



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG Kael Malveira e Silva

**A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DO TERRENO E
ESTUDO DE ENGENHARIA.**



**Rio de Janeiro
2020**

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG Kael MALVEIRA E SILVA

**A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DO TERRENO E
ESTUDO DE ENGENHARIA.**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Gestão Operacional.

**Rio de Janeiro
2020**



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

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap ENG Kael Malveira e Silva**

Título: **A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DO TERRENO E ESTUDO DE ENGENHARIA.**

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

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
JOSÉ MAURICIO NETO - Maj Cmt Curso e Presidente da Comissão	
ARACATY ANDRADE SARAIVA - Maj 1º Membro	
LUÍS AUGUSTO LOPES JÚNIOR - Maj 2º Membro e Orientador	

Kael Malveira e Silva – Cap
Aluno

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
PROBLEMA.....	2
OBJETIVOS.....	2
JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES.....	2
METODOLOGIA	3
REVISÃO DE LITERATURA.....	5
EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE EMPREGO DOS SARP.....	12
COLETA DE DADOS.....	14
QUESTIONÁRIO.....	17
GRUPO FOCAL.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	25

O conhecimento sobre o terreno e suas condições é um pressuposto de suma importância para o planejamento de uma ação por parte de uma tropa nos mais diversos níveis, desde e um Pelotão à uma Força Terrestre Componente. Sendo, por muitas vezes, o fator que irá ser decisivo para o sucesso das operações da tropa.

Sua importância é notada quando vemos que diversos pensadores militares, e estrategistas importantes de distintas épocas da história mundial o citavam como um conhecimento necessário para quem busca a vitória. Como é o Caso de Sun Tzu (500 a.C) que dizia:

“Conheça teu inimigo e a si mesmo e você obterá a vitória sem qualquer perigo; conheça o terreno e as condições da natureza, e você será sempre vitorioso.” (Sun Tzu)

O estudo do terreno é feito, muitas vezes, utilizando um carta topográfica do local ou até mesmo por um reconhecimento físico da região desejada, o que é dificultoso visto que a carta pode estar desatualizada devido a data em que foi confeccionada (ano) ou o período (época de estiagem ou chuva) ou pelo local que se deseja reconhecer esteja dominado pelo inimigo ou seja de difícil acesso.

Para aquisição de dados topográficos para a montagem destes calcos já foram utilizados os mais diversos métodos. Sendo “A Carta da França”, publicado no início do século XIX pela Academia Francesa e compilado pelo astrônomo francês João Domingos Cassini, o primeiro trabalho do tipo. No mundo atual, as informações são retiradas de fotos aéreas (aviões e drones), utilização de satélites artificiais e Sistema de Informações Geográficas.

Com o advento dessas novas tecnologias aplicadas guerra, passou a ser necessário uma constante e acelerada evolução da doutrina para acompanhar combate moderno. A utilização dos novos meios nos conflitos recentes desenvolveu o conceito de operação de amplo espectro, construindo novas formas de conduzir as batalhas. O Manual de Doutrina Militar Terrestre (DMT) diz que:

A Doutrina Militar Terrestre, como um dos principais vetores do Processo de Transformação do Exército na Era do Conhecimento, na busca da efetividade, baseia-se na permanente atualização, em função da evolução da natureza dos conflitos, resultado das mudanças da sociedade e da evolução tecnológica aplicada aos assuntos de defesa. (BRASIL, 2014, p.1-1)

Assim sendo, visando atender as necessidades que Força Terrestre, a Engenharia deve procurar meios que facilitem o cumprimento de suas missões. Nesse entendimento, temos os levantamentos de inteligência feitos pela arma, que precisam ser cada vez mais precisos e para isso precisam se utilizar do que há de mais moderno para poder dar maior consciência situacional ao Comandante e trará um aumentando a capacidade operacional em missões das nossas Unidades e Subunidades de Engenharia.

1.1 Problema

Levando em consideração que o advento das novas tecnologias desenvolvidas nos proporciona novas capacidades operativas no teatro de operações; que um dos trabalhos técnicos de Engenharia é o reconhecimento especializado e que somos os mais habilitados a reconhecer as condições e características do terreno que iremos utilizar nas nossas Operações; que para darmos a maior consciência situacional ao nosso Comandante direto precisamos levantar o máximo de informações possíveis sobre o terreno; chegamos ao seguinte questionamento: a utilização de Drone nos reconhecimentos do terreno são capazes de dar as informações necessárias para o engenheiro em seu trabalho?

1.2 Objetivos

O objetivo geral será o de analisar se o Drone é capaz de dar as informações necessárias para um reconhecimento de engenharia. Com a finalidade de realizar o objetivo geral da pesquisa, foram levantados os seguintes objetivos específicos abaixo relacionados, que viabilizarão o entendimento claro do propósito do presente estudo:

- a. Descrever como deve e o que deve ser estudado num reconhecimento de terreno, pelo engenheiro;
- b. Verificar quais as capacidades do Drone;
- c. Levantar informações sobre a qualidade do trabalho de quem já utilizou o material;
- d. Concluir acerca do emprego do Drone pela Engenharia em um reconhecimento do terreno;

1.3 Justificativas.

Dentro do conceito do combate moderno está a permanente evolução dos meios empregados para aumentar a eficiência de nossas tropas em realizar as mais diversas missões impostas a ela.

As técnicas somadas aos recursos tecnológicos que vêm sendo adotados pela F Ter se transformam em soluções que permitem reduzir os riscos das tropas empregadas, aumentando seu grau de proteção e maior qualidade dos trabalhos durante as operações.

O emprego dos Drones complementa e robustece as capacidades militares terrestres sem causar danos colaterais as tropas empregadas nas missões de reconhecimento. A sua utilização está diretamente relacionada ao levantamento de informações com velocidade e a conquista de objetivos além da visada direta e em profundidade, visto que, tais equipamentos possuem capacidade de sobrevoar zonas de difícil acesso para o militar a pé ou motorizado e regiões de zona vermelha, ou seja, dominada pelo inimigo.

Por fim, a pesquisa será feita visando, caso seja percebido que o material possui os requisitos necessários para realizar esse tipo de trabalho, possa passar a ser usado nas mais diversas OM de Engenharia e se transforme em uma boa prática nas

atividades de reconhecimento ou, até mesmo, occasione na mudança de doutrina com a utilização de elementos de engenharia nos escalões de reconhecimento das mais diversas Brigadas da nossa F Ter.

2 METODOLOGIA

No intuito de cumprir todos os objetivos propostos nesta pesquisa, buscou-se realizar uma análise dos conhecimentos já existentes sobre o tema no Exército, realizando uma pesquisa bibliográfica em publicações nacionais, artigos científicos, manuais nacionais, sites de internet como o da Biblioteca Digital do Exército (BDEx) e monografias da EsAO, cujo tema seja semelhante ao proposto no artigo.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa qualitativa, buscando propor formas de utilização de SARP em operações de Reconhecimento.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, tendo em vista que poucas Unidades de Engenharia possuem o material para execução desse tipo de trabalho. A quase inexistência do Drone e o pouco conhecimento técnico dos militares, me fez nortear a pesquisa de forma que pudesse abordar desde os pontos iniciais do assunto para dar maior familiaridade com o objeto da pesquisa. O objetivo geral da pesquisa é de verificar se há SARP em condições de fazer os levantamentos do terreno, e relacionar com as missões militares de reconhecimento e verificar se o material possui as condições necessárias para os fins militares.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Para início da pesquisa foi buscado onde a Força Terrestre já tem utilizado o emprego do SARP (1º Cia E Cmb Pqdt e Cia Prec Pqdt) para verificar as capacidades/possibilidades de tal material e ter uma noção inicial se seu uso tem sido eficiente. Por ser um assunto sobre o emprego de novas tecnologias, foi priorizado as fontes de informações publicadas a partir de 2014.

2.1.1 Critérios de inclusão

Os critérios utilizados para incluir os diversos tipos de textos dentre as fontes de consulta foram:

- a) Estudos publicados em português ou inglês atinentes à emprego de SARP em operações de Reconhecimento;
- b) Estudos de portfólio de empresas que produzem SARP ou Drones para fins militares; e
- c) Estudos qualitativos sobre as características do SARP/Drones.

2.1.2 Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão de fontes de consulta, foram considerados:

a) Estudos que abordam o emprego de SARP/Drone em escalões superiores a unidade; e

b) Estudos cujo foco central seja relacionado estritamente ao emprego de SARP/Drone com a finalidade distinta da consciência situacional.

2.2 Coleta de dados

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pela utilização de coleta documental, entrevista e pelo questionário.

2.2.1 Coleta documental

Com a finalidade de fundamentar o conhecimento teórico expressivo, foram realizadas coletas de dados em fontes oficiais, manuais do EB, Artigos Científicos, Monografias da EsAO e da ECEME, além de publicações em livros, revistas e sites na Internet. Todos devidamente referenciados nesta pesquisa.

2.2.2 Questionário

O universo foi estimada a partir do efetivo de oficiais e sargentos de carreira da arma da engenharia, formados na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) e na Escola de Sargento das Armas, que, como tal, já realizaram algum tipo de reconhecimento de engenharia e que, com seus conhecimentos adquiridos durante esses anos, são capazes de atestar o quão importante seria o apoio do SARP as ações de reconhecimento para nossa Arma. A escolha deste universo se justifica pelo fato de o emprego de SARP em operações militares ser recente, e a necessidade de que os militares tiveram certa experiência nos corpos de tropa.

Este trabalho tem como objetivo levantar informações proveniente das tropas de Engenharia com foco em operações de Reconhecimento Especializado. Os dados referentes às experiências dos militares que já integraram estes tipos de missões, possuidores de experiência de tropa, serão obtidos por meio de resposta de questionário online, confeccionado para a presente pesquisa, como meio de captação de informações atuais, e de fácil acesso e abrangência ao universo a ser atingido.

Dessa forma, utilizando-se de estimativas, com base nos efetivos de militares formados anualmente nas escolas, a população a ser estudada foi estimada em 300 militares. A fim de atingir uma maior confiabilidade das informações, buscou-se atingir uma amostra significativa, utilizando como parâmetros o nível de confiança igual a 90% e erro amostral de 10%. Nesse sentido, a amostra dimensionada como ideal, foi de 38.

Foi realizado um pré-teste com 5 (cinco) capitães-alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), que atendiam aos pré-requisitos para integrar a amostra proposta no estudo, com a finalidade de identificar possíveis falhas no instrumento de coleta de dados. Ao final do pré-teste, não foram observados erros que justificassem alterações no questionário e, portanto, seguiram-se os demais de forma idêntica.

Por fim, foram distribuídos a 50 militares do EB que atendiam os requisitos, e a distribuição ocorreu de forma indireta (meio eletrônico).

3 REVISÃO DE LITERATURA

Para que possamos entender melhor o porque da necessidade de novos meios para efetuar essas missões de reconhecimento, precisaremos entender como é feito este trabalho, quem o faz e em que momento são feitos. Isso é de fundamental importância, visto que o meio utilizado esta intimamente atrelado ao objetivo a que ele e proposto. É isso que dirá se ele sera eficiente ou não para aquilo a que é destinado.

O Manual C5-36, O Reconhecimento de Engenharia define o que é este trabalho da seguinte maneira:

d. Reconhecimento de Engenharia – É um trabalho técnico de engenharia que objetiva a busca por informes especializados de engenharia. Esses reconhecimento buscam obter dados sobre:

- (1) rodovias e itinerários;
- (2) ferrovias;
- (3) pontes;
- (4) vau;
- (5) balsas ou portadas;
- (6) trabalhos de fortificações;
- (7) materiais e equipamentos de engenharia;
- (8) atualizações da carta;
- (9) recursos locais;
- (10) suprimento de água;
- (11) curso de água;
- (12) área de estacionamento;
- (13) instalações;
- (14) campo de pouso e heliporto;
- (15) tuneis;
- (16) obstáculos naturais; e
- (17) outros de natureza semelhante.

E define sua finalidade, como sendo:

3-2. FINALIDADE

Sua finalidade é a obtenção, no terreno, de informes pormenorizados que serão utilizados:

- a. Pelo comandante do escalão apoiado e seu estado-maior, tendo em vista o planejamento das operações;
- b. Pelo oficial de engenharia, no desempenho de qualquer atividade de campanha, para torná-lo apto a fazer estimativas da necessidade de pessoal, material, equipamento e prazos necessários ao cumprimento de sua tarefa;
- c. Pelos órgãos de informações de outros comandos.

O mesmo manual, C 5-36, quando fala de Classe de Informações de Engenharia, explica o seguinte:

c. Informações sobre a região de operações

(1) Dizem respeito às características físicas de uma provável ou atual área de operações. São produzidas pela análise do terreno.

(2) Elementos de informações

(a) Acidentes naturais, tais como: relevo, forma de drenagem do solo, materiais de superfície, condições do solo, vegetação, lavoura, cursos de água, costas e regiões de desembarque.

(b) Acidentes artificiais, tais como: vias de transportes, áreas urbanas, fortificações e represas.

(c) Possibilidades de exploração de recursos locais tais como: mão-de-obra, instalações, cascalheiras, madeira.

(d) Interpretação militar, inclusive observação, campos de tiro, cobertas e abrigos, acidentes capitais, condições de trafegabilidade através campo ou vias de transportes.

(3) As informações sobre as condições climáticas e meteorológicas, apesar de constituírem-se em uma categoria a parte, deverão ser levadas em consideração no estudo das informações sobre a região de operações.

E define os tipos como sendo:

3-3. TIPOS

a. Reconhecimento geral - É aquele que visa a obter informes de engenharia sobre: o terreno, itinerários, rodovias, pontes, cursos de água, etc, em uma determinada área. Pode ser sumário ou detalhado, dependendo do tempo disponível e das possibilidades do pessoal que o realiza.

b. Reconhecimento especial - É aquele que visa a obter informes pormenorizados para uma tarefa específica ou situação. Normalmente, segue-se ao reconhecimento geral, completando-o com a coleta de informes minuciosos, relativos a determinados assuntos.

Por essas informações já podemos retirar algumas conclusões parciais sobre este tipo de missão:

A primeira é que o Rec de engenharia é extremamente ligado a aspectos físicos do terreno, naturais ou artificiais e que os mesmos irão estar presente em nosso TO o durante toda nossa permanência nele, por este motivo, todo militar de engenharia é um EEI em potencial.

E a segunda é que essas informações precisam chegar o mais rápido possível ao escalão apoiado e aos militares da OM de Eng para que todos possam ter a

consciência situacional daquilo que deverá ser feito e como poderá ser feito pelos elementos de apoio.

Continuando na análise deste mesmo manual, podemos ver o que ele fala da execução de reconhecimento:

b. Todo reconhecimento deve ser conduzido de modo que a entrega do relatório possa ser feita no lugar determinado e no momento fixado. Quando uma região tiver de ser reconhecida, o militar encarregado deve fazer, rapidamente, seu planejamento e segui-lo à risca. Nesse planejamento, devem estar incluídos o itinerário a utilizar, o horário a cumprir, bem como a previsão de uma reserva de tempo para a realização de um relatório explícito.

c. Ao planejar e executar um reconhecimento, é preciso que se leve em conta a segurança. Nas frentes de combate, as patrulhas de reconhecimento devem possuir um efetivo mínimo, a fim de manter o sigilo das operações. As patrulhas (equipes ou destacamentos) de reconhecimento devem furtar-se à observação inimiga (terrestre e aérea) e estar em condições de defender-se, se atacadas.

Assim sendo, já podemos tirar mais uma conclusão parcial desta parte: não há uma formação fixa para realizar uma missão de reconhecimento. Ele pode variar pelo tamanho da área a ser reconhecida ou pela segurança necessária para esta operação. Não havendo, assim, um efetivo mínimo ou máximo para a execução da missão.

3.1 O Escalão de Reconhecimento de Engenharia.

Como já foi dito em momentos anteriores, o Manual C5-36 não amarra uma quantidade certa de militares para realizar um reconhecimento. É necessário, por parte do militar mais antigo responsável pela missão, avaliar quantos militares serão necessários para realizar de forma eficiente e segura, tal trabalho.

A partir daí se entra numa balança de medidas que precisam ser avaliadas, sendo elas:

- Tempo para realização do reconhecimento
- Necessidade de segurança
- O tamanho do local a ser reconhecido

Esses aspectos têm que ser analisados de forma muito cuidadosa porque muitas das vezes a vantagem para um será um ponto negativo para outro.

Assim sendo, você pode chegar em uma conclusão simples de que quanto mais meios tecnológico que permitam a manutenção o sigilo (fator Segurança); consigam cobrir uma área com velocidade (fator Tempo e Área), mais eficiente e eficaz será seu reconhecimento.

Mas fica aí a dúvida: existe meio tecnológico capaz de realizar esse trabalho com essa precisão?

O Exército Brasileiro vivencia o Processo de Transformação e atualização da doutrina, obtendo uma evolução na forma de combater, de equipar e de organizar a F Ter. Seguindo este planejamento, a F Ter vem aprimorando as capacidades de alerta, vigilância, monitoramento e reconhecimento, obtidas por meio do uso de sensores embarcados em Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP)

A utilização desses sistemas tem por objetivo assegurar a liberdade de ação e aumentar o nível de consciência situacional dos comandantes em todos os níveis táticos. Além disso, ele possibilita evitar o desgaste do uso de recursos humanos em situações de risco elevado ou inaceitável.

Segundo a diretriz de coordenação para a obtenção dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas - SARP (EB20-d-10.020):

A constituição ideal dos SARP é a seguinte: 02 (duas) ARP (sendo uma voando e outra em condições de decolar imediatamente), 01 (um) terminal transmissão e de recepção de dados, 01 (uma) ECS e infraestrutura de apoio variável, de acordo com a categoria. Todavia, o número total de ARP por sistema pode variar, de acordo com o tipo da operação, a criticidade (risco) da missão e a necessidade de maior tempo de permanência em voo. Os mesmos requisitos definem quais redundâncias deverão ser previstas e sobre que subsistemas incidirão. (BRASIL, 2014 , p. 38).

O Manual de Campanha EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre (2014), explica que:

Um adequado emprego possibilita obter informações, selecionar e engajar objetivos e alvos terrestres além da visada direta e em profundidade, no campo de batalha. Com isto, auxilia no processo decisório do comandante tático. A F Ter emprega o SARP nos níveis tático e operacional, em proveito das manobras terrestres, multiplicando o poder de combate de seus elementos. A multiplicidade de aplicações típicas desses sistemas no campo de batalha, engloba do apoio logístico às ações IRVA (BRASIL, 2014a, p.4-1).

Em geral, os elementos de emprego das armas-base empregam SARP de menor complexidade e alcance em suas Z Aç ou à frente de seus deslocamentos, quando em missões de reconhecimento (BRASIL,2014a, p.4-2).

Os SARP são compostos por três elementos:

O módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle. O módulo de voo possui o vetor aéreo, que é composta pela aeronave e da carga paga, termo designado aos equipamentos operacionais embarcados dedicados à missão, tais quais optrônicos, rádios, armamentos e outros. O módulo de controle em solo é constituído pelo Estação de Controle no Solo. Já o de comando e controle é composto pelos equipamentos necessários para os enlaces de comando de voo, transmissão de dados e coordenação com órgãos de controle do tráfego aéreo (BRASIL,2014a, p.4-3).

Essa ferramenta complementa e reforça as capacidades militares terrestres, principalmente dos elementos de reconhecimento (Rec) das unidades das armas base de Infantaria e Cavalaria.



FIGURA 4 - Módulos funcionais do SARP da F Ter
Fonte: BRASIL, 2014

Com base nas concepções funcionais, as equipes de operação e de apoio possuem funções que poderão ser acumuladas pelo mesmo indivíduo, como por exemplo: piloto (externo, em comando), comandante da missão, operador de equipamentos (sensores embarcados), analistas, coordenador de solo e especialista de logística (BRASIL, 2014a, p. 4-4).

3.2.1 Tropas de Reconhecimento da ONU

Foi utilizado a experiência de tropas fora do contexto da Engenharia, por ainda não haver uma doutrina ou pelo menos lições aprendidas sobre esse material nos nossos trabalhos específicos.

A pesquisa bibliográfica pode destacar que o efetivo proposto pela ONU para o emprego de SARP prevê em sua unidade de reconhecimento um pelotão de especialistas que gerencia recursos em favor da própria unidade. Este pelotão é composto por um destacamento de vigilância de SARP, composto por duas ARP (aeronaves remotamente pilotadas), com o efetivo de 08 (oito) militares. O quadro na folha seguinte mostra a organização de pessoal do destacamento de SARP:

Fração	Função	Viaturas	Armamento	Posto/ Gradação
	Comandante de Grupo ²		Fuzil ou Sub-metralhadora	Sargento
	Piloto		Fuzil ou Sub-metralhadora	Sargento
	Mecânico		Fuzil ou Sub-metralhadora	Sargento

	Motorista	Viatura Leve Sobre Rodas	Fuzil ou Sub-metralhadora	Soldado
Destacamento ¹ de	Comandante de		Fuzil ou Sub-metralhadora	Sargento
	Grupo ²			
	Piloto		Fuzil ou Sub-metralhadora	Sargento
	Mecânico		Fuzil ou Sub-metralhadora	Sargento
	Motorista	Viatura Leve Sobre Rodas	Fuzil ou Sub-metralhadora	Soldado

1 – Nível Grupo de Combate
2 – Nível Esquadra

QUADRO 01 – Organização do Destacamento de RPAS do Pelotão Especialista da ONU (adaptada)
Fonte: ONU, 2015, p. 46

3.2.2 Tropas de Reconhecimento Portuguesas

O Organograma desta SU de Reconhecimento é o seguinte:



Figura 5: Organograma do Esquadrão de Reconhecimento da Brigada de Intervenção Portuguesa
Fonte: PORTUGAL, 2009

O EsqRec/BrigInt é composto por uma Seção de Vigilância do Campo de Batalha (Sec VCB), Seção Mini UAV (Sec UAV) e um Pelotão de Transmissões (Pel Tm). A Sec UAV fornece informações sobre ameaças atuais e relevantes, tais como a localização, a atividade, tamanho, composição e a manobra InI ao Cmt táctico apoiado.

Para além destas, os UAV também fornecem informações sobre terreno, necessárias para que um Cmdt mantenha a iniciativa, concentrando poder de combate esmagador, no lugar e hora oportuna. Para tal, os UAV possibilitam a escolha dos melhores itinerários e o melhor terreno, permitindo o emprego ideal das forças de manobra para o combate decisivo. Quando os UAV complementam as forças terrestres durante as Operações de Reconhecimento, normalmente operam de 1 a 10 Km para além das forças, dependendo dos Fatores de Decisão. Os UAV podem conduzir um reconhecimento detalhado de áreas que são particularmente perigosas para unidades de reconhecimento, bem como áreas abertas e desfiladeiros. Este tipo de equipamentos, pode também, ser empregue no apoio às operações em terreno

urbano. Os UAV podem conduzir um Reconhecimento rápido e distanciado das unidades de reconhecimento ou ser empregados em conjunto, para quando for necessário fazer o reconhecimento de múltiplos itinerários em simultâneo. Os UAV também podem realizar a vigilância em apoio de forças durante as missões de reconhecimento de Área ou de Zona. (FERREIRA, 2012, p. 69)

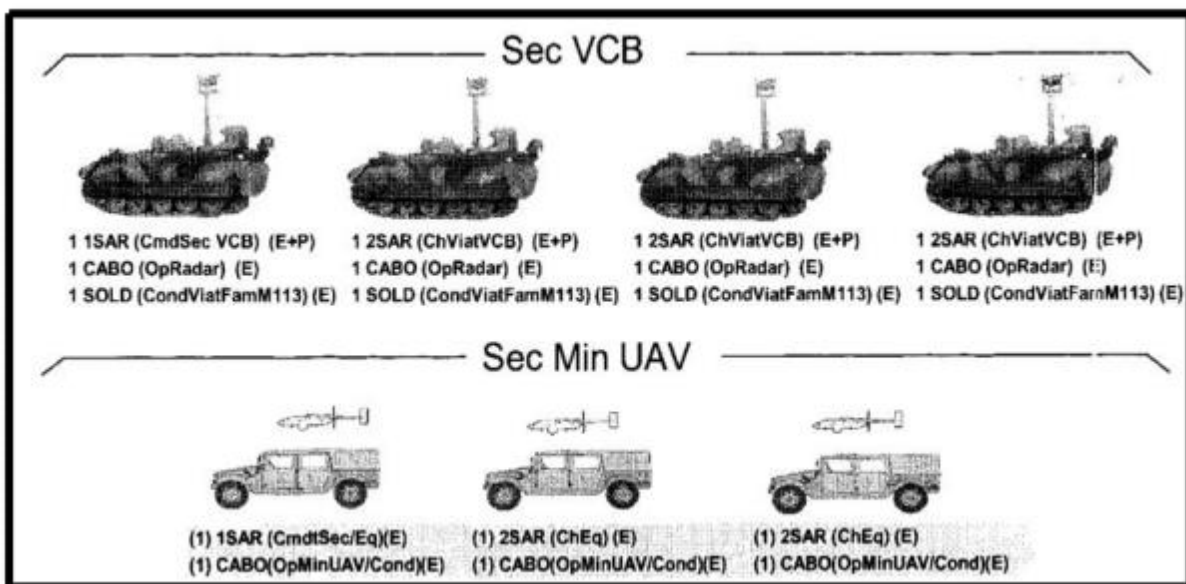


FIGURA 6: Composição da Seção de Vigilância ao Combate e Seção Mini UAV do Esquadrão de Reconhecimento da Brigada de Intervenção Portuguesa
Fonte: PORTUGAL, 2009



Figura 7: Lançamento do miniUAV – Battle Proven AR4 (EPI)

Fonte: <http://www.exercito.pt/sites/EPI/Noticias/Paginas/2etpar4.aspx>

3.2.3 CLASSIFICAÇÃO E CATEGORIAS

Para a F Ter, o nível do elemento de emprego é a referência para a definição de categorias, conforme o quadro abaixo:

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos						
		Altitude Operação	de	Modo	de	Raio de Ação (km)	Autonomia	Nível do Elemento de Emprego
3	Baixa altitude, grande autonomia	Até 18.000 pés (5.500 m)		LOS ³		~270	20-25	F Op
2	Baixa altitude, grande autonomia	Até 10.000 pés (3.300 m)		LOS		~63	~15	GU/BiaBa/Rgt ²
1	Pequeno	Até 5.000 pés (1.500 m)		LOS		27	~2	U/Rgt ¹
0	Micro	Até 3.000 pés (900 m)		LOS		9	~1	Até SU
1. Orgânicos de Grande Unidade. 2. Atuando em proveito da F Op ou na vanguarda de GU. 3. "Line of Sight" – Linha de Visada Direta								

QUADRO 02 - Classificação e categorias dos SARP para a F Ter (adaptada)

Fonte: BRASIL, 2014, p. 4-5

Os SARP de categoria 0 a 3 são empregados no nível de tático, fornecendo informações em tempo real à tropa apoiada e proporcionando suporte contínuo nas áreas de interesse para o planejamento e condução das operações. Devem ser integrados a outros sistemas e dispositivos de SARP de outras Forças em presença e de agências civis de maneira a ampliar a gama de produtos oferecidos e cobrir uma porção maior do terreno, evitando-se a redundância desnecessária de esforços (BRASIL,2014a, p. 4-6).

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 (BRASIL,2014a, p. 4-6).
um por exigidas tecnológicas capacidades as sejam que Quaisquer 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 (BRASIL,2014a, p. 4-6).

3.2.4 CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DOS SARP DA F TER

As capacidades para os sistemas remotamente tripulados são as seguintes (BRASIL, 2014a, p.4-7 e 4-8):

- Contribuir para a obtenção de informações confiáveis – de dia e à noite observando o meio físico além do alcance visual;
- Levantar ameaças em extensas áreas do terreno, cobrindo espaços vazios (não cobertos por F Spf), aumentando a proteção às unidades desdobradas e negando às forças oponentes a surpresa;

- 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;
- 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;
- Atuar como plataforma de armas de alto desempenho, com maior capacidade de infiltrar-se em áreas sobre o controle das forças oponentes; e
- Realizar operações continuadas, de modo compatível com o elemento de emprego considerado. (BRASIL, 2014a, p.4-7 e 4-8).

A inclusão de SARP à F Ter contribui para a obtenção de efeitos como a elevação de precisão do sistema de armas empregado. A provável contribuição destes elementos ao sistema de reconhecimento e vigilância denota auxílio na capacitação para que se obtenha êxito na execução da manobra tática.

Pode-se enquadrar como limitação do SARP a impossibilidade em operar de modo contínuo na operação. A sua autonomia reduzida obriga a sua utilização em situações determinantes no combate. No artigo do Centro de Instrução de Blindados “O uso de SARP pelo Pelotão de Exploradores no reconhecimento de área”, o Cap Matozo relata que:

A restrição de autonomia de voo do modelo de SARP empregado não permitiu que fosse mantida a vigilância da área até a chegada do Pel Exp para o Rec pormenorizado (fase posterior ao Rec sumário). Como principais lições aprendidas, verificou-se a necessidade de um planejamento específico para o emprego do SARP durante o reconhecimento, principalmente pela sua baixa autonomia (considerando o RPA Cat 0), o que não lhe permite o voo indiscriminado. Por isso, o meio deve ser empregado em missões específicas em que haja, no mínimo, indícios de presença/atividade inimiga, ou em área/atividade em que o ganho de tempo/segurança justifique sua utilização. (MATOZO, 2018)

3.2.5 MISSÕES TÍPICAS DOS SARP NAS OPERAÇÕES

As missões das quais os SARP participam são as de Inteligência, reconhecimento, vigilância; aquisição de alvos; comando e controle, guerra eletrônica, identificação, localização e designação de alvos, logística e outras missões. Segundo o manual de campanha vetores aéreos da força terrestre:

No reconhecimento, os SARP, dotados de sensores com capacidade de observar em condições de baixa luminosidade e/ou baixa visibilidade, são empregados para esclarecer a situação, coletando informações do meio físico e do meio ambiente de maneira antecipada. Estes sensores são empregados para detectar, localizar, discriminar e, em alguns casos, identificar alvos de interesse (BRASIL, 2014a, p.4-9).

Os SARP são capazes de acompanhar os movimentos das ameaças em

tempo real e de forma contínua, mesmo em condições de baixa luminosidade e/ou baixa visibilidade. São empregadas para esclarecer a situação, coletando informações de maneira antecipada. Podem ser empregado na aquisição da localização, na discriminação e, se for caso, identificar alvos de interesse. Complementando e confirmando informações de outras fontes, como os RVT. Segundo o manual EB20-MC-10.214

Nas operações de reconhecimento, podem ser utilizados antecedendo a tropa da Força de Superfície que executa o reconhecimento de eixo e de zona, tanto em operações ofensivas quanto defensivas, possibilitando-lhes maior agilidade no cumprimento das missões. Contribuindo, desta maneira, à capacidade requerida superioridade de informações (BRASIL, 2014a, p.4-9).

3.2.6 SARP EM OPERAÇÕES DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

1. Operações com apenas um homem em campo

Segundo a Empresa DRONENG em seu trabalho de pesquisa sobre Mitos e Verdades a respeito de Drones em levantamentos topográficos, é dito o seguinte:

1. Operações com apenas um homem em campo

Sim, é possível realizar toda a operação apenas com um homem em campo. Ele pode planejar o voo, dirigir o carro até o local, montar o equipamento, decolar, acompanhar o voo, pousar e retornar para o escritório.

Esse é o foco da tecnologia: a praticidade. Devido grande parte das operações serem automatizadas, a necessidade de intervenção humana é pequena.

2. Os produtos são mais detalhados que a topografia convencional

O mapeamento do terreno ocorre através de pontos coletados no terreno. Na topografia é necessário ocupar cada ponto para coletá-lo, enquanto na fotogrametria isso é feito de forma remota, onde cada pixel da imagem se torna um ponto com coordenada conhecida no terreno.

Portanto, a quantidade de pontos coletados com a fotogrametria é muito superior a topografia. No nosso case técnico, em uma mesma área coletamos 628 pontos através da topografia em solo, sendo que com a fotogrametria com drones foram gerados 1.000.000 de pontos (tie points).

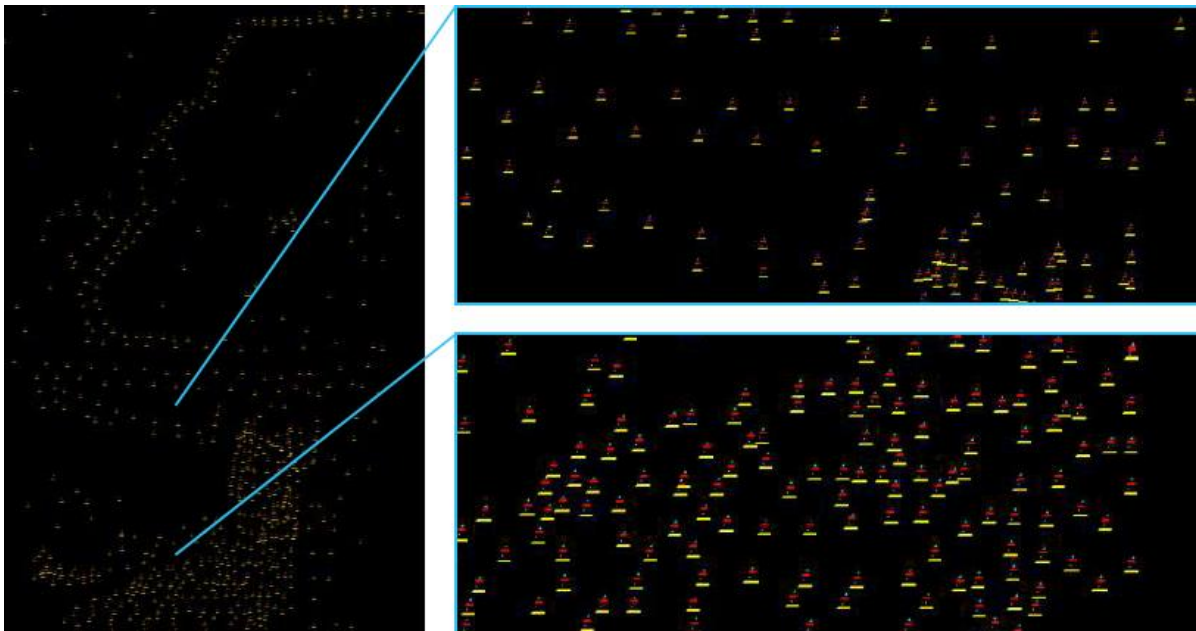


Figura 4 – Pontos coletados através da topografia em solo

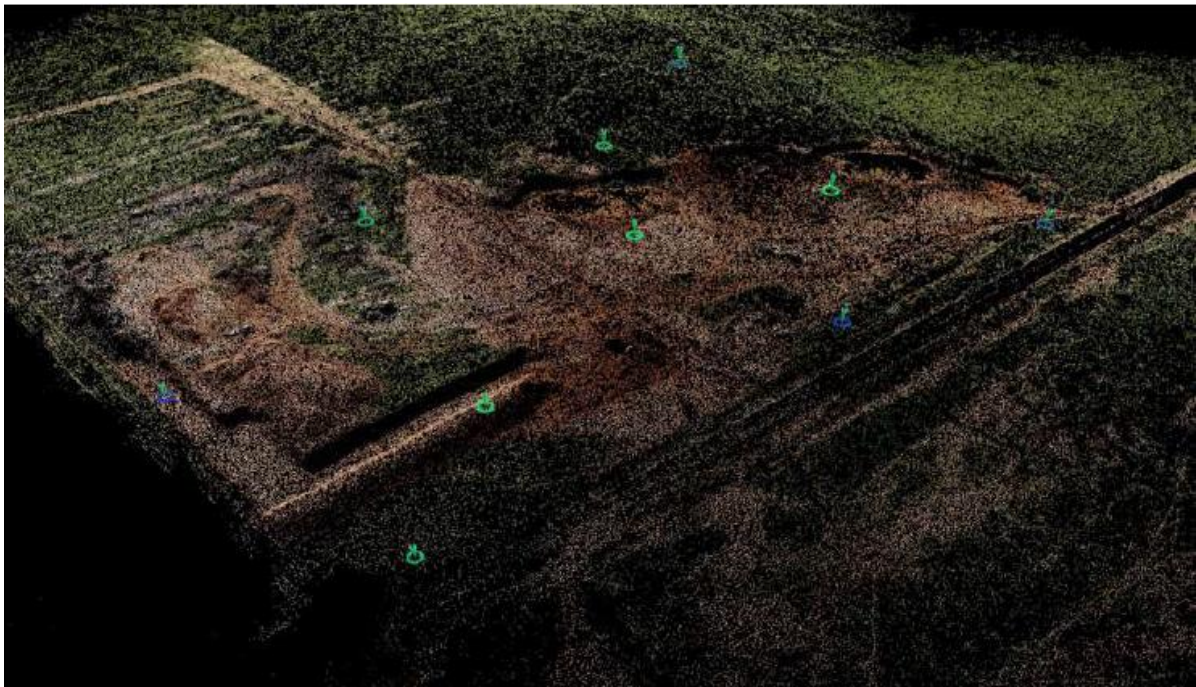


Figura 5 – Pontos coletados através da “topografia com drones”

Devido à quantidade de pontos serem maiores o terreno será melhor representado, ou seja, terá a sua definição mais próxima da realidade.

3. É mais produtivo

A produtividade vai depender diretamente de alguns fatores:

- **Autonomia do equipamento:** tempo de voo
- **Câmera utilizada:** quanto maior a resolução em megapixels, maior o tamanho da imagem gerada e consequentemente maior a área de cobertura
- **Altura de voo:** quanto mais alto o voo, maior a cobertura e menor o detalhamento
- **Distância focal (tamanho da lente):** quanto menor a lente utilizada, maior o GSD (tamanho do pixel no terreno) e consequentemente maior a área de cobertura

Considerando o DJI Phantom 4 PRO que possui aproximadamente 30 min autonomia (mas na prática é considerado 20 min) e uma câmera de 20 megapixels é possível mapear uma área de 80 hectares voando a 200 metros de altura.

4. É mais barato

Esse ponto depende de alguns fatores como tamanho da área, produtos gerados, tempo de entrega, precisão, nível de detalhamento, etc. Porém, por necessitar de apenas um operador em campo, por ser mais produtivo necessitando de menos dias em campo, serão menos gastos com mão de obra e despesas com hospedagem, traslado, alimentação, horas extras, etc.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como ainda se trata de uma tecnologia que está em experimentação doutrinária por parte das Unidades do EB, dificulta o registro ordenado e metódico sobre a doutrina de emprego do sistema.

O EB, através do 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.

Ainda conforme as CONDOP, as missões a serem desempenhadas pelos SARP de Cat 0 são, basicamente: inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA), proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis, observação aérea, detecção de artefatos explosivos improvisados, observação e condução de fogos, e monitoramento ambiental.

Para uma tomada de linha base, buscou-se com o questionário identificar a experiência pregressa da amostra quanto a realização de reconhecimentos de engenharia. Foi constatado que 98% já realizaram algum tipo de reconhecimento de engenharia durante a sua carreira. Onde se destaca que apenas 4% destes realizaram esta missão utilizando o meio Drone.

Durante sua formação, o Sr já realizou algum Rec Eng?

50 respostas

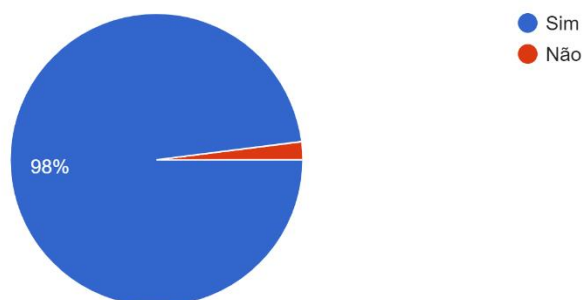


Gráfico 1- Sobre a realização de reconhecimentos durante a carreira

Fonte: Autor

Se o Sr respondeu "Sim", quais meios utilizou?

50 respostas

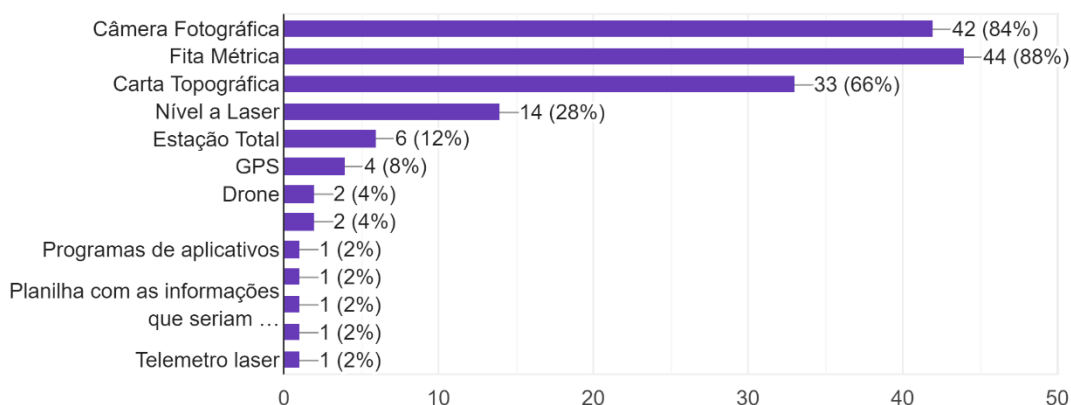


Gráfico 2- Meios utilizados durante o reconhecimento

Fonte: Autor

Descrevendo as características físicas dos SARP/Drones, a CONDOP nº 02/2014 – Sistema de Aeronave Remotamente Pilotado, constante na Portaria Nº 12 036-EME, de 31 de julho de 2014, já em vigor no EB, elenca um rol de características em seu subitem “u”, do item “4” condicionantes operacionais. Destacaram-se três características físicas principais, as quais devem possuir esses equipamentos: rusticidade, visão termal e simplicidade na operação.

Ainda que a existência de SARP/Drones não seja uma realidade das tropas de engenharia, a capacidade de raciocínio e a grande adaptabilidade a novas tecnologias, identificada na pesquisa, por parte dos oficiais pertencentes à amostra, faz com que muitos considerem o emprego deste sistema necessária como mostra o Gráfico 3, onde 76% acredita que a utilização do SARP dará mais eficiência ao trabalho.

O que justificaria a necessidade de utilização de SARP/Drones orgânicos das pequenas frações são: a necessidade de descentralização das ações; a capacidade de intervenção ou assunção do controle de equipamentos deste tipo em apoio cedidos pelo escalão superior; e a grande sensibilidade das tomadas de decisão nessas missões.

Com o seu conhecimento e suas experiências na tropa, acredita que seria mais eficiente o uso de Drones especializados para esses levantamentos?

50 respostas

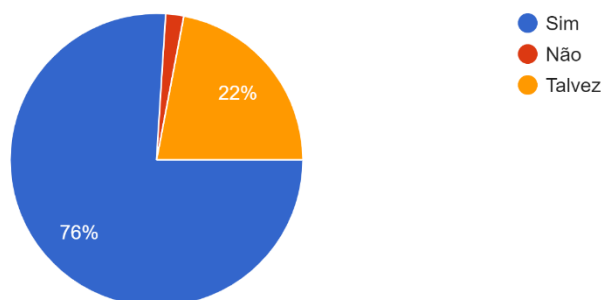


Gráfico 3 – Eficiência do uso de drones para reconhecimento

Fonte: Autor.

O Exército Brasileiro possui núcleos que operam os SARP. Em 2014 o 9º Grupo de Artilharia de Campanha, de Nioaque – MS, OM subordinada à 4º Bda C Mec, iniciou o treinamento da guarnição e recebimento do SARP categoria 1 HORUS FT-100 em fase de experimentação doutrinária da Bateria de Busca de Alvos. Porém, os Regimentos de Cavalaria Mecanizados ainda não receberam o SARP, o que dificulta a ratificação da Doutrina Militar no que tange ao assunto.

Foi aberto, no questionário, um espaço para considerações a respeito das dificuldades para a implantação do emprego de um vetor aéreo não tripulado na tropa de Engenharia. Pode-se destacar os seguintes comentários:

- a) “Treinamento e adestramento de pessoal, manutenção.”;
- b) “Alcance de utilização e transmissão de imagens em tempo real.”;
- c) “Capacitação de operadores, limitação técnica dos materiais (autonomia de

- d) “Coordenação do espaço aéreo/ uso de Artilharia e Morteiros/ cuidado com fogo amigo.”

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em se tratando das questões de estudo e dos objetivos propostos no início deste trabalho, pode-se concluir que a presente pesquisa atendeu ao pretendido, ampliando a compreensão e o interesse no desenvolvimento de doutrina voltada à utilização de SARP pelas Unidades de Engenharia em operações de reconhecimento especializado.

Durante a revisão da literatura, pode-se entender que o emprego dos sistemas e aeronaves remotamente pilotadas é, de certa forma, muito recente, ainda mais quando o foco são as operações reconhecimento de engenharia. Pode-se observar que o emprego de tecnologias como SARP/Drones é uma tendência mundial e que é uma excelente ferramenta atualmente disponível a relativo baixo custo financeiro, para aqueles que detêm sua tecnologia. No que tange a pessoal, evita risco ou desgaste de vidas humanas, tanto no provável contato com o inimigo, como na exposição de pilotos de aeronaves tripuladas.

Mesmo sem ter um real emprego dos SARP em operações por tropas de engenharia, notamos que a tecnologia tem condições de ser empregada satisfatoriamente em diversas situações, particularmente no reconhecimento.

A compilação de dados permitiu identificar que o emprego tático e operacional do SARP poderá multiplicar o poder de combate da Engenharia e aumentar a capacidade de Consciência Situacional por parte do escalão superior.

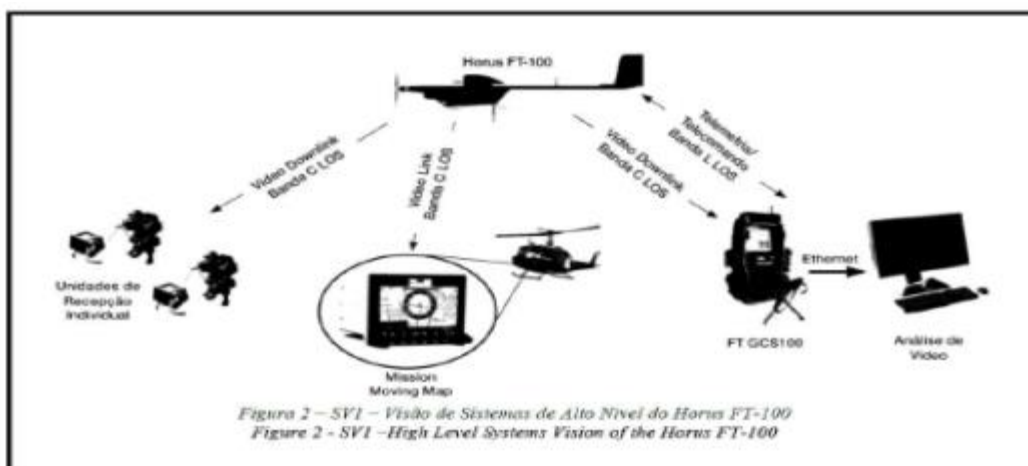


FIGURA 8- Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotado Horus FT-100
 Fonte: Flight Technologies – FT Sistemas, Serviços e Aerolevantamento S.A.

Os dados colhidos nos questionários, possibilitaram a identificação das possíveis dificuldades encontradas para implantação dos vetores aéreos. Outro fator importante em se destacar no questionário foi sobre o emprego do SARP no teatro de Operações.

Alinhado com a Estratégia Nacional de Defesa e com a Doutrina das Forças Armadas da maioria dos países, o EB veem realizado o planejamento doutrinário baseado na aptidão para que possa cumprir a missão determinada. É obtida através de um conjunto de fatores determinantes como a doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura. Desse modo, o desenvolvimento de capacidades será calcado na análise da conjuntura e em cenários prospectivos com o objetivo de identificar as ameaças concretas e potenciais ao Estado.

Como reflexos da importância da Dimensão Humana, torna-se necessário adotar soluções que priorizem a redução do custo em vidas humanas, a proteção do homem e a preservação do bem-estar físico e mental. Neste contexto, o emprego de SARP/Drones pode contribuir tanto para missões de inteligência, como foco em reconhecimentos e levantamentos; como para missões de aumento da consciência situacional, com foco no acompanhamento das operações terrestres.

Dessa forma, propõe-se que, para o planejamento do emprego do Exército Brasileiro em operações de Reconhecimento de Engenharia, seja previsto, para cada SU, no mínimo duas aeronaves remotamente pilotada de categoria 0 ou 1. Com relação a capacitação pessoal, deverão ser realizados cursos e estágios para preparar os operadores do sistema, devendo adquirir o conhecimento a respeito das regras de voo, das legislações nacionais e internacionais de voo com SARP e do manual de operação relativo aos equipamentos que serão empregados na missão.

É inegável o distanciamento entre as necessidades das tropas e as soluções tecnológicas disponíveis ou em desenvolvimento, exigindo uma maior interação entre as partes, para evitar desperdícios de tempo e financeiros em projetos de pouca aplicabilidade. Com isso, conclui-se que é necessário um empenho no desenvolvimento de novas tecnologias e na capacitação pessoal.

BIBLIOGRAFIA

DUARTE, P. A. Fundamentos de cartografia. Editora da UFSC. Florianópolis/SC, 2002, 208p.

JOLY, F. A Cartografia. 5a Edição. Editora Papirus, 1990, 136p.

OLIVEIRA, C. Curso de Cartografia Moderna. IBGE, Rio de Janeiro, 1988, 152p.

SANTOS, M. C. S. R. dos. Manual de Fundamentos Cartográficos e Diretrizes Gerais para elaboração de mapas Geológicos, Geomorfológicos e Geotécnicos. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), São Paulo, 1990, 52p.

SITECH BRASIL. "Template Flyer Vant". Disponível em: http://www.sitechcb.com.br/produtos/drones/template-flyer-vant/?gclid=Ci0KCQjw09HzBRDrARIsAG60GP-vQ37mt6gZrBqPwXQVVZdTdX9wX516mvR0KOVu2KWcSbXIZ8WOv9oaAs5GEALw_wcB Acesso em 22 de março de 2020.

DRONENG. "Topografia com Drones: Mitos e Verdades". Disponível em: <http://blog.droneng.com.br/topografia-com-drones-mitos-e-verdades/> Acesso em 22 de março de 2020.

MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. Estado Maior do Exército. EB 70-CI-11.416 – Caderno de Instrução de Tiro de Combate. 1º Edição, 2017

ARAUJO, Gen Div Mario Lucio Alves de. **Operações no Amplo Espectro: Novo Paradigma do Espaço de Batalha**. Brasília. 2013. **Doutrina Militar Terrestre em Revista**, 1ª edição. Pág 16.

. Comando do Exército. Aprova a Diretriz para a Continuidade Da Implantação do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) No Exército Brasileiro. **Boletim do Exército nº 041/2018**, Brasília, 11 Out 2018. Portaria do Comandante do Exército.

. Comando do Exército. Aprova os Projetos Previstos para 2017, no Programa de Condicionantes Doutrinárias e Operacionais, dentro do Programa de Desenvolvimento da Doutrina Militar Terrestre 2017/2018 (EB20-P-03.001). **Boletim do Exército nº 052/2016**, Brasília, 30 dez 2016. Portaria do Comandante do Exército.

. Exército. Estado Maior. **Bases para Transformação da Doutrina Militar Terrestre**. Brasília, DF, 2013.

AQUINO, JANDREY THIAGO BRAUN DE. **Proposta de Emprego de sistema de aeronaves remotamente pilotadas pelo RC Mec em operações de Reconhecimento de Eixo** Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro. 2014a.