023)

Tabela 8: Cálculo; Autonomia

CÁLCULO: $X = 100.W / Y$ ONDE $Y = 4$	
X1.1 =	100
X2.1 =	75
X3.1 =	31,25
X4.1 =	37,5
X5.1 =	25
X6.1 =	50

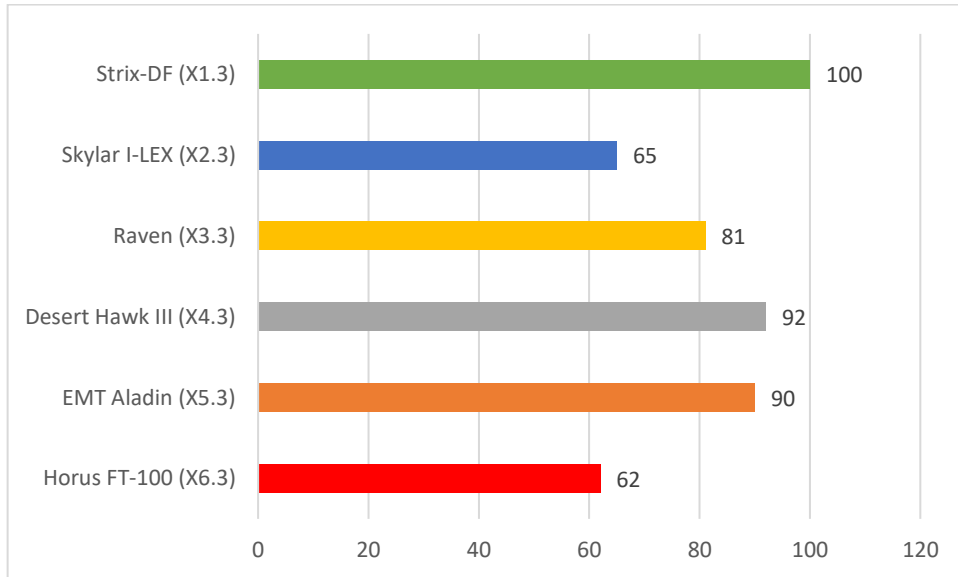
Fonte: AUTOR (2023)

Portanto, conclui-se que referente a autonomia (h), o modelo italiano *Strix-DF* possui o melhor desempenho seguido dos modelos; *Skylar I-LEX*, *Horus FT-100*, *Deser Hawk III*, *Raven* e *EMT Aladin* conforme Gráfico 3.

5.1.4 Velocidade Máxima

A quarta característica avaliada foi a velocidade máxima (km/h), que foi levantado conforme o dado disponibilizado por cada uma das fabricantes referente a velocidade máxima de deslocamento do SARP, conforme o Gráfico 4:

Gráfico 4 - Velocidade Máxima, quilômetros por hora.



Fonte: AUTOR (2023)

Tabela 9: Cálculo; Velocidade Máxima

CÁLCULO: $X = 100.W / Y$ ONDE $Y = 100$	
X1.3 =	100
X2.3 =	65
X3.3 =	81
X4.3 =	92
X5.3 =	90
X6.3 =	62

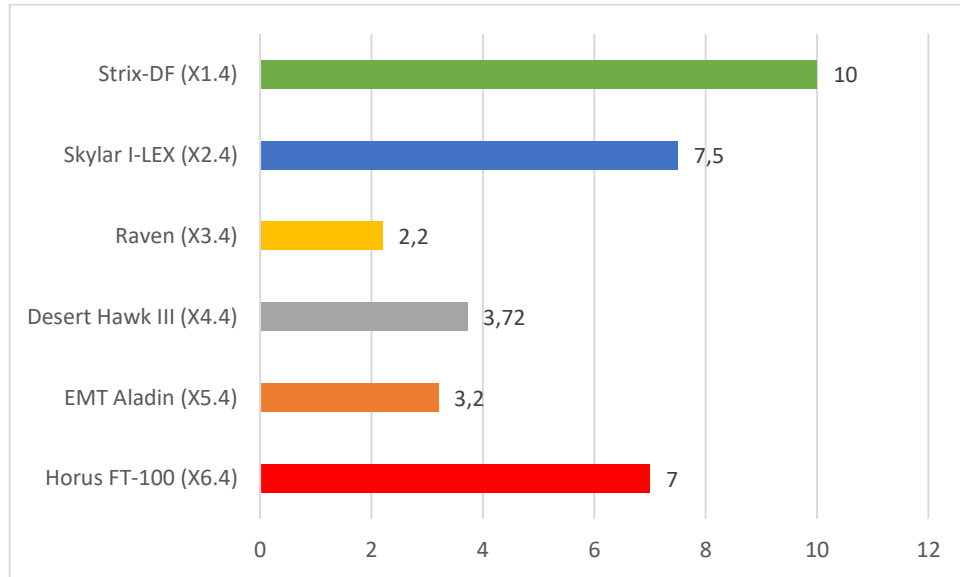
Fonte: AUTOR (2023)

Portanto, conclui-se que referente a velocidade máxima (km/h), o modelo italiano *Strix-DF* possui o melhor desempenho seguido dos modelos; *Desert Hawk III*, *EMT Aladin*, *Raven*, *Skylar I-LEX* e *Horus FT-100*.

5.1.5 Peso

A quinta característica avaliada foi o peso (kg), que foi levantado conforme o dado disponibilizado por cada uma das fabricantes, fator este que influência diretamente no consumo de energia, quanto maior peso maior consumo.

Gráfico 5 - Peso, em quilogramas.



Fonte: AUTOR (2023)

Tabela 10: Cálculo; Peso

CÁLCULO: $X = 100.W / Y$ ONDE $Y = 10$	
X1.4 =	- 100
X2.4 =	- 75
X3.4 =	- 22
X4.4 =	- 37,2
X5.4 =	- 32
X6.4 =	- 70

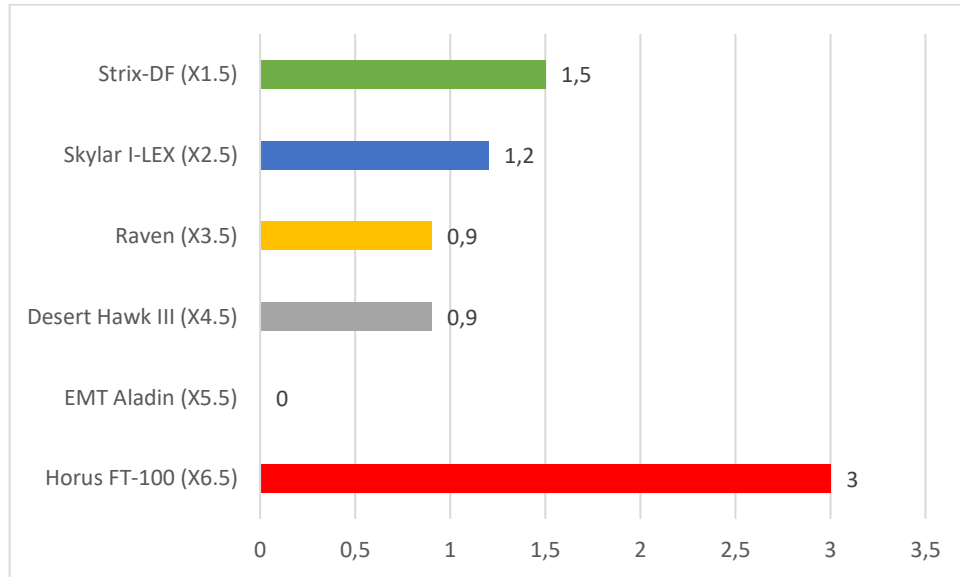
Fonte: AUTOR (2023)

Portanto, conclui-se que referente ao peso (kg) que o modelo norte americano *Raven*, possui o melhor desempenho seguido dos modelos; *EMT Aladin*, *Desert Hawk III*, *Horus FT-100*, *Skylar I-LEX* e *Strix-DF* conforme Gráfico 5.

5.1.6 Carga Útil

A quinta característica avaliada foi a carga útil (kg) ou *payload*, que foi levantado conforme o dado disponibilizado por cada uma das fabricantes, fator este que influência diretamente nos sensores que o SARP pode carregar a mais.

Gráfico 6 - Carga Útil, em quilogramas



Fonte: AUTOR (2023)

Tabela 11: Cálculo; Carga Útil

CÁLCULO: $X = 100.W / Y$ ONDE $Y = 3$	
X1.5 =	50
X2.5 =	40
X3.5 =	30
X4.5 =	30
X5.5 =	0
X6.5 =	100

Fonte: AUTOR (2023)

Portanto, conclui-se que referente a carga útil (kg) que o modelo brasileiro Horus FT-100 possui o melhor desempenho seguido dos modelos; *Strix-DF*, *Skylar I-LEX*, *Raven* e *Desert Hawk III*. O modelo *EMT Aladin* não possui carga útil conforme Gráfico 6.

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS

Nesta etapa foram realizados cálculos de análise comparativa que possibilitaram determinar o modelo que apresenta o conjunto de melhores capacidades de operação, através da média de desempenho (Tabela 12). Para fins de cálculo a “altitude de operação” não foi levada em consideração tendo em vista que grande parte das empresas não define se a altitude de operação é referente ao nível do mar ou ao nível do solo, fato esse que compromete a análise precisa.

Tabela 12: Cálculo; Média Final

CÁLCULO: MÉDIA FINAL = (SOMA DAS CARACTERÍSTICAS / 4)						
Características	Raio de Ação	Autonomia de Voo	Velocidade Máxima	Peso	Carga Útil	Média Final
<i>Strix-DF</i>	100	100	100	- 100	50	62,5
<i>Skylar I-LEX</i>	80	75	65	- 75	40	46,25
<i>Raven</i>	22	31,25	81	- 22	30	35,563
<i>Desert Hawk III</i>	30	37,5	92	- 37,2	30	35,075
<i>EMT Aladin</i>	30	25	90	- 32	0	28,25
Horus FT-100	54	50	62	- 70	100	49

Fonte: AUTOR (2023)

Conforme o resultado da média final, apresentado na tabela acima é possível constatar que o modelo possuidor das melhores características é o *Strix-DF* da empresa Italiana *Alpi Aviation* que obteve a média final de 62,5. O modelo brasileiro Horus FT-100 obteve o segundo lugar com uma média final de 49. Abaixo foram listados os vetores aéreos, da melhor para a pior média:

- a. *Strix-DF*;
- b. Horus FT-100;
- c. *Skylar I-Lex*;
- d. *Raven*;
- e. *Desert Hawk III*; e
- f. *EMT Aladin*.

O modelo nacional, Hórus FT-100, ter obtido o segundo lugar dentre os demais modelos do mercado internacional, comprova que o EB está seguindo no caminho certo no quesito utilização do investimento do tesouro nacional em novas tecnologias. Porém o emprego do

SARP brasileiro continua em ritmo lento tendo em vista que somente duas OM o receberam para ser utilizado, além de problemas técnicos que precisam ser solucionados.

No total foram adquiridos cinco sistemas HORUS, cada um composto de 02 (duas) aeronaves e 01 (uma) estação de controle necessitando de dois operadores, por sistema, para sua completa operação. Atualmente a distribuição dos sistemas é a seguinte: 02(dois) sistemas na Cia Prec Pqdt, 01(um) sistema no 6o BIM, 01(um) no 9o GAC e 01(um) na EsACosAAe. (JERONYMO, 2018; p. 28)

A transmissão de imagem em tempo real é uma das características mais importantes para um SARP, uma vez que permite que as forças em terra tenham acesso imediato às informações necessárias para tomar decisões críticas. No entanto, o Hórus FT-100 tem uma limitação nesse aspecto, já que apenas o operador é capaz de visualizar as imagens em tempo real. Isso pode comprometer a eficácia do combate, pois o escalão superior não tem acesso às informações em tempo real e, portanto, não conseguem dar suporte e orientação aos operadores. Uma solução para esse problema seria implementar um sistema de transmissão de imagem para a retaguarda, similar ao que é utilizado no SARP *Raven*, utilizado pelo Exército Americano. Dessa forma, o fabricante do Hórus FT-100 poderia melhorar a eficiência do SARP, tornando-o uma ferramenta ainda mais valiosa em operações militares.

Cabe ressaltar que mesmo o Horus FT-100 apresentando algumas limitações ele possui como possibilidades as operações diurnas e noturnas, câmera termal com inversão de polaridade, não necessita de pista para decolagem e pouso, opera nos modos de voo manual, controlado ou automático por sistema de *Waypoints* e possui a função “GO HOME”, que permite que a aeronave retorne para o ponto de lançamento após a perda de sinal de rádio frequência conforme apresenta o Cap Cav Arthur da Silva Martins Moraes em sua monografia.

Por fim o SARP Horus FT-100 é uma excelente escolha para o Exército Brasileiro, uma vez que apresenta tecnologia nacional de ponta, atendendo aos requisitos das Forças Armadas. Além disso, ele possui recursos avançados de processamento de imagem e transmissão em tempo real para o centro de comando, aumentando a efetividade das operações. Sendo um produto nacional, o FT-100 ainda possui a vantagem de ser mais acessível financeiramente e ter um suporte técnico mais eficiente.

5.3 ANÁLISE COMPARATIVA PEL EXP AMERICANO / BRASILEIRO

Os Estados Unidos da América são amplamente reconhecidos como líderes globais em tecnologia militar devido à sua participação em diversos conflitos em todo o mundo. Uma das

tecnologias mais impactantes é a dos SARP, especialmente no conflito entre Rússia e Ucrânia. Sistemas como o *RQ-11 Raven* e o *MQ-1 Predator* foram utilizados com grande eficácia nessas operações, e a constante evolução desses sistemas continua a ser um ponto forte da tecnologia militar americana.

O Exército Americano é o que mais emprega o SARP, também conhecido como UAS (Unmanned Aircraft System), em todo o mundo, nas mais diversas operações militares em que atua, desde a 1ª Guerra do Golfo na década de 90. (JERONYMO, 2018, p. 35).

Sendo assim é comum que o EUA esteja avançado em desenvolvimento de doutrinas de guerra como é o caso do *Raven Team* (Equipe *Raven*), formada em até dez dias sendo a menor fração a comandar um UAS, prevista no manual *Army Unmanned Aircraft System Operations* (Operação do Sistema Aéreo Remotamente Pilotado do Exército). A equipe tem sua constituição pré-definida pelo manual:

- a. Dois operadores da unidade;
- b. Três aeronaves *Raven*
- c. Dois tipos de carga útil;
- d. Câmera colorida e infravermelha;
- e. Uma unidade de controle de solo;
- f. Baterias (recarregáveis);
- g. Estojos de transporte / proteção; e
- h. Carregador de bateria / fonte de alimentação.

Figura 11: Equipe *Raven*



Fonte: CSMNG, 2023.

O manual de campanha do *Scout Platoon* não prevê a constituição da Equipe *Raven* (ela é prevista conforme figura 16 no manual de campanha da aviação americana), porém prevê o seu emprego por parte do Comandante de Pelotão que pode utilizar em qualquer momento o SARP para realizar missões, como verificar o eixo de progressão e levantar posições inimigas. Este tipo de auxílio otimiza o deslocamento do pelotão que não precisa verificar todos locais com as viaturas motorizadas, já que o vetor aéreo auxilia a pré-determinar que locais precisam ser reconhecidos.

O EB ao contrário do Exército Americano, segue em passos curtos rumo a implementação eficaz dos SARPs em toda força terrestre. Até o momento foram adquiridos somente cinco sistemas HORUS, os quais foram empregados na Cia Prec Pqdt e na EsACosAAe, esta pequena implementação não torna possível a utilização plena das capacidades operacionais dos novos vetores aéreos.

Além disso, outro fator preponderante na utilização dos SARPs é o desenvolvimento de uma doutrina de utilização, a qual já foi bem desenvolvida pelo Exército Americano conforme é apresentado no capítulo 2 desta monografia. O COTER desenvolveu o manual de campanha EB70-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre que se encontra na sua segunda edição, neste são abordados os diferentes tipos de SARP e suas categorias juntamente com as inúmeras possibilidades que os mesmos podem oferecer, porém, em nenhum momento são abordados os organogramas de uma equipe SARP e sua doutrina de implementação/utilização, fator este que dificulta o entendimento de como os vetores aéreos devem ser empregados pelo comandante de pelotão.

Paralelamente, no manual CI 17-1/1 - Pelotão de Exploradores, com edição experimental desde 2002, o emprego do SARP não é citado em nenhum momento. Mesmo sendo sabido pela Força Terrestre que o seu correto emprego favorece as capacidades de Comando e Controle e de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), assim como aumenta a eficiência nos reconhecimentos de eixo, área e zona do Pel Exp conforme a tabela exposta abaixo, que foi retirada do Manual de Campanha EB60-ME-11.401 Manual de Ensino Dados Médios de Planejamento Escolar.

Figura 12: Velocidade de Reconhecimento

Tipo de Reconhecimento	Diurno			Noturno
	Vel normal de trabalho	Precedido por Elm Av Ex	Vel de progressão retardada	
Eixo	15 km/h	20 km/h	8 km/h	8 km/h
Área e zona	8 a 11 km/h	12 km/h		4 a 6 km/h

Fonte: Fonte: BRASIL, 2017, p.3-7.

A tabela mostra que o emprego de Elm Av Ex aumenta a velocidade do Rec de Eixo em 5 km/h, porém o apoio da Av Ex é limitado devido ao baixo número de aeronaves disponíveis. Esta falta de aeronaves pode ser sanada com a implementação de um SARP Cat 1 na dotação do Pel Exp de forma que a fração não precise solicitar mais o apoio da aviação. A implementação deste vetor aéreo, além de facilitar o emprego irá diminuir o gasto referente ao combustível tendo em vista que o HA-Esqilo, Fenec e o HM-4 Jaguar que são as atuais aeronaves de reconhecimento possuem um gasto médio de 1L/km ao contrário do SARP que consome apenas energia elétrica,

Figura 13: Consumo de Combustível Av EB

NOMENCLATURA / DENOMINAÇÃO	HM-1 - Pantera SA-365 K	HA-1 Esquilo ou Fenec - AS 550 A2	HM - 2 Black Hawk	HM - 3 Cougar	HM - 4 Jaguar (Caracal)
Fabricante	Eurocopter	Eurocopter	Sikorsky	Eurocopter	Airbus Helicopter
Tripulação	3	3	4	3	4
Velocidade de cruzeiro	250 km/h	200 km/h	260 km/h	260 km/h (média)	262 km/h
Autonomia operacional	3 h	3 h	2,3 h	4 h	3h 30 min 6h 30 min (Tq Aux)
Peso máximo de decolagem					
com carga interna	4.250 kg	Esquilo - 2.200 kg Fenec - 2.250 kg	10.000 kg	9.000 kg	11.000 kg
com carga externa e interna	4.250 kg	Esquilo - 2.450 kg Fenec - 2.500 kg	10.000 kg	9.000 kg	11.200 kg
Peso básico (médio)	2.450 kg	Esquilo - 1.315 kg Fenec - 1.350 kg	5.570 kg	4.485 kg	5.300 kg
Capacidade Comb (sem tq de traslado)	1.084 l (856 kg)	542 l (426 kg)	2 x 688 l (1.142 kg)	2.020 l (1.597 kg)	2.268 kg

Fonte: Fonte: BRASIL, 2017, p.11-1.

Cabe ressaltar que um SARP de Cat 1 não só auxilia nas missões de reconhecimento, mas também otimiza todas as possibilidades do Pel de Exp, como a realização de escolta de comboio, solicitação e ajuste de missões de tiro e segurança de instalações de pequeno porte, entre outras possibilidades mencionadas no subcapítulo 2.1.4 Possibilidades.

Por fim, é indicado que o COTER siga o exemplo do Exército Americano e crie cursos de operação e manutenção de SARPs. Não basta apenas adquirir novos equipamentos, é necessário que haja militares capacitados para operar e consertar SARPs em cada fração que possua esse vetor aéreo em sua dotação.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho foi desenvolvido com a intenção de solucionar o seguinte problema: “A implementação do SARP de Categoria 1 em que nível proporcionaria benefícios e possibilidades ao Pel Exp? E dentre os meios disponíveis hoje no mundo, principalmente aqueles utilizados pelos países da OTAN, quais de modo imediato trariam maior ganho operacional ao Pel Exp?”. A partir destes questionamentos foram elencadas diferentes hipóteses, objetivando verificar de forma prática quais dos modelos de SARP propostos, melhor responderiam aos questionamentos supracitados.

Com o intuito de estruturar a pesquisa de forma mais eficiente e estabelecer um caminho para solucionar o problema e escolher uma das hipóteses, foi criado um objetivo geral para o estudo, o qual consistiu em “Analisar a viabilidade da implementação do SARP Categoria 1 em apoio ao Pel Exp com foco nos benefícios que essa inserção trará para a fração e determinar qual o modelo de SARP disponível no mercado mundial melhor atende as necessidades da fração. ”. Para melhor se alcançar este objetivo, foram elencados cinco objetivos específicos.

O primeiro objetivo, constituiu-se em apresentar o organograma, capacidades e possibilidades de emprego do Pel Exp, materializado no Referencial Teórico com o auxílio do Manual de Campanha CI 17-1/1 - Pelotão de Exploradores. Em prosseguimento na pesquisa, o segundo objetivo, de apresentar o organograma, capacidades e possibilidades de emprego do *Scout Platoon*, no intuito de possibilitar o estabelecimento de meio de comparação e analogia, juntamente ao primeiro objetivo específico, fez-se também estabelecido no Referencial Teórico, utilizando como referência o Manual de Campanha americano *ATP 3-20.98 Scout Platoon*.

Já o terceiro objetivo específico, de verificar as possibilidades e limitações dos diferentes tipos de SARP que compõem o atual mercado mundial, com delimitação ao portfólio OTAN foi apresentado durante o resultado e discussões, momento em que cada SARP recebeu uma avaliação específica de suas capacidades e requisitos pré-estabelecido para análise. Em paralelo, o quarto objetivo específico de comparar os principais modelos de SARP disponíveis para implantação no Pel Exp foi atingido no Capítulo 5, Resultados e Discussões, referente concomitantemente nos resultados e discussões através de tabelas de confronto e comparação. O quinto e último objetivo específico, de estabelecer o ganho proporcionado no desempenho das missões do Pel Exp com a inserção do SARP, baseado no modelo americano e possível implantação da Turma SARP no organograma da fração, expôs-se através do modelo Horus FT-100, cujo obteve o melhor ganho para o Pel Exp.

Um fator que motivou ainda o presente estudo, materializa-se no fato de que a Força Terrestre tem demonstrado grande interesse na implementação do SARP de forma a ampliar o poder de combate, sendo assim publicou no ano de 2014 o Manual de Campanha Vetores Aéreos da Força Terrestre e a segunda edição no ano de 2020, posteriormente a publicação da primeira. Corroborado a isso, ademais através do Comando de Operações Terrestre (COTER), publicou a CONDOP 02-2014 - Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada, que elencou as condicionantes operacionais para o uso deste meio.

O referido manual, juntamente com a CONDOP, prevê a categoria de SARP a ser utilizada por cada fração, onde em uma situação ideal os Regimentos de Carros de Combate (RCC) de uma Bda Bld possuiriam até 04 SARP de Categoria 0 e 04 SARP de Categoria 1, porém sem especificar o modelo que deva ser utilizado, sendo este determinado através deste trabalho.

Salienta-se, portanto, o modelo Brasileiro Horus FT-100, empregado na Cia Prec Pqdt e na EsACosAAe, obteve o segundo lugar com uma média de 49 pontos, ficando atrás somente do modelo Italiano *Strix-DF* que obteve um total de 62,5 pontos. Tendo em vista a pequena diferença, é aceitável que o melhor modelo a ser implementado seja o Brasileiro, pois possui tecnologia nacional, fator que facilita toda a logística de compra e manutenção, além de fomentar o mercado interno.

O sistema Horus FT-100, inclusive, amplia as capacidades de Comando e Controle e de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), proporcionando um ganho de eficiência nas missões do Pel Exp. Além disso, oferece uma série de possibilidades, como o reconhecimento de eixo, que é uma tarefa amplamente executada pela fração, bem como a realização de reconhecimento em áreas de difícil acesso e monitoramento de alvos em tempo real.

A implementação de uma Tu SARP Cat 1 dotada de um Horus FT-100 no QO do Pel Exp além de otimizar as missões da fração iriam reduzir o gasto de operação, tendo em vista que o custo de operação deste vetor aéreo é muito menor quando comparado aos helicópteros que desempenham atualmente as missões de apoio aéreo para o Exército, além de possuir um baixo custo de manutenção e aquisição e o mais importante, não oferece risco para o operador.

6.1 SUGESTÕES

O manual brasileiro, Vetores Aéreos da Força Terrestre, possui um capítulo dedicado ao SARP sendo dividido em Considerações Gerais, Características Operativas dos SARP,

Categorias, Concepção de Emprego e Empregos Típicos dos SARP nas Operações Considerações Morais, Éticas e Legais sobre o Emprego dos SARP, porém em nenhum momento aborda a maneira como deve ser constituída uma Turma SARP, Pelotão ou até mesmo Companhia, bem como não vislumbra a doutrina de emprego, fato este que poderia ser retificado utilizando como base o Manual Americano do *Scout Platoon* que já prevê o emprego do SARP e sua TTP.

Ainda, seria adequado que todo regimento possuísse uma central de manutenção especializada na manutenção detalhada do SARP de maneira a facilitar toda a calda logística, diferentemente do que ocorre com os Carros de Combate que são dependentes da KMW. Já que os SARPs de Cat 1 são pequenos e não exigiriam uma central de manutenção muito grande e nem de equipamentos caros sendo a implementação da central viável.

Por fim, é fundamental enfatizar a importância de que ocorra o contato direto do oficial e sargento com o SARP, seja na realização de treinamentos e exercícios ou em situações reais de emprego. A implementação de matérias específicas sobre o SARP nas escolas de formação do Exército permitiria que esses militares possuíssem conhecimentos sólidos sobre a tecnologia e sua utilização. Dessa forma, os oficiais e sargentos do EB estariam melhores preparados para empregar o SARP em suas missões, garantindo maior eficácia e segurança nas operações.

REFERÊNCIAS

AERO VIRONMENT. **Product Catalog**. avinc. 2022. 18 p. Disponível em: https://www.avinc.com/images/uploads/product_docs/2022_Product_Catalog.pdf. Acesso em: 14 nov. 2022.

ARMY TECHNOLOGY. **EMT Aladin Unmanned Aerial Vehicle**. army-technology. 2011. Disponível em: <https://www.army-technology.com/projects/emt-aladin-uav/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

ALPI AVIATION. **Strix-DF: Mini unmanned aerial vehicle (UAV)**. alpiaviation. Itália. Disponível em: <https://alpiaviation.com/en/strix-df/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB20- MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre**, 1ª Edição, 2014.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **EB70- MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre**, 2ª Edição, 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **CI 17-1/1 - Pelotão de Exploradores**, 1ª Edição Experimental, 2002.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Exército Americano. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha **ATP 3-20.98 SCOUT PLATOON**, 2ª Edição, 2019.

ELBIT SYSTEMS. **Skylark™ I – LEX**. elbitsystems. Israel . Disponível em: <https://elbitsystems.com/products/uas/skylark-i-lex/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

FLIGHT TECHNOLOGIES. Flighttech. São Paulo. Disponível em: <http://flighttech.com.br/rotor-ft/ft-100.html>. Acesso em: 14 nov. 2022.

GERONYMO, Eduardo Jorge. **O EMPREGO DO SARP EM OPERAÇÕES MILITARES – CAPACIDADES**. Rio de Janeiro, 2018. 56 p Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Comando e Estado Maior do Exército Escola Marechal Castello Branco. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3756/1/MO%205944%20-%20JERONYMO.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2023

LOCKHEED MARTIN . **DESERT HAWK: ENHANCING WARFIGHTER CAPABILITIES**. Washington, 2015. Disponível em: https://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed-martin/rms/documents/desert-hawk/Desert_Hawk_Brochure.pdf. Acesso em: 14 nov. 2022.

MILITARY. **RQ-11B Raven**. Military. Disponível em: <https://www.military.com/equipment/rq-11b-raven>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MORAES, Arthur da Silva Martins. O emprego de SARP no Regimento de Cavalaria Mecanizado nas Operações de Reconhecimento: uma proposta de Caderno de Instrução.

Dissertação (mestrado em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, RJ, 2019.

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, 2019. 227 p Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/4647/1/DM%20p%c3%b3s-DEFESA%20-%20Arthur%20Moraes.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

RODRIGUES MATOZO JUNIOR, Clodomiro ; SAUCHA, Igor; ALEXANDRE GEOVANINI DOS SANTOS, Carlos. **O uso de SARP pelo Pelotão de Exploradores no reconhecimento de área**. DefesaNet. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/29855/--O-uso-de-SARP-pelo-Pelotao-de-Exploradores-no-reconhecimento-de-area-/>. Acesso em: 8 set. 2022.

WIKIPEDIA. **EMT Aladin**. Wikipedia. 2008. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/EMT_Aladin. Acesso em: 14 nov. 2022.

SIMÕES, Guilherme Bernardes. **O emprego do SARP das Organizações Militares orgânicas das Brigadas de Cavalaria Mecanizadas nas ações de reconhecimento**. Rio de Janeiro , 2021. 51 p Trabalho de Conclusão de Curso (ECEME) - Escola de Comando e Estado-maior do Exército Escola Marechal Castello Branco, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/10146/1/MO%206508%20-%20GUILHERME%20Bernardes%20Sim%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2023.

_____. _____. Estado-Maior do Exército. Plano Estratégico do Exército 20202023. Brasília, 2019b.