

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Art RANGEL MOTA DE SOUZA

**A METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE ALVOS EM CONGRUÊNCIA COM
SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS (CATEGORIA 0 A 2): UMA
PROPOSTA**

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Art RANGEL MOTA DE SOUZA

A METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE ALVOS EM CONGRUÊNCIA COM SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS (CATEGORIA 0 A 2): UMA PROPOSTA

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

Orientador: Cap Art Felipe Magalhães
Coelho da Silva.

Rio de Janeiro

2022

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

S729

Souza, Rangel Mota de.

A metodologia de processamento de alvos em congruência com os sistemas aéreos remotamente pilotados (categoria 0 a 2): uma proposta / Rangel Mota de Souza – 2022.

57 f. : il.

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

Orientação: Cap. Felipe Magalhães Coelho da Silva

1. Processamento de alvos. 2. SARP. 3. D3A. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



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

DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA / CURSO DE ARTILHARIA

Ao Cap Art **RANGEL MOTA DE SOUZA**

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é “A METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE ALVOS EM CONGRUÊNCIA COM SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS (CATEGORIA 0 A 2): UMA PROPOSTA”, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, RJ, 20 de setembro de 2022.

MÁRCIO DE LIMA AZENHA - Maj
Presidente

FELIPE MAGALHÃES COELHO DA SILVA - Cap
1º Membro

VICTOR GABRIEL BOSCH BAPTISTA - Cap
2º Membro

CIENTE:

RANGEL MOTA DE SOUZA – Cap
Postulante

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me guiado até o término deste trabalho, zelando por minha saúde e de meus familiares.

À minha esposa Débora, por disponibilizar seu tempo de descanso para proporcionar para minha pessoa as melhores condições de pesquisa e estudos. Te amo e muito obrigado.

À minha família, que mesmo longe, enviava mensagens de apoio para manter o foco no trabalho e estudos.

Ao Cap Art Coelho, orientador deste trabalho, por apontar de forma assertiva o que seria necessário melhorar para ter o melhor resultado possível.

RESUMO

O trabalho a ser apresentado trata da esquematização do método de processamento de alvos "D3A" em consonância com o vetor aéreo do Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada, em particular as categorias 0 a 2, que atuam no contexto tático das operações. Para este propósito, o trabalho de conclusão de curso transcorrerá por meio de uma análise bibliográfica correlata aos assuntos área e descritiva. O Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada está em franco processo de atualização no Exército Brasileiro, posto disso, existe uma crescente demanda e estudos, observado nas várias publicações nos últimos anos no que diz respeito a importância deste vetor aéreo em proveito da Força Terrestre. Esta atualização se deve ao fato de exércitos estrangeiros já fazerem o uso de forma intensa nos diversos conflitos armados, e em consequência, os relatos e experiências destes países se farão presente no prolongamento deste trabalho. Em consequência, foi observado uma lacuna na aplicação da metodologia de processamento de alvos "D3A" no emprego do Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada nas categorias 0 a 2, haja vista a não observância do assunto em manuais do Exército Brasileiro. Cabe salientar que o método tornará eficiente o uso desta tecnologia de alto custo, agregando nas funções Inteligência e Fogos. Deve-se rememorar a utilização do Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada em outras vertentes da Força Terrestre, sendo esse conhecimento agregado a pesquisa deste trabalho. Em síntese, viu-se a necessidade de esquematizar o método de processamento de alvos "D3A" adaptado ao uso do Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada nas categorias 0 a 2 e inseri-lo na Doutrina Militar, por meio de apêndice ao novo manual de Processo de Busca de Engajamento de Alvos.

Palavras-chave: Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada. método de processamento de alvos "D3A". Vetor aéreo. Força Terrestre. Aeronave Remotamente Pilotada.

ABSTRACT

The work to be presented deals with the schematization of the "D3A" target processing method in line with the air vector of the Remotely Piloted Aircraft System, in particular the categories 0 to 2, which act in the tactical context of the operations. For this purpose, the work of completion of the course will pass through a bibliographic analysis correlated to the subject's area and descriptive. The Remotely Piloted Aircraft System is in the process of updating in the Brazilian Army, therefore, there is a growing demand and studies, observed in the various publications in recent years regarding the importance of this aerial vector for the benefit of the Ground Force. This update is since foreign armies already make intense use in the various armed conflicts, and consequently, the reports and experiences of these countries will be present in the prolongation of this work. Consequently, a gap was observed in the application of the "D3A" target processing methodology in the use of the Remotely Piloted Aircraft System in categories 0 to 2, in view of the non-compliance of the subject in Brazilian Army manuals. It should be noted that the method will make efficient the use of this high-cost technology, adding in the Intelligence and Fire functions. The use of the Remotely Piloted Aircraft System in other areas of the Ground Force should be recalled, and this knowledge is added to the research of this work. In summary, there was a need to schematize the "D3A" target processing method adapted to the use of the Remotely Piloted Aircraft System in categories 0 to 2 and insert it in the Military Doctrine, by way of appendix to the new manual of Target Engagement Search Process.

Keywords: Remotely Piloted Aircraft System. "D3A" Targeting process method. Air vector. Ground Force. Unmanned Aerial Vector.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
1.1	PROBLEMA.....	7
1.1.1	Antecedentes do Problema	8
1.1.2	Formulação do Problema	9
1.2	OBJETIVOS.....	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO	10
1.4	JUSTIFICATIVA.....	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	CONCEITO GERAL DO SISTEMA DE AERONAVES RENOTAMENTE PILOTADAS (SARP) E EMPREGO.....	11
2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP CATEGORIA 0.....	13
2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP CATEGORIA 1.....	14
2.4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP CATEGORIA 2.....	14
2.5	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP PELA OTAN.....	14
2.6	PROJETOS EM ANDAMENTO NA FORÇA TERRESTRE RELATIVOS AO SARP.....	15
2.7	SARP CAT 0 A 2 DAS FORÇAS ARMADAS DOS ESTADOS UNIDOS.....	16
2.8	SARP CAT. 0 A 2 DAS FORÇAS ARMADAS DE ISRAEL.....	20
2.9	CONCEITOS DA METODOLOGIA D3A.....	23
3.	METODOLOGIA	28
3.1	Objeto formal de estudo	28
3.2	Delineamento da pesquisa	28

3.3	Procedimentos para revisão da literatura.....	28
3.3.1	Procedimentos Metodológicos.....	29
3.4	Instrumentos.....	30
3.5	Análise dos Dados.....	30
4.	RESULTADOS.....	31
4.1	1ª ETAPA – DECIDIR.....	32
4.2	2ª ETAPA – DETECTAR.....	33
4.2.1	O SARP no fluxo de informações entre as células de fogos e inteligência.....	36
4.3	3ª ETAPA – DISPARAR.....	37
4.4	4ª ETAPA – AVALIAR.....	40
4.5	FATORES DE RESTRIÇÃO DO SARP.....	40
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	42
5.1	1ª ETAPA – DECIDIR.....	42
5.2	2ª ETAPA – DETECTAR.....	42
5.2.1	O SARP no fluxo de informações entre as células de fogos e inteligência.....	43
5.3	3ª ETAPA – DISPARAR.....	44
5.4	4ª ETAPA – AVALIAR.....	45
5.5	FATORES DE RESTRIÇÃO DO SARP.....	45
6.	CONCLUSÃO.....	47
	REFERENCIAS.....	49
	APÊNDICE A – CAPÍTULO V – METODOLOGIA D3A – 2ª ETAPA – DETECTAR.....	54
	APÊNDICE B – CAPÍTULO VI – METODOLOGIA D3A – 3ª ETAPA – DISPARAR.....	56
	APÊNDICE C – CAPÍTULO VII – METODOLOGIA D3A – 3ª ETAPA – AVALIAR.....	57

1. INTRODUÇÃO

A Força Terrestre Brasileira está em grande evolução para se igualar aos grandes exércitos do mundo. A observância dos vetores aéreos do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), aplicados nos conflitos armados das últimas décadas fizeram que com que o Brasil retomasse a busca por esse Sistema amplamente difundido nos Estados Unidos e países da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN).

Em paralelo, o mundo vive a Era das Informação, de caráter instantâneo, em que pessoas são conectadas em tempo real, e essa realidade é identificada também no campo das operações militares. De acordo com o manual de movimento e manobra “A rapidez de movimento das forças e a ação ininterrupta da manobra diminuem a capacidade de reação do oponente, reduzindo a efetividade de suas ações, podendo levá-lo a perder a iniciativa.” (BRASIL, 2015, p.1-1), observa-se que a rapidez muda o cenário de acordo com as decisões tomadas. Neste contexto abrupto, o comandante deve ser célere na tomada de decisão e para tanto, os métodos e processos disponíveis devem ser eficientes.

A metodologia de processamento de alvos “D3A (Decidir, Detectar, Disparar e Avaliar)”, conforme o Manual de Processamento de Alvos, “forma de organizar tarefas durante o processo de planejamento e execução das operações, de modo a obter a melhor utilização dos recursos e empregar os fogos de forma integrada e sincronizada com a manobra.” (BRASIL, 2015, p.4-1), foi assimilada pela Força Terrestre Brasileira em proveito da metodologia americana, referenciada na *Army Techniques Publication (ATP) No. 3-60*. Desde a publicação, essa metodologia vem sendo aplicada no contexto das operações.

1.1 PROBLEMA

A Doutrina Militar Terrestre tem buscado aprimorar seus métodos e processos para, além de nivelar os seus integrantes, estar à frente dos diversos exércitos do mundo. O Sistema de Aeronave Remotamente Pilotado é um dos sistemas que a Força Terrestre tem estado em franco desenvolvimento tecnológico e doutrinário. Nesse tocante, percebeu-se a necessidade do SARP ser analisado em proveito da metodologia “D3A”, que já é amplamente difundida no Exército Americano. Essa

metodologia é referenciada no manual EB70-MC-10.346 Planejamento e coordenação de Fogos.

1.1.1 Antecedentes do Problema

A Era da Informação modificou a forma do fluxo de informações. É notório que após as diversas revoluções tecnológicas, o fluxo se modificou devido os meios tecnológicos de cada época, alcançando atualmente a velocidade instantânea.

Dentre esses avanços, as Aeronaves Remotamente Tripuladas (ARP) mudaram a realidade dos conflitos armados. Exércitos como dos Estados Unidos e Israel fizeram amplo uso desse material em prol de suas operações como na 1ª Guerra do Iraque e na Guerra Civil Libanesa, em particular no vale do Bekaa (KREIS, 1950, p.46-50), para ampliar o poder de decisão e mitigar possíveis danos as suas respectivas tropas.

Já no Exército Brasileiro, a primeira citação doutrinária dos veículos não tripulados (VNT) aconteceu nos idos de 1978 (BRASIL, 1978) através do manual de campanha “A busca de alvos na Artilharia de Campanha”. Nos últimos anos, vem sendo pesquisados os SARP de níveis Táticos (categorias 0 a 2) para suprir uma lacuna existente.

Correlacionado aos SARP, o Exército dos Estados Unidos detém em sua literatura, o manual ATP No. 3-60 – *Targeting*, que oferece as técnicas de Aquisição de alvos, aplicável em qualquer teatro de operações (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015). Nesse manual, é explicado a importância da coordenação e sincronização realizada pelo comandante: das capacidades, inteligência, manobra, sistema de apoio de fogo, efeitos não letais e operações de forças especiais para atacar e eliminar alvos críticos usando o sistema mais eficaz, no tempo certo e lugar. (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015, p.1-1).

No manual Planejamento e Coordenação de Fogos (BRASIL, 2017b), é explicado o processamento de alvos no proveito da metodologia D3A, enquadrados na Doutrina Militar Terrestre Brasileira, e que se assemelha com metodologia americana. Porém, nota-se a falta de enquadramento pormenorizado dos SARP de diferentes categorias.

Dessarte, o presente estudo é relevante para a Força Terrestre, necessitando uma análise técnica científica que vise enquadrar as diferentes categorias do nível

tático na metodologia “D3A”, para aprimoramento da coordenação e sincronização do processamento de alvos.

1.1.2 Formulação do Problema

Em consideração a seguinte exposição do assunto, foi gerado o seguinte problema de pesquisa: Como utilizar de forma eficaz os SARP de nível tático (Categorias 0 a 2), em proveito da metodologia de processamento de alvos D3A?

1.2 OBJETIVOS

A estudo tem como objetivo, utilizando teoria relacionada a metodologia D3A, observando a Doutrina Militar Terrestre Brasileira e do Exército Americano, propor a esquematização do emprego dos SARP Cat. 0 a 2, em relação ao processamento de aquisição de alvos.

1.2.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa visa aprofundar o conhecimento acerca da metodologia, a atualização das informações do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, seu uso moderno em conflitos, observada as possibilidades que se enquadrem no ciclo da metodologia em questão, abrangendo em particular as funções fogos e inteligência.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram listados:

- Apresentar o conceito geral do SARP;
- Apresentar as características das categorias 0,1 e 2 do SARP.
- Realizar uma pesquisa bibliográfica na fonte de consulta nacional, para verificar os projetos de SARP já analisados pela Força Terrestre.
- Realizar uma pesquisa bibliográfica na fonte de consulta nacional e internacional, para verificar as experiências e possibilidades já vistas do SARP, restringindo aos EUA e Israel.

- Apresentar a metodologia D3A do manual EB70-MC-10.346 Planejamento e Coordenação de Fogos.

- Apresentar a proposta de Subcapítulos para o Manual de Processo de Aquisição e Engajamento de Alvos.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

- Quais são os conceitos gerais acerca de SARP na Força Terrestre?
- Quais as características do SARP Categoria 0?
- Quais as características do SARP Categoria 1?
- Quais as características do SARP Categoria 2?
- Quais os projetos que a Força Terrestre possui em relação ao SARP?
- Quais foram as experiências do SARP Categorias 0 à 2 pelas Forças Armadas Americanas?
- Quais foram as experiências do SARP Categorias 0 à 2 pelas Forças Armadas Israelenses?
- Quais são os conceitos da metodologia D3A do manual EB70-MC-10.346 Planejamento e Coordenação de Fogos e ATP No. 3-60 – *Targeting*?

1.4 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa está pautada no Plano Estratégico do Exército 2020-2023, particularmente a Ação Estratégica 6.1.1 “Aperfeiçoar a doutrina singular e contribuir com o aperfeiçoamento da doutrina conjunta”, que prevê a atividade “[...] de Apoio de Fogo (incluindo a Aquisição de alvos) (BRASIL, 2019, p. 25) e a atividade “6.1.1.4 Atualizar as publicações doutrinárias do Exército” (BRASIL, 2019, p. 25). Portanto, o conteúdo deste trabalho é tratado com grande importância para a Força Terrestre, com uma futura elaboração de matéria para o Manual de Processo de Aquisição e Engajamento de Alvos do Exército Brasileiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para alcançar todos os objetivos propostos neste trabalho, buscou-se fontes literárias já produzidas no cenário nacional e global, com o intuito de se analisar o assunto no aspecto mais abrangente até a delimitação proposta.

2.1 CONCEITO GERAL DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP) E EMPREGO.

A Força Terrestre, buscando seu aprimoramento diário, através de Objetivos de Emprego Estratégico do Plano Estratégico do Exército (BRASIL, 2019) definiu o aperfeiçoamento da doutrina de Apoio de Fogo, em particular a Aquisição de Alvos. Neste escopo, o manual de vetores aéreos da Força Terrestre conceituou o Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada: “

conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego de ARP, englobando, além da plataforma aérea, a carga paga (payload), a estação de controle de solo, o terminal de transmissão de dados, o terminal de enlace de dados, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos. Em função do desenvolvimento tecnológico, alguns desses componentes podem ser agrupados (BRASIL, 2020, p.1-3).

Sobre o emprego:

A possibilidade de emprego de aeronaves, tripuladas ou não tripuladas, como multiplicadoras das capacidades de Comando e Controle (C2) e de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), contribui para que os comandantes obtenham superioridade de informações sobre seus oponentes. (BRASIL, 2020, p.2-1).

Além do conceito, o manual elenca os princípios de emprego. Cabe ressaltar que ele aponta uma informação importante do emprego: os elevados custos em recursos materiais e capital humano, o que implica no uso seletivo do meio (BRASIL, 2020, p.2-2).

Destacam-se os seguintes princípios de emprego: máxima iniciativa, mobilidade e alcance, judicioso emprego dos meios, centralização da coordenação, flexibilidade e sincronia das ações. (BRASIL, 2020, p.2-2 e 2-3).

QUADRO 1 – Empregos típicos do 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, <i>laser</i> , 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 <i>laser</i> 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 (<i>relay</i>) 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 (<i>Search And Rescue - SAR</i>)	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: EB70-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre.

Como mostra o quadro 1 acima, o vetor aéreo SARP tem uma vasta quantidade de empregos típicos. Dentre esses listados, pode se observar os empregos relacionados a metodologia “D3A”, como Detecção, Reconhecimento e Identificação (DRI), Aquisição de Alvos (Acoplar ou escravizar um equipamento-radar, *laser*, óptico ou optrônico, sobre um alvo visado), Designação de Alvos (apontar o alvo para um armamento), localização de alvos (determina as coordenadas dos alvos), Avaliação dos danos, notadamente após os tiros de Artilharia inimiga ou a ocorrência de

catástrofes ou acidentes, Observação aérea, Apoio de fogo, realizando a observação e a condução de tiro.

O manual EB70-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre ainda aborda, particularizando os conceitos de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos, relacionados ao SARP.

Sobre Inteligência, “(...) A possibilidade dos SARP de obter, coletar e transmitir imagens do campo de batalha em tempo real constitui um diferencial para a tomada de decisão dos comandantes em todos os níveis. (BRASIL, 2020)

Já relacionado a Reconhecimento, “Os SARP(...)possibilitam esclarecer a situação, acompanhando a evolução de forças no ambiente operacional e coletando informações de forma antecipada do meio físico e do meio ambiente em todas as fases das operações.” (BRASIL, 2020)

No quesito Vigilância, “(...) os SARP cumprem papel muito importante, pois permitem realizar a vigilância de largas frentes com eficácia, proporcionando alerta antecipado e economizando os recursos disponíveis.” (BRASIL, 2020)

E por fim, na Aquisição de Alvos:

Os SARP são empregados no vasculhamento de áreas desafiadas à observação terrestre e para aumentar a profundidade da observação, contribuindo para a sistemática de levantamento de alvos prioritários do comandante da força. São particularmente úteis nas faixas do terreno em que a ameaça de atuação do oponente já ocorra ou seja a mais provável. (BRASIL, 2020, p. 4-11).

Todos os aspectos abordados são relevantes para verificar as possibilidades do SARP em consonância com a metodologia “D3A”

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP CATEGORIA 0

O SARP Categoria 0 teve suas características definidas da seguinte maneira: Peso máximo de Decolagem abaixo dos 150kg, Altitude de operação em até 3000 pés(ft) ou 900 metros, modo de operação VLOS (*Vision Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Visual) ou BLOS (*Beyond Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Rádio), raio de ação até 9 quilômetros, autonomia de até 1 hora, Elemento de emprego até Subunidade. (BRASIL, 2018b, p.2).

2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP CATEGORIA 1

O SARP Categoria 1 teve suas características definidas da seguinte maneira: Peso máximo de Decolagem abaixo dos 150kg, Altitude de operação em até 5000 pés(ft) ou 1500 metros, modo de operação VLOS (*Vision Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Visual) ou BLOS (*Beyond Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Rádio), raio de ação até 27 quilômetros, autonomia de até 2 horas, Elemento de emprego até Unidade. (BRASIL, 2018b, p.2).

2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP CATEGORIA 2

O SARP Categoria 2 teve suas características definidas da seguinte maneira: Peso máximo de Decolagem abaixo dos 150kg, Altitude de operação em até 10000 pés(ft) ou 3300 metros, modo de operação VLOS (*Vision Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Visual) ou BLOS (*Beyond Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Rádio), raio de ação até 63 quilômetros, autonomia de até 15 horas, Elemento de emprego até Brigada. (BRASIL, 2018b, p.2).

2.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SARP PELA OTAN

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) é uma organização militar intergovernamental, que além de visar a aliança militar dos países componentes, também é uma instituição de estudos da Defesa. Em 2010, a JAPCC (Joint Air Power Competence Centre) publicou o *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO* (Conceito de Emprego Estratégico para SARP na OTAN) , como pode ser visto na TABELA 1.

TABELA 1 – Tabela de classificação UAV (tradução livre)

Classe	Categoria	Emprego normal	Altitude Operacional	Raio de ação	Comando Primário Apoioado	Exemplo de plataformas
Classe I (menos de 150 Kg)	PEQUENO > 20 Kg	Unidade Tática (Emprego de Sistema de Lançamento)	Mais de 5mil (ft)pés	50 km (LOS)	Btl/Rgt, Bda	Luna, Hermes 90

	MINI 2-20 Kg	Subunidade Tática (Lançamento Manual)	Mais de 3mil (ft)pés	25 km (LOS)	Cia/Esqd	Scan Eagle, Skylark,Raven, DH3, Aladin, Strix
	MICRO <2 Kg	Pelotão, Seção, Individual (Operador Único)	Mais de 200 (ft)pés	5 km (LOS)	Pel, Seç	Black Widow
Classe II (de 150 Kg à 600 Kg)	TÁTICO	Forção Tática	Mais de 10000 (ft)pés	200 km (LOS)	Comando de Brigada	Sperwer, Iview 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger

Fonte: *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO – January (2010)*. Adaptado.

Como pode se observar, o Exército Brasileiro tendeu a aproximar ao máximo das características da OTAN. Na classificação da OTAN, é utilizado o seguinte conceito: “(...)Categorias são baseadas no peso bruto máximo de decolagem e altitude operacional. Categorias começam com Classes por pesos. Essas Classes são divididas em função da altitude operacional das aeronaves remotamente pilotadas.” (JAPCC, 2010. Tradução do autor)

Ao analisar as categorias, vemos algumas semelhanças, tais como a Categoria Mini, Categoria Pequeno e Categoria Tático serem, respectivamente, as Categorias 0,1 e 2 adotadas pelo Exército Brasileiro.

2.6 PROJETOS EM ANDAMENTO NA FORÇA TERRESTRE RELATIVOS AO SARP

Em 11 de outubro de 2018, o Boletim do Exército nº 41 publicou a Diretriz para a Continuidade da Implantação dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Exército Brasileiro (EB20-D-03.014) (BRASIL, 2018), e como citado já neste projeto, ficou estagnado por algum tempo e teve sua retomada.

Dentre os projetos, o SARP Categoria 2 será entregue ao Exército Brasileiro no primeiro semestre de 2022, de 3 aeronaves remotamente pilotadas de 150kg, equipadas com radares, scanners 3D e um refinado sistema de câmeras com transmissão de vídeo em tempo real. A empresa Xrobots, de origem nacional, batizou o ARP de Nauru 1000C (XMOBOTS, 2021).

O Exército Brasileiro já trabalha com SARP Cat. 1, denominado FT-100, da Flight Technologies Sistemas, desde a padronização via Portaria Nº 227, do Estado-Maior do Exército (EME), de 22 de setembro de 2015. Na época, foram distribuídas unidades de SARP do Sistema Hórus para as seguintes organizações militares:

Companhia de Precursores Paraquedista - Rio de Janeiro/RJ; 6º Batalhão de Inteligência - Campo Grande/MS, e 9º Grupo de Artilharia de Campanha-Nioaque/MS. (ROCHA, 2020, p.53).



FIGURA 1 – Nauru 1000 C

Fonte: <https://hiperdefesa.com.br/noticias/nauru-1000c-o-novo-sistema-de-aeronave-remotamente-pilotado-brasileiro>. Acessado em 22 Fev 2022.

2.7 SARP CAT. 0 A 2 DAS FORÇAS ARMADAS DOS ESTADOS UNIDOS

Em uma breve pesquisa sobre o material utilizado pelas Forças Armadas dos Estados Unidos, faz-se necessário mencionar as respectivas aeronaves:

a) RQ-11 Raven: Aeronave amplamente utilizada por todos os ramos das Forças Armadas, tem como características o alcance de 8 a 12 quilômetros, altitude de operação de 100 a 500 pés(ft) ou 152 metros. A aeronave pesa 1,9 quilos e a unidade de controle pesa 7,7 quilos (MILITARY.COM, 2004). Sua Função primária é reconhecimento e vigilância com operação em baixa altitude. O Raven proveu suporte nas Operações Americanas no Iraque e Afeganistão, além de outras áreas de conflito. Como característica geral, foi classificado SARP Portátil, em que o homem pode carregá-lo. (MILITARY.COM, 2004). Há uma versão, a Raven B, que foi desenvolvido para Força de Proteção, Segurança de comboio, Avaliação de Danos de Batalha para Infantaria Leve (AIRFORCETECHNOLOGY, 2018).

b) RQ-20 Puma: tem registrado seu primeiro voo em 2007. Diferente de outros SARP mais noticiados, ele é pequeno e tamanho compacto o bastante para máxima portabilidade (MILITARYFACTORY, 2018). Ele é capaz de missões tipo IRVA (Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos). Foi adotado

também por todos os ramos das Forças Armadas. Suas características de alcance de 9 milhas (aproximadamente 15 quilômetros, altitude de operação de até 500 pés(ft) ou 152m. Em 2008, foi adotado pela USSOCOM (Comando de Operações Especiais dos Estados Unidos). (MILITARYFACTORY, 2018).

c) RQ-7B Shadow: O Shadow é um dos ARP em operação que já foi testado em vários conflitos do Séc XXI. Seu desenvolvimento foi iniciado para substituir um outro ARP, o RQ-2 Pioneer, que foi amplamente utilizado na Guerra do Golfo (BLOM, 2010, p.110. Tradução livre).

Suas características são as seguintes: envergadura das asas são de 4,3 metros. O *payload*(Carga Útil) dessa aeronave é de 45 quilos. Como evolução de seu antecessor, suas asas e corpo tiveram um novo formato para poder carregar mais sistemas, como o sistema de aviônica avançado de retransmissão, no qual o *Shadow* pode ser utilizado para retransmitir sinal rádio. Esse tipo de capacidade é muito utilizado em locais onde as tropas em solo poderiam perder comunicações com o comando devido ser uma zona de sombra ou por obstáculos dissociadores para as comunicações (MILITARYANALIZER, 2020).

O *Shadow* consegue operar até 125 km de distância horizontal da localização do centro de operações da Brigada e tem a capacidade tática de reconhecer veículos em até 2,4 km acima do nível do solo e 3,5 km de alcance inclinado (MILITARYANALIZER, 2020).

Outro incremento tecnológico foi incluir um designador laser para guiar bombas. Além disso, as novas asas mencionadas aumentaram a capacidade do tanque de combustível, resultando em uma maior permanência nas missões, podendo operar em até 9 horas. Integra-se também a questão de mais pontos de alocação de munições externas (MILITARYANALIZER, 2020).

Por ser um sistema iniciado em 2002, o SARP RQ-Shadow sempre foi passando por atualizações. Uma das suas variantes é a versão RQ-7BV2 que inclui o TCDL (*Tactical Common Data Link*), sistema desenvolvido pelo EUA para segurança e transmissão de dados em altas velocidades, integração da Estação de Controle e Terminal de Controle para todas as plataformas SARP do Exército dos EUA. Este novo potencial dá a possibilidade de integrar todos os comandantes de seus escalões a obterem imagens reais do conflito, auxiliando na melhor tomada de decisão (MILITARYANALIZER, 2020).

Devido suas características e missão, ele é categorizado como Classe II e o número estimado de unidade é de 544 em operação no Exército do EUA. (GETTINGER, 2019, p. 217)

Existem outras aeronaves, porém, a pesquisa estará delimitada aos sistemas de categoria 0 a 2, nos padrões adotados pela Força Terrestre Brasileira.



FIGURA 2 – RQ-11 Raven

Fonte: MILITARY.COM, 2022.



FIGURA 3 – RQ-20 Puma

Fonte: MILITARYANALIZER, 2020.



FIGURA 4 – RQ-7B Shadow
Fonte: MILITARY.COM, 2020.

O uso do SARP nos EUA vem acompanhado de suas empreitadas nos diversos conflitos pós Segunda Guerra Mundial. Modelos de SARP não foram mencionados de acordo com as características, porém, há alguns modelos que foram usados em nível Brigada e que é relevante a verificação nos combates que os Estados Unidos estiveram até o Iraque.

“As forças terrestres dos Fuzileiros Navais (EUA) e do Exército (EUA) também usaram o Pioneer na Op TEMPESTADE NO DESERTO. A 7ª Brigada Expedicionária de Fuzileiros Navais usou o SARP para dirigir fogo de artilharia e aproximado apoio aéreo. O pelotão Pioneer do Exército foi enviado em apoio às operações do VII Corpo. Voou 43 missões em fevereiro. Em uma missão especialmente produtiva, um único veículo descobriu três batalhões de artilharia iraquianos, três locais de foguetes sobre o solo e um batalhão antitanque. (BLOM, 2010, p.102. Tradução livre)

Observamos neste caso, o uso do SARP RQ-2 Pioneer, que foi amplamente usado na Operação TEMPESTADE NO DESERTO na Guerra do Golfo. Naquela época já era observado a grande importância do uso do SARP para auxiliar a engajar alvos altamente compensadores. “A implantação bem-sucedida do sistema Pioneer no TEMPESTADE NO DESERTO provou o valor dos SARP em operações de combate. (BLOM, 2010, p.102. Tradução livre)

“Apesar de voar uma média de apenas 200 missões por dia, as tripulações da Força Aérea engajaram tantos alvos por dia quanto quando voavam 3.000 missões diárias durante a TEMPESTADE NO DESERTO. Entre os fatores que levaram a esse aumento de eficiência, estava o uso de SARP para aquisição de alvos.” (BLOM, 2010, p.114. Tradução livre)

Importante verificar o uso massivo dos SARP durante as operações. A necessidade de consciência situacional em todos os parâmetros. Como citado, a aquisição de alvos é uma das missões mais requisitadas por esse vetor aéreo.

“Sistemas *Predator* também foram usados para confirmar e complementar a inteligência coletada de outras fontes. No início de janeiro de 2007, elementos da 10ª Divisão de Montanha reuniram informações de sinal indicando um ataque pendente em um posto fronteiriço recém-estabelecido. Como resultado, os SARP foram direcionados para observar áreas dentro do Paquistão onde o ataque era provável que se originasse. Em 10 de janeiro, um *Predator* observou a reunião de forças inimigas. Um grupo de estudantes estava sendo armado e treinado em uma instalação dentro do Paquistão. O *Predator* continuou a observar o inimigo enquanto eles começavam a se mover em direção ao posto de fronteira. Uma vez que eles tinham ido longe o suficiente para o Afeganistão, onde sua localização não poderia ser contestada pelos paquistaneses, as forças americanas dispararam contra o grupo de ataque. Usando uma variedade de munições aéreas e terrestres, praticamente toda a força foi eliminada.” (BLOM, 2010, p.116. Tradução livre)

No Afeganistão, o SARP MQ-1 *Predator* mostrou para Forças Americanas o seu valor, indicando suas características principais nas seguintes missões típicas já listadas: Detecção, Reconhecimento e Identificação (DRI), Aquisição de Alvos, Localização de Alvos e Observação aérea.

Cabe salientar que o conhecimento técnico sobre o recurso bélico em poder é altamente necessário para dirimir problemas ocasionais, vide o conflito das comunicações entre os diferentes SARP (do Exército e dos *Marines*) no combate no Iraque.

“Mais tarde, eles descobriram que a causa mais provável do acidente foi conflito de rádio entre a unidade adjacente *Marine*. Em teoria, o desconflito de frequência padrão realizado antes do assalto teria impedido que isso acontecesse. No entanto, o processo de desconflitamento nunca ocorreu e resultou na perda de dois SARP no momento mais inoportuno.” (BLOM, 2010, p.116. Tradução livre)

2.8 SARP CAT. 0 A 2 DAS FORÇAS ARMADAS DE ISRAEL

Os sistemas usados pelas Forças Armadas Israelenses são de empresas nacionais (Tadiran Electronic Systems e Elbit Systems). Serão abordados dois sistemas:

a) Elbit Skylark: A Elbit Systems de Israel produz a série Skylark de ARP como Sistema Portátil de reconhecimento e vigilância. O Skylark foi desenvolvido em duas formas: o Skylark I e Skylark II com capacidades táticas. O Skylark I tem um alcance operacional de 10 quilômetros.(MILITARYFACTORY, 2022). Já a versão Skylark I-LEX tem autonomia de voo de 3 horas, além de um alcance de 40 quilômetros. Essa versão tem a possibilidade de ser carregada por um homem ou veículo, além de automação de decolagem, prosseguir na missão e pouso. Provê também as missões IRVA com processamento avançado de imagens. (ELBIT, 2022)

b) Tadiran Mastiff: Produzido pela Tadiran *Eletronic Systems* de Israel, foi produzido em larga escala nas décadas de 1980. Ele foi fruto das experiências advindas da Guerra do Yom Kippur em 1973. As Forças Terrestres Israelenses logo assimilaram sua capacidade de reconhecimento aproximado de área sem expor pilotos de helicópteros e aeronaves de baixa altitude. Desde sua criação, o Mastiff foi modernizado e utilizado com sucesso na Guerra do Líbano de 1982-1983. Sua autonomia de voo é de 7,5 horas. (MILITARYFACTORY, 2022b)

É notório observar que a tecnologia israelense é fruto de seus inúmeros conflitos armados, desde a criação do estado de Israel pós Segunda Guerra Mundial.



FIGURA 4 – Elbit Skylark

Fonte: MILITARYFACTORY, 2022.



FIGURA 5 – Tadiran Mastiff

Fonte: TVD, 2022.

Sobre o uso em conflitos, o Mastiff foi uma peça decisiva no conflito Árabe-Israelita:

“Enquanto os drones de chamariz descartáveis atraíam fogo antiaéreo, alguns deles foram abatidos, outros drones e aviões de reconhecimento recolheram informações valiosas sobre os locais e assinaturas eletrônicas das baterias SAM, que a IAF (Força Aérea Israelense) integrou no seu plano de batalha para destruir o IADS (Sistema Integrado de Defesa Aérea) sírio num potencial confronto futuro. Com o início das hostilidades no verão de 1982, os SARP desempenharam um papel proeminente na eliminação espetacular da IAF do IADS sírio no Beqa'a, que viu cerca de 20 baterias SAM destruídas no primeiro dia da Operação Mole Cricket 19. O nome de código dado ao plano para demolir a rede de defesa aérea. Ataques aéreos subsequentes nos dias seguintes dizimaram baterias adicionais. A IAF também destruiu um número considerável de baterias AAA.” (RODMAN, 2010. Tradução livre).

Foi uma das maiores Batalha Aéreas Pós Segunda Guerra Mundial, e o SARP foi introduzido e utilizado como peça-chave. Observa-se que o reconhecimento das ARP para identificar os alvos foram de suma importância para a tomadas de decisão do Comandante em acionar o Apoio Aéreo aproximado para destruir os mísseis SAM.

“Durante a Guerra do Líbano, os SARPs também se envolveram em outras missões em nome do esforço de guerra israelense. Eles forneceram vigilância constante e em tempo real das bases da força aérea síria, alertando os controladores de batalha aérea da IAF sobre as decolagens de aeronaves sírias.” (RODMAN, 2010. Tradução livre)

Como relatado, uma das maiores vantagens de se ter o vetor aéreo SARP no combate é a vigilância constante e imagens em tempo real do conflito e efeitos de

batalha. A partir destes conflitos, viu-se a necessidade de ter, quase que instantaneamente, informações acerca das atividades dos inimigos e manobras. A história comprova o uso do SARP como Vetor de decisão.

2.9 CONCEITOS DA METODOLOGIA D3A

A metodologia de processamento de alvos “D3A” está presente no manual EB70-MC-10.346 Planejamento e Coordenação de Fogos. Para melhor entendimento, será observado os termos e conceitos “D3A”.

De acordo com o manual:

As etapas da metodologia são desenvolvidas de forma dinâmica, permitindo que sejam realizadas atualizações. Apesar de ser apresentada de forma cíclica, para fins didáticos, a metodologia permite que tarefas específicas de determinada etapa sejam realizadas simultaneamente (BRASIL, 2017, p.4-2)

A ideia de ciclo é válida no tocante que as atualizações são intermináveis.

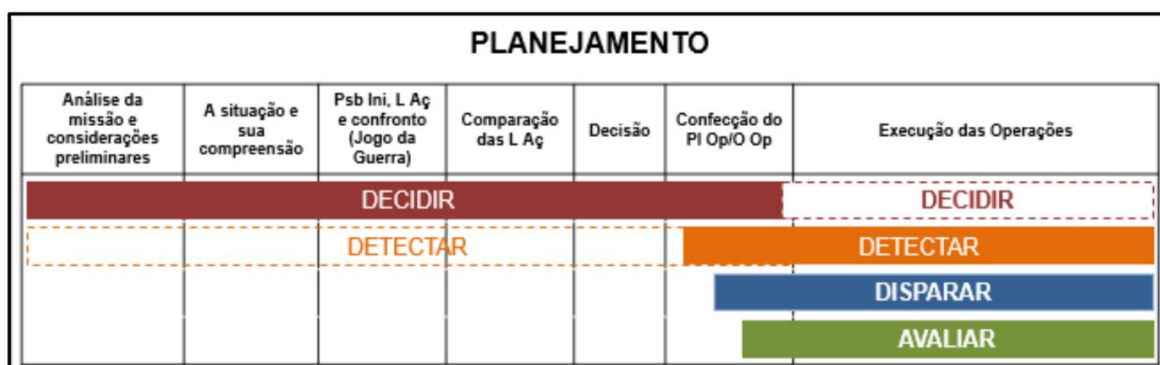


FIGURA 6 – Metodologia D3A durante o exame de situação.

Fonte: BRASIL, 2017, p.4-3.

Como se nota na figura 5, poderá ocorrer em paralelo as fases do D3A, haja vista que para engajar alvos necessita dinamismo no fluxo das informações.

Cada letra representa uma fase. A primeira é Decidir, cujo conceito:

“Estabelece as diretrizes para o planejamento e a execução das atividades de detecção e engajamento dos alvos, sincronizando essas ações com cada fase da manobra. Dessa forma, os trabalhos posteriores podem transcorrer com maior iniciativa dos escalões subordinados (BRASIL, 2017, p.4-3)

Dessa fase, pode listar os produtos: “Lista de Alvos Altamente Compensadores (LAAC); Matriz Guia de Ataque (MGA); Tarefas Essenciais de Apoio de Fogo (TEAF);

Matriz de Execução do Apoio de Fogo (MEAF); e lista de alvos sensíveis, restritos e proibidos.” (BRASIL, 2017, p.4-3). É abordado que são documentos que auxiliam na tomada de decisão do comandante.

Estes documentos são fatores de decisão que orientam as ações do apoio de fogo. Cabe a importância de citá-los e defini-los:

“Lista de Alvos Altamente Compensadores – lista priorizada que descreve os alvos cuja perda pelo inimigo contribui de forma significativa para o sucesso da operação.” (BRASIL, 2017, p.4-3). A LAAC tem como principal fator a priorização na lista, juntamente com elementos de inteligência e operações de força. Para o presente trabalho, está bem correlacionado com o vetor aéreo SARP, como veremos mais adiante. Em adição as definições, “A LAAC de um escalão exercerá influência nos escalões subordinados, particularmente por meio dos planos de inteligência.” (BRASIL, 2017, p.4-8).

“Matriz Guia de Ataque – matriz que orienta sobre quando atacar os AAC e os efeitos desejados do engajamento.” (BRASIL, 2017, p.4-3). Complementando, “As decisões finais serão tomadas considerando-se a situação em que forem encontrados os alvos, por meio de uma análise pormenorizada (disparar).” (BRASIL, 2017, p.4-9).

“Tarefas Essenciais de Apoio de Fogo – tarefas imprescindíveis a serem realizadas pelos meios de apoio de fogo, que permitem o cumprimento da missão do escalão considerado.” (BRASIL, 2017, p.4-3)

“Matriz de Execução do Apoio de Fogo – permite a sincronização das tarefas do apoio de fogo com as tarefas da manobra.” (BRASIL, 2017, p.4-3)

“Lista de Alvos Sensíveis, Restritos e Proibidos – estabelece restrições ao engajamento de certos tipos de alvos ou de alvos específicos.” (BRASIL, 2017, p.4-3)

O Detectar é uma fase que se desenvolve em paralelo com o Decidir. Consiste na busca de alvos (BRASIL, 2017, p.4-15). É dessa fase que é extraída a orientação para a fase de Aquisição de Alvos, que engloba a detecção oportuna, a identificação, a localização precisa e o monitoramento de alvos de interesse para a manobra. (BRASIL, 2017, p.4-16).

Cabe ressaltar que “A localização precisa consiste na determinação de coordenadas tridimensionais, dentro de um sistema de referência conhecido. Requer maior precisão do que os conhecimentos de inteligência.” (BRASIL, 2017, p.4-16). O

Vetor aéreo SARP tem como emprego típico Detectar, Reconhecer e Identificar (DRI) vide QUADRO 1 supracitado. Por sua tecnologia ser interligada com GPS, o SARP corrobora com a localização precisa necessária na fase Detectar.

“As fontes da função de combate movimento e manobra colaboram na aquisição de alvos por meio das atividades de inteligência que são realizadas ao longo das tarefas das armas-base.” (BRASIL, 2017, p. 4-20). A categoria 0 podem obter informações, haja vista que o SARP dessa categoria contempla as SU, potencializando cada vez mais a função de combate Inteligência. Reafirmando a importância do SARP, temos o seguinte trecho: “Os radares de contrabateria e de vigilância, os equipamentos de localização de alvos pelo som e os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) podem ser aplicados como meios de obtenção de alvos. (BRASIL, 2017, p. 4-20). Por fim:

“Os SARP integram a etapa detectar e possibilitam o aprofundamento do levantamento de alvos. Os SARP orgânicos da força executam a aquisição de alvos em profundidade e devem apoiar no controle dos fogos realizados a grandes alcances por sistemas da artilharia de tubo, foguete e míssil. (BRASIL, 2017, p.4-21)

O Disparar compreende a análise dos alvos localizados (para fim de engajamento) e a execução das ações que se pretende empreender sobre eles (BRASIL, 2017, p. 4-25). Além disso, os alvos são analisados não mais com a finalidade de orientar os meios de busca, mas sim de determinar o seu engajamento. (BRASIL, 2017, p. 4-25). A realização da análise dos alvos tem como matéria-prima as informações disponíveis, que nem sempre serão suficientes para o correto entendimento de sua situação no campo de batalha. (BRASIL, 2017, p. 4-26).

O Estudo das Características do Alvo auxilia à compreender os aspectos do próprio alvo e da área onde está localizado. As principais características a serem examinadas quanto à natureza do alvo (BRASIL, 2017, p. 4-29):

- “a) DESCRIÇÃO – é a especificação do que constitui o alvo, a partir do detalhamento do pessoal, do material, das atividades, dos acidentes do terreno etc. Esse fator é de fundamental importância para a identificação positiva do alvo, ou seja, sua determinação como um objetivo militar;
- b) DISPOSIÇÃO ESPACIAL – trata-se do conhecimento das dimensões e da forma do alvo, essenciais para o correto entendimento de sua distribuição no terreno. Essas características se somarão à localização do seu ponto central (geralmente base para a localização do alvo) para que seja possível

determinar os limites da área ocupada. Tal procedimento se torna facilitado pelo uso de imagens ou representações gráficas;

c) VULNERABILIDADE – é verificada com a análise dos seguintes fatores: tipo e material das construções e fortificações; densidade, distribuição e atitude das pessoas (tropas e civis) e do material na área do alvo; disciplina e moral do inimigo e da população; e terreno e meio ambiente; e

d) CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO – compreende tanto a estimativa da capacidade de o inimigo reparar ou substituir o alvo depois de batido e o tempo necessário para isso como a de recuperar elementos atingidos acidentalmente pelos efeitos dos fogos. (BRASIL, 2017, p.4-29)

O SARP, por sua característica de voo, é relacionado ao terreno, haja vista sua capacidade de reter imagens e fotografias aéreas, vide as capacidades mostradas neste trabalho. Quanto ao terreno:

“estão relacionados tanto os elementos altimétricos como os planimétricos, como o relevo, a vegetação, as plantações, as águas superficiais e as estradas. Esses aspectos exercem influência na execução do engajamento (trajetória do tiro de artilharia, eficácia de certas munições), na observação e busca de alvos (existência de partes ocultas ou de cobertas – camuflagem) e na vulnerabilidade do alvo (existência de abrigos e mobilidade). (BRASIL, 2017, p.4-30)

É interessante ressaltar que no Método de Engajamento, a localização dos arrebitamentos que poderá ocorrer via SARP é de suma importância pois “se faz necessária a repartição em vários alvos distintos, são escolhidos pontos médios a serem batidos pelas unidades alocadas para a missão, com a finalidade de cobrir integralmente a área do alvo.” (BRASIL, 2017, p. 4-38)

E ao final, a fase de Avaliar, que “Tem a finalidade de aferir o resultado do engajamento de um objetivo, tanto no que diz respeito aos efeitos sobre o alvo e seu entorno como em relação à efetividade do meio atuador empregado.” (BRASIL, 2017, p. 4-40). Vale ressaltar que “Caso as intenções do comando e as diretrizes de fogos não tenham sido atendidas com o ataque, pode-se decidir por retornar às etapas detectar e disparar, assim como alterar as ordens da etapa decidir.” (BRASIL, 2017, p. 4-40).

O SARP, por sua frequente atualização do campo de batalha:

“As informações referentes à avaliação de ataques realizados devem ser compartilhadas entre as células de fogos e de inteligência, de modo a atualizar os bancos de dados disponíveis. Baseadas nessas informações, são preparadas estimativas sobre a situação dos alvos e o emprego dos

atuadores, por meio da taxa de danos de batalha TDB) e taxa de efetividade das munições (TEM). (BRASIL, 2017, p.4-40)

Ainda sobre a precisão necessária:

“O grau de confiabilidade dos dados está diretamente relacionado ao sensor utilizado. O grau de certeza perante o panorama elaborado a partir dos dados disponíveis é avaliado com base na convicção resultante do processo de análise. (BRASIL, 2017, p.4-42)

Como já abordado, a literatura reforça a necessidade de precisão e confiabilidade no meio de observação. Outrossim, o SARP é citado como meio empregado na tarefa de avaliação de danos (BRASIL, 2017, p. 4-43).

No manual *ATP No. 3-60 – Targeting*, os termos são similares ou iguais, no entanto, há um cuidado e um aprofundamento das fases. Exemplo é *Target Validation*, em que apresenta no subtítulo 2-55 várias questões pertinentes ao comandante para tomada de decisão (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015, p. 2-9). Outras minúcias são abordadas, e serão propostas de acordo com a Doutrina Militar Terrestre.

3. METODOLOGIA

3.1 Objeto formal de estudo

O Objeto a ser estudado refere-se à utilização da metodologia de processamento de Alvos D3A em congruência ao emprego do SARP de categorias 0 a 2 da Força Terrestre. Como relatado neste projeto, o vetor aéreo SARP aprofunda o combate e a aquisição de alvos e informações. É notório o uso deste material em proveito do Teatro de Operações, a exemplo dos Exércitos Americano e Israelense.

Sobre a abrangência da pesquisa, terá sua delimitação devido a Categoria de SARP nível tático, excluindo a 3(três). A pesquisa será pautada na realização de revisões bibliográficas, nacional e estrangeira.

3.2 Delineamento da pesquisa

O assunto está em franco processo de desenvolvimento, desta forma, para obter resultados satisfatórios, alinhados com os preceitos da pesquisa científica, será embasada no estudo bibliográfico e documental de literatura militar estrangeira, principalmente pelo fato de haver pouca fonte de consulta primária nacional com relativa experimentação doutrinária.

O objetivo geral da pesquisa terá um delineado descritivo e o método realizado será o Indutivo, haja vista que a intenção é gerar conhecimento, enquadrado no escopo proposto.

3.3 Procedimentos para revisão da literatura

A seleção da pesquisa bibliográfica foi baseada no método de leitura investigativa e restrita. Diversas fontes do projeto foram escolhidas com base na relativa relevância sobre o assunto. Mesma forma os autores, que em grande parte tem expertises na área e com propriedade acadêmica para produção de artigos em publicações do Exército, nas Escolas especialistas e atualizadoras da Doutrina Militar Terrestre.

Para a Revisão da Literatura, foram divididos em:

a) fonte de busca:

- Publicações, manuais, diretrizes militares, voltado para implantação e emprego do SARP cat. 0 a 2 no Exército Brasileiro;
 - Publicações de Exércitos estrangeiros que relatem o emprego do SARP em conflitos;
 - Trabalhos científicos de diferentes nacionalidades na área da Defesa e voltados para metodologia D3A; e
 - Sítios eletrônicos voltados para Defesa.
- b) estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas:
- Serão utilizados os seguintes termos: Sistema Aéreos Remotamente Pilotados (SARP), Aeronaves remotamente pilotadas (ARP), *Unmanned Aerial Vehicle*, *Unmanned Aircraft System*, *Remotely Piloted Aircraft System* (RPAS), Drone, Metodologia de Processamento D3A, *Targeting Methodology*, Busca de Alvos.
- c) Critério de inclusão
- Estudos conceituais sobre o assunto
 - Publicações no espaço entre 1978 e 2022, nos idiomas português, espanhol e inglês.
- d) Critérios exclusão
- Textos com doutrina ultrapassada.

3.3.1 Procedimentos Metodológicos

Na listagem de ações no que se refere aos procedimentos metodológicos, temos a pesquisa acerca do emprego do SARP Cat. 0 a 2 na aquisição e engajamento de alvos nas operações militares que já ocorreram em conflitos recentes. Foi observado a doutrina presente nas ações desencadeadas.

Para auxiliar na conclusão deste trabalho, procurou-se a melhor credibilidade da informação para que o conhecimento seja restrito e fidedigno. Como critério de exclusão metodológico, não foi optado a elaboração de entrevistas devido a pouca informação na literatura militar nacional.

3.4 Instrumentos

Pesquisa em sítios eletrônicos, bibliotecas e acervos digitais serão amplamente usadas para a busca das informações e necessárias para Revisão de Literatura, com a finalidade da preparação do escopo do presente projeto.

3.5 Análise dos Dados

As informações reunidas pelos instrumentos já mencionados serão associadas com os fundamentos militares relativos à metodologia D3A, buscando aproximar aos objetivos da Força de aprimorar e atualizar a Doutrina Militar Terrestre. Sobre as informações, cabe ressaltar que devido o assunto se atualizar frequentemente, é possível que haja retificação de termos obsoletos durante o trabalho.

Para abordar a questão da pesquisa, a metodologia e os objetivos do estudo pretendido são descritos neste capítulo. Ao descrever como realizar a própria pesquisa, a fim de obter os dados relevantes e, em seguida, avaliá-los à luz da revisão da literatura, a descrição dos instrumentos e processos para análise dos dados foram esclarecidas. Para exemplificar adequadamente essas ideias, esta parte foi dividida nas seguintes subseções: Capacidades do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, categorias de SARP, metodologia D3A e suas etapas.

O resultado foi obtido através de somente da Revisão da Literatura, no qual foram verificadas várias informações que se fazem úteis para corroborar com as dados e conclusões deste trabalho.

4. RESULTADOS

Através da Revisão de Literatura, foi possível verificar as possibilidades de cada SARP, categorizadas de acordo com as características e emprego. Para facilitar a compreensão de todas as perspectivas levantadas, este capítulo será subdividido em partes. O SARP, por ser um material de uso recente no Exército Brasileiro, não há uma gama de trabalhos científicos relacionados ao assunto e com experimentação doutrinária. No entanto, pesquisas foram realizadas para escolha e emprego futuro do SARP. Ressalta-se que várias capacidades e deficiências serão abordadas, e foram baseadas nas experiências das FFAA Americanas e Israelenses.

Devido o aspecto multifuncional, abrangendo variadas missões típicas, observou-se que ter a posse deste vetor aéreo é decisivo no aumento de letalidade, rapidez nas tomadas de decisão e economicidade dos meios de apoio de fogo. (BRASIL, 2020)

Nos cenários atuais de guerra, são verificadas as necessidades constantes do Comandante de fração ter consciência situacional em tempo real, os efeitos desejados e os colaterais nas missões de tiro expedidas pelos elementos de Manobra e executadas pelos elementos de Apoio de Fogo. Não obstante, as Aeronaves Remotamente Pilotadas podem ser utilizadas em missões de outras funções de combate, como Inteligência (BRASIL, 2020).

De acordo com Manual de vetores aéreos, a escolha da categoria de SARP a ser empregada “decorre dos fatores da decisão, bem como de outras considerações especiais, tais como aspectos morais, éticos e jurídicos, relacionados ao emprego desses sistemas. (BRASIL, 2020)

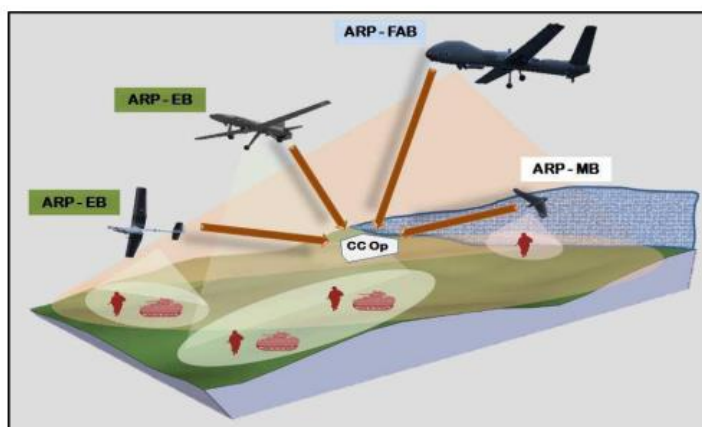


FIGURA 7 – Visualização esquemática da integração dos SARP das F Cte em operações conjuntas

Fonte: BRASIL, 2020.

A figura 7 nos mostra que deve haver uma complementação dos sistemas com intuito de maximizar a difusão das informações coletadas no Teatro de Operações.

Paralelo as análises sobre o SARP, o trabalho verificou mesclar suas capacidades com a metodologia D3A, delimitados nas seguintes etapas do exame de situação: 2ª fase Detectar, 3ª fase Disparar e 4ª fase Avaliar.

4.1 1ª ETAPA - DECIDIR

Como abordado pelo Manual de Planejamento e Coordenação de Fogos – 10.346, a etapa Decidir “Estabelece as diretrizes para o planejamento e a execução das atividades de detecção e engajamento dos alvos, sincronizando essas ações com cada fase da manobra” (BRASIL, 2017). Além disso “A etapa é desenvolvida durante o exame de situação pelos assessores de apoio de fogo.” (BRASIL, 2017).

Ainda na etapa detectar são confeccionados documentos para assessorar as tomadas de decisão no que tange a função Fogos.

A Lista de Alvos Altamente Compensadores (LAAC) “é difundida às células de operações, inteligência e fogos, por meio das diretrizes de fogos” (BRASIL, 2017). Com isso, a Bateria de Busca de Alvos no qual tem o SARP como material orgânico, tem o trabalho facilitado, pois restringe qual elemento deve ser procurado.

Fase	Prio	Categoria	Descrição
1ª	1	Elm Rec, Obs e BA	Veic Rec Div e Bda / PO que podem Obs Nu Def e Obt.
	2	Elm Rec, Obs e BA	PO e Veic Rec da Bda que possam Obs Op Aclh e Patr Rec Ini.
	3	Elm Manobra	Patr Rec Cmb do Btl que possam Obs ou engajar Op Aclh.
	4	Elm Ap F	Fogos dos Gp Ap G Ini e Gp AD Ini durante Aclh.
---	---	---	---

TABELA 2 – Lista de Alvos Altamente Compensadores

Fonte: Manual de Planejamento de Fogos

Os elementos abordados acima (Tabela 2) são exemplos de alvos que podem ser observados facilmente, pelas dimensões ou falta de adestramento, vistas de imagens de sobrevoos. Um exemplo histórico para caracterizar o texto acima foi o uso

do ARP *Pioneer* durante uma missão na Operação Tempestade do Deserto, somente uma aeronave foi necessária para obter informações de 3(três) Grupos de Artilharia Iraquianos, 3(três) posições de Foguetes Livre acima do Solo e um Batalhão Anticarro (RODMAN, 2010, p. 90).

Por haver a situação de autonomia de voo, essa análise é útil para que não ocorra perdas durante a execução da missão.

Já na Matriz Guia de Ataque, é observado o campo Efeito, no qual a capacidade do SARP de observação por sensores optrônicos, que por muitas sobrevoa sem ser detectado, verifica se o efeito desejado foi alcançado ou não (BRASIL, 2017). A Etapa Avaliar será detalhada mais à frente.

As Tarefas Essenciais de Apoio de Fogo (TEAF) “são desenvolvidas para cada linha de ação da manobra.” (BRASIL, 2017). A partir da produção da TEAF, quem recebe a missão deve se dizer avaliar as capacidades técnicas da aeronave pertencente ao elemento. Na Artilharia de Exército, tem-se uma Grupo de Busca de Alvos, com 3(três) Bateria de Buscas de Alvos, no qual, cada Bia BA oriundo de Art Ex possui 1(uma) Seção de Reconhecimento por veículo não tripulado, informações essas de acordo com o manual C-6-121 A Busca de Alvos de Artilharia de Campanha, de 1978 (BRASIL, 1978). Com isso, há uma defasagem tanto doutrinária como de material para uma análise condizente com as táticas aplicadas recentes. No Exército Americano, seguindo o padrão OTAN (Tabela 1), o SARP Cat 2, é utilizado nos escalões níveis Batalhão e Brigada. As Cat 0 e 1, correspondentes aos níveis pelotão e companhia dispõe seus materiais que geram consciência situacional para o comandante daquele escalão que pertence. Assim, as TEAF influenciam os SARP Cat 2, haja vista o nível do escalão que ordena as TEAF é Batalhão/Brigada (BRASIL, 2017). Apesar de não ser a etapa a ser aprofundada por este trabalho, houve a necessidade de explicar de forma sumarizada a 1ª Etapa do D3A: Decidir, pois intercorre simultaneamente com a Etapa Detectar, como será visto a seguir.

4.2 2ª ETAPA DETECTAR

Esta etapa é onde o SARP mostra todo seu potencial e se diferencia em todos os aspectos. Por definição “A aquisição de alvos é um processo pelo qual são levantadas informações quanto à natureza, ao valor e à localização de instalações, órgãos e tropas oponentes.” (BRASIL, 2017). Vale ressaltar que a aquisição de

informações sobre o inimigo é cíclica e contínua, enquanto houver necessidade. A cada nova informação obtida sobre possíveis alvos, mais a direção do conflito pode tomar outros rumos. Exemplo expressivo deste uso contínuo foi em 2008, durante a Operação *ENDURING FREEDOM*, o SARP denominado *Predator* (posteriormente sucedido pelo MQ-9 *Reaper*) dispôs as Forças Terrestres mais de 13.000 horas de vídeo, e não somente isso, a Força Aérea Americana proveu cobertura de voo a cada hora, resultando numa cobertura de 24 horas das ações das Tropas Americanas. Ressalta-se que a Força Aérea tinha em seu inventário aproximadamente 110 unidades de *Predator*. (RODMAN, 2010, p.108)

Dentro do esforço para adquirir alvos há as seguintes definições: “a detecção oportuna, a identificação, a localização precisa e o monitoramento de alvos de interesse para a manobra” (BRASIL, 2017)

Explicando cada definição:

- a) Detecção Oportuna: Determina a existência de um alvo. (BRASIL, 2017)
- b) Identificação: São fornecidas as principais características desse alvo através da natureza, a composição e as dimensões. (BRASIL, 2017)
- c) Localização Precisa: Determinação de coordenadas tridimensionais, dentro de um sistema de referência conhecido. Requer maior precisão do que os conhecimentos de inteligência. (BRASIL, 2017)
- d) Monitoramento de Alvos: Atividade de acompanhamento da situação do alvo em determinado período. (BRASIL, 2017)

Relacionando a principal capacidade do SARP em geral, o IRVA (Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos) é uma função típica e engloba os SARP deste estudo, de acordo com o quadro abaixo:

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

QUADRO 1 – Níveis de Emprego dos SARP em IRVA, de acordo com as categorias.

Fonte: BRASIL, 2020.

No caso, todos os ARP Cat 0 à 2 são capazes de Detecção Oportuna, haja vista que, ao estar em sobrevoo, há um ganho significativo no campo de visão. Os

meios óticos e sensores optrônicos facilitam a visualização de elementos no terreno que passam despercebidos a olho nu, como visto na Figura 8.



FIGURA – 8: Câmera Infravermelha Termal do SARP *Predator*

Fonte: HSU, 2022.

Em Identificação, os ARPs Cat 0 à 2 também são habilitados a atingir esse objetivo. No entanto, para identificar em missões noturnas, a aeronave deverá possuir sensores infravermelhos de visão noturna (Figura 9).

Localização Precisa é uma competência que o vetor aéreo SARP trouxe para os combates modernos. ARPs modernos, desde Cat. 0 à 2 são dotados de Sistemas de Georreferenciamento Globais de acordo com o país de origem (GPS, dos EUA, GLONASS, da Rússia, Galileo da União Europeia e Beidou da China), de acordo com o país (MODELISMOBH, 2021). A tecnologia presente nas aeronaves é capaz de mensurar a distância (quando equipados com o sensor), bem como as coordenadas geográficas do alvo em tempo real.



FIGURA – 9: Imagem infravermelha de Ataque de SARP

Fonte: COLE, 2021.

Por fim, o monitoramento de alvos, em que a autonomia de voo influencia diretamente. Os SARP de Cat 0 e 1 tem um tempo exíguo (de 1 a 2 horas aproximadamente) (BRASIL, 2018b) para monitorar alvos, sendo mais aconselhável no nível tático o uso de Cat 2(15 horas de autonomia de voo) (BRASIL, 2018b) para cumprir com plenitude esse tipo de função.

4.2.1 O SARP no fluxo de informações entre as células de fogos e inteligência

As necessidades da célula fogos são obtidas pelas células de inteligência e meios de aquisições de alvos da artilharia e seguindo o fluxo de um canal técnico que fluirá dados e informações de forma complementar os trabalhos de inteligência. (BRASIL, 2020)

As frações que dispõem de SARP devem seguir o planejamento de emprego deste vetor aéreo na detecção de alvos. A LAAC serve de base para que não haja desperdício de emprego e tempo. Como já citado, as informações obtidas através SARP são difundidas para a inteligência e ajudam a compor o banco de informações (BRASIL, 2020).

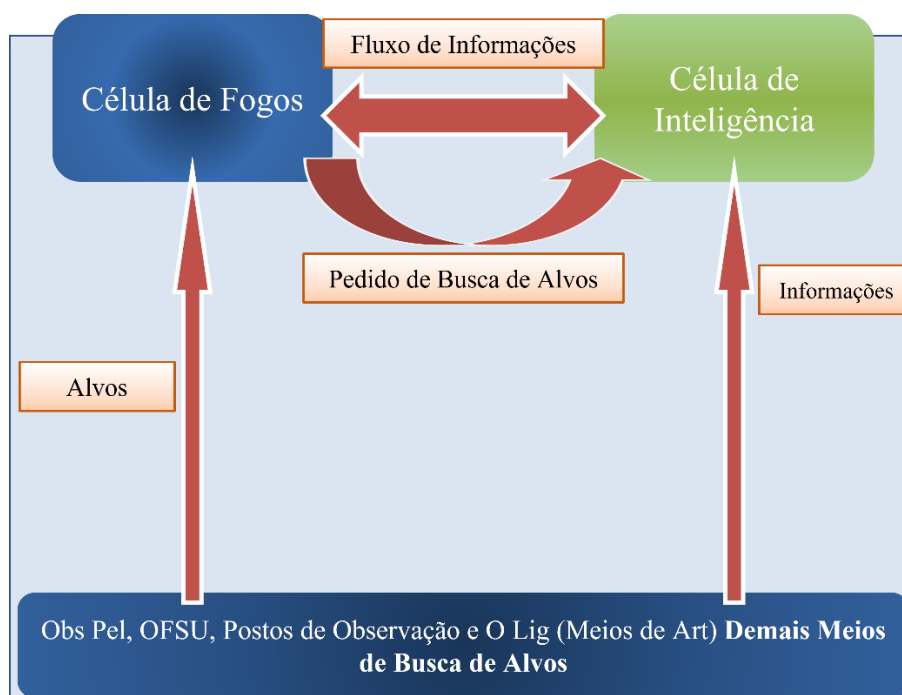


FIGURA 10 – Fluxo de informações entre a célula de fogos e inteligência.

Fonte: BRASIL, 2020.

Sendo assim, os SARP de nível tático colaboram expressivamente para ambas as células. No contexto da artilharia, auxiliam nas atividades de contrabateria

(BRASIL, 2020), vide as tecnologias presentes, como por exemplo designadores *laser*, que assinalam o apoio de fogo inimigo para outro SARP com função combate ou aeronaves tripuladas de combate aproximado para engajar. (RODMAN, 2010)

A vantagem de uma Força ter o vetor aéreo SARP é o aprofundamento do levantamento de alvos, devido capacidade de percorrer distâncias equivalente aos fogos dos materiais com grande alcance, como a Artilharia de Tubo, Foguetes e Mísseis. (BRASIL, 2020).

4.3 3ª ETAPA DISPARAR

O conceito básico da 3ª Etapa Disparar é “análise dos alvos localizados (para fim de engajamento) e a execução das ações que se pretende empreender sobre eles”. (BRASIL, 2020). Essencialmente, as missões típicas de vigilância e observação aérea são cruciais para o acompanhamento do alvo durante a fase de análise que precede o disparo.

O SARP, por suas capacidades óticas e autonomia de voo, estarão em contato direto com a célula de Fogos até a decisão final sobre o engajamento.

Sobre a análise, cabe enfatizar a qualidade das informações oriundas de SARP. Em geral, as imagens coletadas geram um nível de convicção de quase certeza, devido a precisão e levantamento de coordenadas.

No decorrer do Estudo das Características do Alvo, são verificadas 4 características já mencionadas no capítulo 2:

- a) **DESCRIÇÃO:** como mencionado, o SARP tem poder de reconhecimento aprimorado que conseguirá de forma eficaz especificar o alvo quanto suas características físicas (BRASIL, 2020).
- b) **DISPOSIÇÃO ESPACIAL:** esse dado é importante para o uso de possíveis munições de precisão ou especiais de acordo com sua dimensão no terreno e posição geográfica (BRASIL, 2020).
- c) **VULNERABILIDADE:** essa característica é observada com as várias filmagens e fotos no entorno do alvo e na área propriamente dita (BRASIL, 2020). Importante em situações com densidade e proximidade com civis.
- d) **CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO** – por efeito de sua capacidade de visão aprofundada (BRASIL, 2020), o SARP pode observar posições inimigas que se caracterizam como reserva das posições que estão sendo

atacadas, colaborando para a melhor tomada de decisão do comandante da fração.

A localização do alvo pode ser traduzida por sua situação topográfica. Essa localização tem uma influência direta sobre a seleção dos elementos a empregar e, às vezes, na decisão de engajar ou não sobre o alvo. (BRASIL, 2017)

Na subfase, determinação do Apoio de Fogo, tem sua importância caso tenha restrições quanto ao uso de vetores aéreos naquela situação.

Em análise entre o “D3A” Brasileiro e Exército Americano foi observado o esmiuçar das subfases da Etapa Disparar no manual brasileiro. No ATP3-60, foi dividido em Decisões Táticas, em que engloba Tempo de engajamento, Alvos, Alvos de Oportunidade, Efeitos Desejados, Sistemas de Disparo e Decisão Técnicas (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015. Tradução do autor). Já no D3A Brasileiro, está dividido em Estudo das características do Alvo e do entorno, Determinação do Ap F, Decisão Provisória, Escolha dos Meios, Métodos de Engajamento e Decisão Final, além de detalhar cada fase (Figura 12).

Nos conflitos modernos são noticiados os SARP disparando contra alvos utilizando mísseis teleguiados por laser. Exemplo são os mísseis *Hellfire* acoplados nos SARP *Predator* (FIGURA 11) em meados de 2001, usados na Operação *ENDURING FREEDOM* (BLOM, 2010). Porém, essa capacidade de combate cinético do próprio ARP só ocorre em SARP Cat 3 até Cat 5. (Quadro 1)



FIGURA – 11: ARP *Predator* armado com míssil *Hellfire*.

Fonte: AIR FORCE RESERVE COMMAND, 2022.

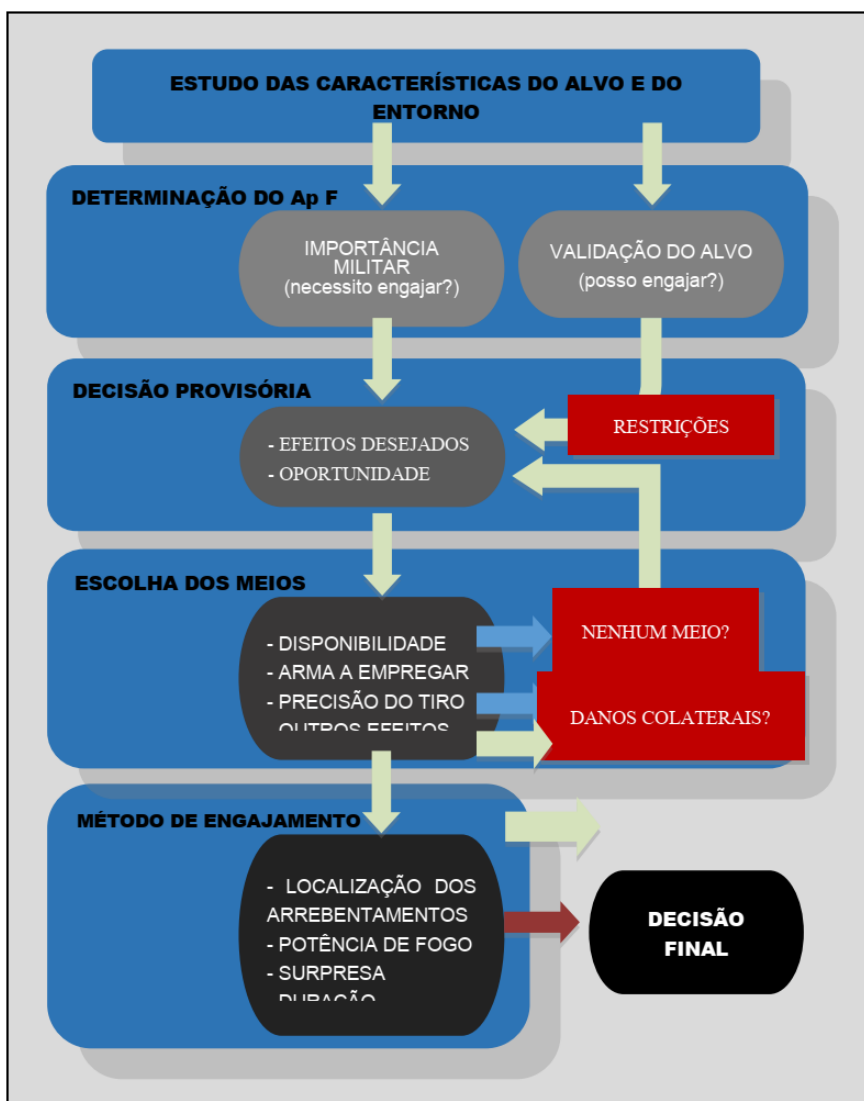


FIGURA – 12: Sequência da Análise de Alvo

Fonte: BRASIL, 2017

4.4 4ª ETAPA AVALIAR

A 4ª Etapa Avaliar “tem a finalidade de aferir o resultado do engajamento de um objetivo, tanto no que diz respeito aos efeitos sobre o alvo e seu entorno como em relação à efetividade do meio atuador empregado.” (BRASIL, 2020)

A vigilância contínua do alvo é necessária para a avaliação dos danos de batalha, como visto nesse trecho:

No nível tático, os comandantes se valem da Taxa de Danos de Batalha (TDB) para obter panoramas da efetividade do emprego da força sobre o inimigo, proporcionando estimativas sobre seu poder de combate e suas capacidades. Dessa forma, o esforço no engajamento de alvos poderá ser

redirecionado, tendo em vista o melhor aproveitamento dos meios de apoio de fogo. Além disso, a TDB permite deliberar quanto à necessidade de reengajamento dos alvos ou de atribuição da missão de fogo para outros meios atuadores. (BRASIL, 2020)

Outrossim, a vigilância é utilizada também na verificação da Taxa de Efetividade das Munições (TEM), no qual é desenvolvida junto com a TDB para estimar a eficiência dos meios atuadores (sistemas de armas e munições). (BRASIL, 2020)

Por fim, com as informações contidas na TDB, e fazendo uma análise, pode se chegar à conclusão de um possível reengajamento do alvo, caso o efeito desejado não seja alcançado.

4.5 FATORES DE RESTRIÇÃO DO SARP

Com o advento crescente do uso da tecnologia SARP, buscou-se novas formas de se restringir a atuação dos ARP. Para facilitar a compreensão do assunto, foram analisados fatores gerais que comprometam o planejamento do emprego tático do sistema.

Por se tratar de um vetor aéreo, um dos fatores de decisão que mais influenciam são as Condições Meteorológicas (BRASIL, 2020). Os ARP Cat 0 a 2, devido suas dimensões reduzidas e pesos leves são muito suscetíveis a precipitações, rajadas de vento (DRONEINFO, 2022). Logo, as condições de vôo são extremamente afetadas, podendo ocorrer a perda da aeronave. Temperaturas baixas afetam a autonomia da bateria do ARP, diminuindo seu raio de ação.

Além das condições de voo, as condições meteorológicas influenciam no alcance ótico. A humidade prejudica os sensores infravermelhos (IR), criando distúrbios nas leituras de distâncias, causando um resultado incorreto da real distância (DRONEINFO, 2022).

O fator inimigo também é fator de restrição. Devido sua necessidade contínua de comunicação da estação de controle de solo (ECS) e do ARP, o inimigo que tem grande capacidade de meios de Guerra Eletrônica pode causar interrupção desse fluxo e causar a perda do ARP (BRASIL, 2020).

Outrossim, atualmente existem armamentos Anti-SARP que são armas voltadas para incapacitação, neutralização ou destruição de ARP. Empresas como

Lockheed Martin fabricam esses tipos de armamento, como o Sistema ATHENA que lança um laser de alta potência na direção do ARP, neutralizando-o (LOCKHEED MARTIN, 2019). Outro exemplo de sistema Anti-SARP é o Knight Dome, da SKYLOCK, com formato de um rifle, que emite um pulso eletromagnético que interfere na comunicação do ARP com a ECS, tendo condições de controlar a aeronave e ordenar o pouso, inclusive. (SKYLOCK, 2022).



FIGURA – 13: *ATHENA high-energy laser system*

Fonte: LOCKHEED MARTIN, 2019.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo discute os resultados da revisão da literatura que contém informações sobre os temas abordados neste trabalho. Seu objetivo é apoiar a conclusão e considerações finais, em um esforço para encontrar uma solução para a questão levantada no presente estudo.

5.1 1ª ETAPA - DECIDIR

Os estudos realizados acerca da etapa Decidir verificaram-se que as capacidades do SARP de Cat 0 a 1 podem ser maximizadas. Na questão da Autonomia de voo, saber o que procurar na prioridade, é de grande valia para logística do Sistema, haja vista que cada voo tem custo operacional, quer ele seja no uso de baterias ou combustíveis, além da distância que poderá percorrer, de acordo com cada ARP utilizado.

O planejamento da LAAC é de relevância para SARP devido o seu *payload*(carga útil), que pode carregar algum tipo de meio ótico ou sensor mais avançado para determinada situação imposta, como por exemplo, câmeras termais ou infravermelho para voo noturnos.

5.2 2ª ETAPA DETECTAR

Uma das etapas no qual a pesquisa mais encontrou referências do uso do SARP nos conflitos modernos. Logo, entende-se que as Capacidades e Tarefas executadas por esse Sistema conseguem atingir quase que sua plenitude na detecção.

A detecção oportuna, a identificação, a localização precisa e o monitoramento de alvos de interesse para a manobra (BRASIL, 2017), compõem os esforços utilizados pelo SARP na aquisição de alvos, e a tecnologia agregada no sistema potencializa todas essas definições. A Localização Precisa engloba o geoposicionamento do alvo através de telemetria por laser, além da expertise de monitoramento de alvos contínua, considerado este uma das maiores qualidades do material. Ainda sobre a Localização Precisa, é importante frisar a Capacidade do Estado Brasileiro manter uma constelação de satélites para fornecer esse

geoposicionamento em redundância ao GPS (mantido pelos EUA), caso ocorra a queda ou cerceamento do serviço por aquele país.

O fluxo contínuo de imagens e vídeos em tempo real gera um estado de consciência situacional elevado na operação. A exemplo dos conflitos do Oriente Médio, como na mencionada Operação *ENDURING FREEDOM*, as imagens foram decisivas nas aquisições de alvos (BLOM, 2010). Ressalta-se que as informações geradas, como analisadas nos estudos, são altamente fidedignas, haja vista o grau de precisão e qualidade das imagens.

Na literatura analisada, houve uma observação acerca do uso massivo dos ARP nas operações influenciando negativamente o tempo de tomada de decisão dos comandantes de frações na Guerra do Iraque, inclusive foi usado o termo “*Predator crack*” (BLOM, 2010), *Predator* devido o nome do ARP utilizado. Em suma, os comandantes ocasionalmente hesitavam autorizar uma missão de tiro sem ter imagens ao vivo do alvo em questão. Observamos que ter vídeos ao vivo do local possa dirimir efeitos colaterais, principalmente se o alvo está localizado em área com população civil, podendo acarretar consequências na dimensão humana e informacional. No entanto, o custo operacional do SARP é elevado em comparações com outros métodos de aquisição de alvos (BLOM, 2010), além de que, se o inimigo tem uma Guerra Eletrônica eficaz, essa capacidade de vídeo contínuo é prejudicada, somado a sobrecarga nas comunicações devido o fluxo de imagens transmitidas. A chave para solucionar esse problema foi que deve ser feito um estudo preliminar de quando usar do sistema de vídeo contínuo, e somente se necessário. (BLOM, 2010)

5.2.1 O SARP no fluxo de informações entre as células de fogos e inteligência

Na averiguação da literatura das obras consultadas, o fluxo das células fogos e inteligência ocorrem em paralelo, complementando ambos (BRASIL, 2020). No manual americano ATP 3-60, existem procedimentos para o recebimento dessas informações por parte do Oficial de Inteligência (E-2 ou S-2). Observa-se que são analisados continuamente quatro situações: validade da ameaça, importância real dos alvos potenciais, melhor meio para envolver o alvo, e efeitos desejados do engajamento (que orientarão as ações para mitigar os efeitos negativos). (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015.)

Nos procedimentos de detecção, em específico nos alvos altamente compensadores móveis, é enfatizado o rastreamento do alvo até o local de destino. (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015). Logo, o SARP, dentro da sua autonomia de voo e raio de ação, é um meio eficaz para manter esse rastreamento, haja vista que não há impeditivos terrestres. No entanto, como já mencionado, ambientes de combate com presença de guerra eletrônica ou condições climáticas desfavoráveis ao voo podem dificultar essa detecção.

5.3 3ª ETAPA DISPARAR

A Análise de Alvos ocorre nesta Etapa. O engajamento do alvo deve satisfazer a orientação e estudos desenvolvidos na Etapa Decidir (DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015). Na Doutrina Brasileira, existe uma sequência de informações a serem verificadas antes da decisão de disparar, e no Manual Americano explica a divisão da tomada de decisão de engajar o alvo entre decisão tática e técnica. Ao analisar as etapas em ambos os manuais, se nota a similaridade de ambos, sendo a diferença somente na forma de apresentar a etapa.

As capacidades do SARP nível tático nessa etapa estão atreladas ao seu alcance e autonomia de voo. O comandante da fração deve estar ciente desses fatores quando estiver utilizando o SARP para coletar dados necessários na decisão final de engajar o alvo.

O uso de sua capacidade de voo, muitas das vezes furtivo, conseguem monitorar a localização do alvo. Nos conflitos modernos, no qual os conflitos acontecem em terreno híbrido (terreno onde há presença de expressiva presença de população civil), ter o SARP observando é de grande valia para mitigar os efeitos colaterais de um possível engajamento. No manual americano, observa-se que, devido ao Exército Americano estar sempre engajado em algum conflito, em sua literatura sempre aborda as Considerações Civis e *law of war* (Leis da Guerra) como a Convenção de Genebra ((DEPARTMENT OF THE ARMY, 2015).

O SARP foi muito utilizado para esse fim na Operação *ENDURING FREEDOM*, com intuito de corroborar a tomada de decisão. É inegável a capacidade do SARP nos conflitos do Oriente Médio.

5.4 4ª ETAPA AVALIAR

A capacidade de vigilância do SARP, de categoria 0 a 2, são otimizadas também nessa etapa, similar a etapa detectar. Após o engajamento do alvo, os meios óticos são de grande valia para auxiliar na mensuração da Taxa de Danos de Batalha. Sabe-se que é necessário na equipe da ECS, um analista de imagens capacitado para determinar com precisão os danos causados (BRASIL, 2020). Por observar o alvo de uma posição de comandamento privilegiado (espaço aéreo), a área observada é melhor quantificada do que um observador em solo, observando horizontalmente.

Além disso, paralelo a verificação da TDB, auxilia na Taxa de Efetividade das Munições (TEM). Dependendo da missão, as imagens da vigilância do alvo estão sendo gravadas na ECS ou no Centro de Operações Terrestres (COT), podendo ser vistas várias vezes por especialistas, que poderão estimar a eficiência do engajamento.

O efeito dessa verificação é uma possível economia logística quanto ao uso munições, haja vista que o estudo sobre a TEM será utilizado para outras missões (BRASIL, 2017) readequando os métodos de tiro (caso o meio atuador seja cinético).

A observação dos danos poderá ser retardada dependendo da utilização massiva de granadas que produzirão cortinas de poeiras. O SARP com sensores optrônico são menos suscetíveis a este tipo de situação.

O reengajamento, se for necessário, poderá ocorrer de forma célere, haja vista a transmissão de imagens para o comandante da fração, até atingir o efeito desejado da missão.

5.5 FATORES DE RESTRIÇÃO DO SARP

O domínio da tecnologia SARP pelos EUA e Israel foram observados pelos países durante os vários conflitos. Com isso, países começaram a produzir armas capazes de anular as capacidades do SARP. Elas são denominadas Anti-SARP (*Anti-Drone* ou *C-UAS*, em inglês). São vários tipos de sistemas que podem bloquear, impedir, capturar ou neutralizar o ARP. Dois exemplos são o Sistema ATHENA, da *Lockheed Martin*, que utiliza uma arma laser que sobrecarrega o circuito do ARP, neutralizando (LOCKHEED MARTIN, 2019), e *Radio Frequency Jammer (RF Jammer)*

ou Bloqueador de Rádio Frequência, que corta o fluxo de comunicações do ARP com a UCS, podendo inclusive comandar o ARP a pousar (SKYLOCK, 2022b).

Sendo assim, o conhecimento sobre o Inimigo e as necessidades de inteligência são de grande valia no uso de SARP nos conflitos, haja vista que é um sistema de custo elevado, mesmo nas categorias mais baixas. A perda do material pode acarretar situações como clonagem de tecnologia, como ocorreu com a aeronave americana *RQ-170 Sentinel* em dezembro de 2011 (CNN WIRE STAFF, 2011), que caiu em solo Iraniano, e depois de anos, o Irã fabrica seu próprio SARP, o *S-171 Simorgh*, com mesma aparência (FARSNEWS, 2016).

A utilização de um posto meteorológico é importante para visualizar as possíveis condições de voo. As Baterias de Comando das Artilharias Divisionárias têm seus postos meteorológicos que fornecem boletins meteorológicos, auxiliando no plano de voo das aeronaves (BRASIL, 1994). SARP categoria 0 e 1 podem sofrer avarias, e a logística do material não facilitam o reabastecimento, haja vista estar no nível Pel/Cia. Logo, carece de importância a tomada de decisão no uso do SARP nas operações.

Armas de fogos cinéticos como metralhadoras são uma ameaça aos SARP, haja vista que não apresentam fuselagem blindada. (colocar exemplo dos sarps EUA e Israelense). O desenvolvimento de câmeras como sistema zoom favorecem ao Piloto de ARP manter sua aeronave fora da Linha de Observação das tropas de solo, a fim de manter a segurança da aeronave.

6. CONCLUSÃO

Após pesquisas realizadas nesse trabalho, evidenciou a necessidade de uma proposta de emprego do SARP nível tático. Esse sistema, já inclusive mencionado em Manuais de Campanha do Exército Brasileiro ainda necessita de integração das Capacidades com Emprego do SARP. Como visto, os Exércitos Americano e Israelense estão na vanguarda da Tecnologia de SARP, além de contínuo uso em guerras. Por isso, a análise efetuada baseado nas lições aprendidas desses Exércitos foram de grande valia.

Verificou-se que as Capacidades do SARP estão ligadas diretamente ao Processo de Aquisição e Engajamentos de Alvos. Os SARP Categorias 0 à 2, de acordo com escalão a quem estão subordinados, são capazes de contribuir em três das quatro etapas da Metodologia “D3A”: Detectar, Disparar e Avaliar.

Durante a etapa Detectar, as capacidades IRVA, atreladas aos seus meios tecnológicos, evidenciam a potencialização do vetor aéreo SARP na aquisição de alvos. Relatos históricos na Guerra do Iraque pelos Norte Americanos mostraram a importância de ter posse desse tipo de sistema. No Disparar, o SARP é utilizado como meio incontestável para a tomada de decisão dos Comandantes dos escalões. Durante o processo de análise de alvos, a Capacidade de Observação Aérea e Vigilância são cruciais para a decisão final, e no Avaliar, novamente estas capacidades são necessárias para verificação dos danos causados pelo engajamento, e se preciso, o reengajamento do alvo.

Observou-se também que a metodologia “D3A” se assemelha ao modelo do Exército Americano, legitimando seu uso, haja vista que é uma metodologia testada nos conflitos reais.

No decorrer do trabalho, ratificou-se a necessidade do manual de Processo de Aquisição e Engajamento de alvos, com a finalidade dos militares conhecerem as capacidades que o SARP pode desempenhar nas Operações.

O sistema está em desenvolvimento no Brasil, e deve evoluir celeremente com futuras experimentações doutrinárias acerca do presente assunto.

Em suma, tendo em vista os aspectos observados, o trabalho se pautou nas Capacidades do SARP, integrando à Metodologia de Processamento de Alvos “D3A”, utilizando aspectos técnicos como conhecimento intermediário e aplicando de forma

abrangente nas etapas do “D3A”. O resultado do presente trabalho findou na elaboração de propostas de apêndices que incorporarão ao manual de aquisição e engajamento de alvos, relacionados as capacidades dos SARP categoria 0 à 2.

REFERÊNCIAS

AIR FORCE RESERVE COMMAND. **MQ-1 Predator on patrol**. Air Force Reserve Command. Disponível em: <<https://www.afrc.af.mil/News/Photos/igphoto/2000608212/>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

AIRFORCE TECHNOLOGY. **RQ-11B Raven Unmanned Air Vehicle (UAV)**. Disponível em: <<https://www.airforce-technology.com/projects/rq11braven/>>. Acesso em 05 Jul 2022.

BLOM, John David. **"UNMANNED AERIAL SYSTEMS:A HISTORICAL PERSPECTIVE"**. Combat Studies Institute, Occasional paper 37, Fort Leavenworth, Kansas, setembro 2010.

BRASIL. Exército Brasileiro. **BOLETIM DO EXÉRCITO N° 41: DIRETRIZ PARA A CONTINUIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP) NO EXÉRCITO BRASILEIRO**. Brasília, DF, 2018.

_____. _____. **C 6-21 A Artilharia da Divisão de Exército**. 2ª. Ed. Brasília, DF, 1994.

_____. _____. **C 6-121 A Busca de Alvos Artilharia de Campanha**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 1978.

_____. _____. **EB10-P-01.007: Plano Estratégico do Exército 2020 - 2023**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2019.

_____. _____. **EB70-MC-10.203: Movimento e Manobra**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2015.

_____. _____. **EB70-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 2ª. Ed. Brasília, DF, 2020.

_____. _____. **EB70-MC-10.223: Operações.** 5ª. Ed. Brasília, DF, 2017.

_____. _____. **EB70-MC-10.346: Planejamento e Coordenação de Fogos.** 3ª. Ed. Brasília, DF, 2017b.

_____. _____. **NORMAS OPERACIONAIS DE EMPREGO PARA AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PERTENCENTES AOS SISTEMAS DE MATERIAL DE EMPREGO MILITAR (SARP CAT 0 A 2).** Brasília, DF, 2018b.

CNN WIRE STAFF. **Obama says U.S. has asked Iran to return drone aircraft.** CNN. 2011. Disponível em: <<https://edition.cnn.com/2011/12/12/world/meast/iran-us-drone/index.html>> . Acesso em: 28 jul. 2022.f.d

COLE, Chris. **Long read: Six strikes that show the reality of drone warfare today.** Drone Wars. 2021. Disponível em: <<https://dronewars.net/2021/12/03/long-read-six-strikes-that-show-the-reality-of-drone-warfare-today/>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

DEPARTMENT OF THE ARMY. **ATP 3-60 Targeting.** Washington DC, 2015.

DOMINGUES, C. A; NEVES, E. B. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica.** Rio de Janeiro; EB/CEP. 2007.

DRONEINFO. **HOW WEATHER AFFECTS FLIGHT – WEATHER KNOWLEDGE.** Droneinfo. 2022. Disponível em: <<https://www.droneinfo.fi/en>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

FARSNEWS. **Simorgh: Iran's Reproduced US Sentinel Spy Drone RQ-170 with Improved Features.** FARSNEWS. Tehran, 2016. Disponível em: <<http://fna.ir/QAR79Y>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

GETTINGER, Dan. **THE DRONE DATABOOK.** Center for the Study of the Drone. 2019 Disponível em: <<https://www.calameo.com/books/000009779dbfa78290bd6>>. Acesso em 22 jun 2022.

HIPER DEFESA. **NAURU 1000C - O NOVO SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADO BRASILEIRO.** Brasil. Disponível em: <<https://hiperdefesa.com.br/noticias/nauru-1000c-o-novo-sistema-de-aeronave-remotamente-pilotado-brasileiro>>. 2022. Acesso em 22 Fevereiro 2022.

HSU, Jeremy. **'Predator' Vision Drones Get AI to Spot Poachers. Discover Magazine.** Disponível em: <<https://www.discovermagazine.com/technology/predator-vision-drones-get-ai-to-spot-poachers>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

KREIS, John F. **"Unmanned Aircraft in Israeli Air Operations."** *Air Power History*. Air Force Historical Foundation, 1990 vol. 37, no. 4, p.46–50. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/26271146>>. Acesso em: 20 fev 2022.

LOCKHEED MARTIN. **ATHENA Successfully Defends Drone Threat.** Lockheed Martin. Fort Sill, Okla, 2019. Disponível em: <<https://news.lockheedmartin.com/2019-11-07-ATHENA-Successfully-Defends-Drone-Threat>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

MILITARY.COM. **RQ-7B Shadow.** c2020. Disponível em: <<https://www.military.com/equipment/rq-7b-shadow>>. Acesso em: 22 jun 2022.

MILITARY.COM. **RQ-11B Raven.** C2022. Disponível em: <<https://www.military.com/equipment/rq-11b-raven>>. Acesso em: 22 fev 2022.

MILITARYANALIZER. **UAV RQ-7B Shadow.** c2020. Disponível em: <<https://militaryanalyzer.com/uav-rq-7-shadow/>>. Acesso em: 22 jun 2022.

MILITARYFACTORY. **AAI (Textron) RQ-7B Shadow.** c2022. Disponível em: <https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=326>. Acesso em: 22 jun 2022.

MILITARYFACTORY, **AeroVironment RQ-20 Puma.** 2018. Disponível em: <https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=1043>. Acesso em: 22 Fevereiro 2022.

MILITARYFACTORY. **Elbit Skylark**. 2022. Disponível em: <https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=1044>. Acesso em: 22 Fevereiro 2022.

MILITARYFACTORY. **Tadiran Mastiff**, 2022b. Disponível em: <https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=901>. Acesso em: 22 Fevereiro 2022.

MODELISMOBH. **Sistemas de posicionamento Gps, Glonass, Galileo, Beidou: conheça as diferenças**. ModelismoBH. 2021. Disponível em: <<https://www.modelismobh.com.br/blog/sistemas-de-posicionamento-gps-glonass-galileo-beidou-conheca-as-diferencas/>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

NATO. Joint Air Power Competence Centre. **Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO**. 2010.

ROCHA, C. A. R. G. **O Sistema Hórus ft-100 na EsACosAAe: uma nova era na especialização de operadores de SARP do Exército Brasileiro**. Informativo Antiaéreo: publicação científica, v. 11, n. 11, p. 49-60, 20 fev. 2020.

RODMAN, David. **UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE SERVICE OF THE ISRAEL AIR FORCE: "THEY WILL SOAR ON WINGS LIKE EAGLES"**. Middle East Review of International Affairs . Herzliya, 2010. Disponível em: <<https://www.proquest.com/docview/816226210>>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SKYLOCK. **HAND-HELD PORTABLE ANTI-DRONE SYSTEM: Knight Dome**. SKYLOCK. Disponível em: <<https://www.skylock1.com/modular-components/anti-drone-mitigation-systems/anti-drone-knights-dome/>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SKYLOCK. **RF JAMMING SYSTEM: EFFECTIVE, 360° ANTI DRONE JAMMING SYSTEM**. SKYLOCK. Disponível em: <https://www.skylock1.com/modular-components/anti-drone-mitigation-systems/rf-jamming-system/>. Acesso em: 28 jul. 2022b.

SYSTEMS, Elbit. **SKYLARK I-LEX**. 2022. Disponível em: <<https://elbitsystems.com/products/uas/skylark-i-lex/>>. Acesso em: 22 Fevereiro 2022.

TVD. **Tadiran Mastiff**. TVD. 2022. Disponível em: <<https://tvd.im/aviation/1931-tadiran-mastiff.html>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

XMOBOTS. **Drones da XMobots de 150 kg adquiridos pelo Exército são exibidos pela 1ª vez em mostra de Defesa e Segurança**. Brasil. Disponível em :<<https://xmobots.com.br/drones-da-xmobots-de-150-kg-adquiridos-pelo-exercito-serao-exibidos-pela-1a-vez-em-mostra-de-defesa-e-seguranca/>>. 2021. Acesso em 22 fev. 2022

APÊNDICE A

CAPÍTULO V

METODOLOGIA D3A – 2ª ETAPA – DETECTAR

5.4 MEIOS DE AQUISIÇÃO DE ALVOS

5.4.15 SARP

5.4.15.1 O Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) é um vetor aéreo formado por um conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), visando multiplicar as capacidades C², de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), aprofundar o levantamento de alvos e contribuir para que os comandantes obtenham superioridade de informações sobre seus oponentes.

5.4.15.2 Os SARP níveis táticos são categorizados seguindo a seguinte tabela:

Categoria	Peso Máx de Decolagem	Altitude de Operação(pés/m)	Modo de Operação	Raio de Ação	Autonomia	Elemento de Emprego
0	Abaixo dos 150 Kg	3000/900	VLOS* ou BLOS**	Até 9 km	Até 1 hora	Até SU
1		5000/1500		Até 27 Km	Até 2 horas	Até U
2		10000/3300		Até 63 Km	Até 15 horas	Até GU

* *Vision Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Visual

** *Beyond Line of Operation Sight*, Operação em Linha de Visada Rádio

5.4.15.3 Apresentam como missões típicas as seguintes ações, de acordo com sua categoria e especificações técnicas:

Emprego Típico	Cat		
	0	1	2
IRVA	Sim	Sim	Não
Detecção, Reconhecimento e Identificação (DRI)	Sim	Sim	Sim
Aquisição de Alvos (acoplar ou escravizar um equipamento radar, laser, óptico ou oprônico, sobre um alvo visado)	Não	Sim	Sim
Designação de Alvos (apontar o alvo para um armamento)	Não	Não	Sim
Iluminar Alvos (incidir um fecho de laser sobre um alvo com o objetivo de que ele seja percebido)	Não	Sim	Sim
Localização de Alvos (determina as coordenadas dos alvos)	Sim	Sim	Sim
Logística, realizando transporte de suprimentos	Não	Sim	Sim
Segurança de movimentos terrestres, particularmente de comboios	Sim	Sim	Sim
Proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis	Sim	Sim	Sim
Avaliação dos danos, notadamente após os tiros de Artilharia inimiga ou a ocorrência de catástrofes ou acidentes	Sim	Sim	Sim
Observação aérea	Sim	Sim	Sim

Operações Psicológicas, por intermédio de lançamento de panfletos e difusão sonora	Não	Não	Sim
Localização de pessoal, nas operações de busca e resgate (<i>Search And Rescue</i> - SAR)	Sim	Sim	Sim
Deteção de artefatos explosivos improvisados (AEI)	Sim	Sim	Sim
Apoio de fogo, realizando a observação e a condução do tiro	Sim	Sim	Sim
Deteção de agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN)	Não	Não	Sim
Monitoramento ambiental	Sim	Sim	Sim

5.4.15.4 Durante a etapa DETECTAR, os SARP, de acordo com suas possibilidades:

- a) Deteção Oportuna: Determina a existência de um alvo.
- b) Identificação: São fornecidas as principais características desse alvo através da natureza, a composição e as dimensões.
- c) Localização Precisa: Determinação de coordenadas tridimensionais, dentro de um sistema de referência conhecido. Requer maior precisão do que os conhecimentos de inteligência.
- d) Monitoramento de Alvos: Atividade de acompanhamento da situação do alvo em determinado período.

5.4.15.5 Na Deteção Oportuna e Identificação, o SARP, por sua capacidade de sobrevoar, meios óticos/optrônico e autonomia de voo, consegue determinar o alvo com precisão e imagens de qualidade.

5.4.15.6 Na Localização Precisa, as capacidades de georreferenciamento através de telemetria acrescentam precisão necessária para a Inteligência e os Meios de Ap F.

5.4.15.9 O Monitoramento de Alvos é influenciado pela autonomia de voo do ARP, bem como o alcance da aeronave de sua Estação Controladora de Solo (ECS). O Cmt do Esc que está no controle da missão do SARP deve analisar o fator tempo e a natureza do alvo para assim utilizar o SARP com maior eficiência.

5.4.15.8 Deve ser observado a segurança de voo, haja vista que o ARP é construído com materiais leves, e portanto, altamente suscetível a fogos de tiros tensos de armas antiaéreas. É necessário realizar um estudo de capacidades de DAAe do Ini antes de realizar uma incursão.

APÊNDICE B

CAPÍTULO VI

METODOLOGIA D3A – 3ª ETAPA – DISPARAR

6.3 MEIOS ATUADORES

6.4.2 SARP

6.4.2.1 Nesta etapa, o SARP nível tático usará suas capacidades voltadas para auxiliar na tomada de decisão do alvo a ser ou não engajado, através da Análise de Alvos Localizados.

6.4.2.2 Durante o a Análise de alvos destaca-se os seguintes empregos típicos:

- a) IRVA (Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos)
- b) DRI (Detecção, Reconhecimento e Identificação)
- c) Designação de Alvos
- d) Localização de Alvos
- e) Observação Aérea

6.4.2.3 O SARP atua, no Estudo das Características do Alvo, da seguinte forma:

- a) Descrição: poder de reconhecimento aprimorado, especificando as características físicas do alvo.
- b) Disposição Espacial: Localização do Alvo através de vídeos ao vivo influenciando no uso de munições de precisão e/ou inteligentes.
- c) Vulnerabilidade: a observação aérea contínua auxilia nas possíveis vulnerabilidade do alvo quanto ao terreno e o estado físico.
- d) Capacidade de Recuperação: A Observação Aérea fornece campo de visão aprofundada, resultando na estimativa de recuperação do alvo.

6.4.2.4 O emprego típico Localização de Alvos auxilia na consciência espacial devido a localização realizada em tempo real ou através de designadores laser que obtém a coordenada geográfica precisa do alvo. Terreno, Elementos protegidos dos efeitos dos fogos (observação de possível efeito colateral), limites das zonas de ação são verificados através da eficiente Observação Aérea do ARP.

6.4.2.5 Sua capacidade de vigilância contínua em proveito da etapa DISPARAR potencializa na Decisão Final principalmente em Alvos Sensíveis ao Tempo (TST), em que a situação pode evoluir continuamente.

APÊNDICE C

CAPÍTULO VII

METODOLOGIA D3A – 3ª ETAPA – AVALIAR

7.2 MEIOS AVALIADORES

7.2.3 SARP

7.2.3.1 Nesta etapa, o SARP usará suas capacidades de vigilância em proveito de aferir o resultado obtido no engajamento.

7.2.3.2 O efeito desejado é observado instantaneamente devido a vigilância contínua (autonomia de voo em conjunto com meios óticos/optrônico) sobre o alvo.

7.2.3.3 O resultado obtido após o engajamento é mensurado pela Taxa de Danos de Batalha (TDB), utilizado pelos comandantes dos escalões para estimar o Poder de Combate e capacidades do alvo após ser atingido.

7.2.3.4 A visualização da Taxa de Danos da Batalha pelos meios óticos/optrônico contribui para a real situação espacial é física do alvo, sendo que permite ponderar sobre a necessidade de reengajamento para alcançar o efeito desejado.

7.2.3.5 A Observação Aérea do SARP na avaliação de danos permite verificar a Taxa de Efetividade das Munições (TEM), e assim estimar a eficiência dos meios atuadores utilizados. Ressalta-se que os dados coletados são importantes para engajamento futuros, influenciando na economicidade dos Sistemas de Armas e Munições.

7.2.3.6 Ao final, não obtendo o efeito, TDB e TEM desejados, o SARP continuará na transmissão de vídeos e imagens até o reengajamento do alvo para alcançar o efeito desejado.