



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART LUCIANO BOVI DE LIMA

**AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA:
UMA PROPOSTA PARA MOBILIAR A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM
PROVEITO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES ALOCADO À FORÇA
TERRESTRE COMPONENTE**

**Rio de Janeiro
2018**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART LUCIANO BOVI DE LIMA

**AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA:
UMA PROPOSTA PARA MOBILIAR A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM
PROVEITO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES ALOCADO À FORÇA
TERRESTRE COMPONENTE**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Artilharia de Mísseis e Foguetes

**Rio de Janeiro
2018**



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEX - DESMI
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Cap Art LUCIANO BOVI DE LIMA

Título: **AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA: UMA PROPOSTA PARA MOBILIAR A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM PROVEITO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES ALOCADO À FORÇA TERRESTRE COMPONENTE**

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

APROVADO EM ____/____/____ CONCEITO: ____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
<u>MAURO JOSÉ DE ALMEIDA JÚNIOR – Ten Cel</u> Cmt Curso e Presidente da Comissão	
<u>PAULO DAVI DE BARROS LIMA FILHO - Maj</u> 1º Membro	
<u>ANDRÉ CAMPOS - Maj</u> 2º Membro e Orientador	

LUCIANO BOVI DE LIMA – Cap
Aluno

**AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA:
UMA PROPOSTA PARA MOBILIAR A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM
PROVEITO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES ALOCADO À FORÇA
TERRESTRE COMPONENTE**

Luciano Bovi de Lima¹
Paulo Davi de Barros Lima Filho²

RESUMO

A busca de alvos é um dos subsistemas da Artilharia de Campanha, sendo um assunto ainda muito inexplorado no Exército Brasileiro, haja vista que existe somente na teoria, desde que foi citada no manual de campanha C6-121 – A Busca de Alvos na Artilharia de Campanha, ainda em 1978. Nos dias atuais, com o Programa Estratégico ASTROS 2020, finalmente a Bateria de Busca de Alvos (Bia BA) deixará de ser algo apenas teórico, com sua implantação prevista para acontecer no Forte Santa Bárbara, em Formosa-GO, nos próximos anos. Com isso, crescem de importância pesquisas a respeito de quais materiais devem dotar essa subunidade, a fim de prover-lhe as melhores capacidades, ainda com a especificidade de ter que funcionar em proveito da Artilharia de Mísseis e Foguetes (Art Msl Fgt), com maiores capacidades de alcance e alvos ideais que se encontram a grandes profundidades no campo de batalha. A fim de atender a essa demanda, este artigo tem como propósito propor o Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) mais ideal para mobiliar esta Bia BA que atuará em proveito da Art Msl Fgt e das cargas pagas que devem compor esta aeronave, possibilitando o levantamento preciso e eficaz dos alvos que devem ser engajados por este tipo de fogo, além de fazer uma breve comparação com outros países e como eles empregam estes meios para a busca de alvos.

Palavras-chave: Busca de Alvos. SARP. Art Msl Fgt. Carga Paga.

ABSTRACT

Target Acquisition is one of the Field Artillery subsystems, and it's a subject still very unexplored on the Brazilian Army, hence it only exists in theory, since it was cited on the campaign manual C6-121 – Target Acquisition on the Field Artillery, still in 1978. Nowadays, with the Strategic Program ASTROS 2020, finally the Target Acquisition Battery (TAB) will cease to be something only theoretical, with its implantation predicted to happen on Fort Santa Barbara, in Formosa-GO, on the next years. With that, there's an increase of importance on researches about which materials should be used by the TAB, in order to function together with the Rockets and Missiles Artillery (RMA), with higher capacities of range and ideal targets at profoud distances on the battlefield. In order to meet those demands, this article intends to propose the most ideal Unmanned Aerial Vehicle System (UAVS) to be used by this TAB that will act linked with the RMA, and the kind of payload that should be equipped on this aircraft, providing the precise and effective target acquisition for this kind of fire power, and also to make a brief comparison between other countries and how they use those means for target acquisition.

Keywords: Target Acquisition. UAVS. RMA. Payload

¹Capitão de Artilharia da turma de 2008. Bacharel em Operações Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras. Realizou o Curso de Operação de Artilharia de Mísseis e Foguetes no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes em 2009.

² Major de Artilharia da turma de 2004. Pós-graduado em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em 2012.

1 INTRODUÇÃO

A Busca de Alvos (BA) é um dos subsistemas da Artilharia de Campanha que mais foi beneficiada com os avanços da tecnologia. A partir do século XX e XXI, os métodos para obtenção de dados para levantamento de alvos evoluíram, desde homens atuando como observadores avançados, passando por radares de contrabateria até o emprego de aeronaves remotamente pilotadas (ARP), entre outros meios.

De acordo com o manual de campanha C6-21, pode-se definir a busca de alvos da seguinte maneira:

A Busca de Alvos é parte da atividade de inteligência que envolve a vigilância da área de operações, o reconhecimento, detecção, identificação e localização de alvos terrestres, bem como a avaliação dos danos causados àqueles já batidos por fogos (BRASIL, 1994, p.5-1).

Atualmente, os países mais avançados militarmente utilizam conceitos que abrangem não apenas a Artilharia de Campanha, integrando diversas atividades e permitindo ao comando possuir uma visão sistêmica do combate na área de busca de alvos. Um desses conceitos é o ISTAR (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*), que é o processo que integra a inteligência, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento de uma maneira que permite ao comandante possuir uma consciência situacional do campo de batalha para poder tomar melhores decisões (FARINHA, 2016).

O Exército Brasileiro (EB) aprovou, em portaria de 28 de novembro de 1978, o Manual de Campanha C 6-121 – A BUSCA DE ALVOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA. Desde então, pouco foi feito para colocar na prática os conceitos de Busca de Alvos e não há, até o momento, nenhuma Organização Militar voltada para esta função, como as Baterias de Busca de Alvos (Bia BA), doutrinariamente previstas para as Artilharias Divisionárias.

1.1 PROBLEMA

Para a realização de um estudo coerente e capaz de trazer contribuições úteis, calcado na metodologia científica, fez-se necessária a definição do problema. Será apresentado, a seguir, como se chegou à sua definição.

Em todas as operações modernas, tornou-se vital a obtenção de dados em tempo real do andamento das operações, do posicionamento das tropas e das forças

opponentes por parte dos comandantes, permitindo a eles o total comando e controle da operação e a consciência situacional atualizada do campo de batalha. Para isso, são empregados o sistema de inteligência e as aeronaves que sobrevoam a baixa altura, para viabilizar a observação da área de operações. Nesse contexto, enquadra-se, também, a busca de alvos para a Artilharia de Campanha, que pode determinar o sucesso da operação de uma força em combate.

Essa obtenção de dados coloca os efetivos das Forças Armadas em constante risco, ocasionando um elevado gasto de recursos financeiros e suprimentos. Assim, a fim de diminuir esses riscos, passou-se a utilizar as ARP, em que não é necessária a presença de um piloto em local de risco, dotadas de equipamentos com alta tecnologia, que permitam a busca de alvos mais eficiente.

Atualmente, no Brasil, existe no Programa Estratégico ASTROS 2020 a previsão da criação de uma Bia BA que deve, além de cumprir suas missões doutrinárias normais, atender, também, as necessidades dos Grupos de Mísseis e Foguetes (GMF), como a obtenção de alvos inimigos a grandes distâncias e o controle de danos após a realização dos fogos (CARELI, 2014).

Diante dessa ótica, torna-se necessário apresentar os conceitos sobre a Bia BA, principalmente quanto ao emprego de ARP para o cumprimento de sua missão. Dentre os projetos de ARP em desenvolvimento na indústria nacional, o “Falcão” apresenta-se como o mais direcionado à busca de alvos para a Artilharia de Mísseis e Foguetes (Art Msl Fgt), já que é desenvolvido pela Empresa Harpia Sistemas, uma *Joint Venture* da EMBRAER, AEL e AVIBRAS, a própria empresa criadora do sistema ASTROS.

Nesse sentido, traçou-se como problema desse trabalho: qual seria o ARP mais ideal para mobilizar a Bia BA que atuará em proveito do GMF alocado à Força Terrestre Componente (FTC)?

1.2 OBJETIVOS

A fim de verificar como seria a utilização de um material de alta tecnologia para a busca de alvos de uma Unidade que em breve estará sendo ativada no EB, o presente estudo pretende apresentar uma proposta de ARP como meio de busca de alvos do GMF alocado à FTC.

Para viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitiram o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado nesse estudo:

- a) Descrever a FTC e suas estruturas.
- b) Apresentar o GMF alocado à FTC.
- c) Apresentar a Bia BA.
- c) Apresentar ARP que atendam a proposta de emprego para a Art Msl Fgt.
- d) Apresentar uma proposta de ARP para ser empregado como meio de busca de alvos para a Art Msl Fgt.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

O Sistema ASTROS é uma Artilharia de Mísseis e Foguetes de longo alcance e de emprego estratégico para o Exército Brasileiro. Em virtude disso, o Programa Estratégico ASTROS 2020 se destaca como um dos sete Programas Estratégicos de reestruturação da Força Terrestre. É importante ressaltar o seguinte conceito do manual EB20-MC-10.206 – FOGOS:

Lançador de Míssil ou Foguete – Sistema de armas constituído de viatura e plataforma lançadora múltipla de mísseis ou foguetes. Este sistema possui a capacidade de lançar munições de diferentes calibres, a distâncias entre 9 e 300 km, sendo utilizado para bater alvos de elevada importância, como os estratégicos e os localizados em profundidade no campo de batalha. (BRASIL, 2015a, p. 81)

A Busca de Alvos para o Sistema ASTROS é bastante complexa, devido aos grandes alcances batidos por seus mísseis e foguetes e os alvos muito distantes que devem ser levantados, conforme descreve o manual C6-16 – A BATERIA DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES:

A maioria dos alvos compensadores sobre os quais o sistema será empregado está localizada nas áreas de retaguarda das grandes unidades (GU) e dos grandes comandos do inimigo, quaisquer que sejam as situações táticas existentes (BRASIL, 1999, p. 37).

O Projeto Estratégico ASTROS 2020, aprovado no Boletim do Exército Nº 14/2014, e recentemente modificado para Programa Estratégico ASTROS 2020, no Boletim do Exército Nº 51/2017, contempla, entre muitas inovações, a criação de uma Bia BA no Forte Santa Bárbara, localizado em Formosa-GO.

A BA é um fator determinante para o cumprimento das missões de apoio de fogo pelo sistema ASTROS, e tem seu conceito apresentado no manual EB20-MC-10.206 – FOGOS:

A busca de alvos compreende um subsistema, cujo objetivo é obter dados que venham a permitir a aplicação de fogos precisos e oportunos sobre instalações, tropas, áreas ou outros objetivos que possam ser batidos pelos diversos sistemas de fogos. (BRASIL, 2015a, p. 4-1)

A fim de melhor entender os assuntos que serão tratados nesse trabalho é importante conhecer, ainda, os seguintes conceitos do manual EB20-MC-10.214 – VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE:

1.3.2.2 **Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)** – É um veículo aéreo em que o piloto não está a bordo (não tripulado), sendo controlada à distância a partir de uma estação remota de pilotagem para a execução de determinada atividade ou tarefa. Trata-se de uma classe de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT).

1.3.2.7 **Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP)** – Conjunto de meios que constituem um elemento de emprego de ARP para o cumprimento de determinada missão aérea. Em geral, é composto de três elementos essenciais: o módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle.

1.3.2.8 **Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)** – Designação genérica utilizada para se referir a todo veículo aéreo projetado para operar sem tripulação a bordo e que possua carga útil embarcada, disponha de propulsão própria e execute voo autonomamente (sem a supervisão humana) para o cumprimento de uma missão ou objetivo específico. Entre os meios aéreos classificados como VANT estão os foguetes, os mísseis e as ARP. (BRASIL, 2014b, p. 1-3).

Países de grande força bélica, como os Estados Unidos, já utilizam SARP para busca de alvos há bastante tempo, sendo muitos deles capazes, também, de atacar o inimigo. De acordo com Etzioni (2013, p.81), dos três programas de VANT existentes, o conduzido pela Força Aérea dos EUA no Afeganistão (e, em grau bem menor, no Iraque) tem o escopo e os procedimentos de seleção de alvos mais claramente definidos.

Atualmente, as maiores potências bélicas do mundo empregam aeronaves remotamente pilotadas como meios de busca de alvos, sendo parte integrante do sistema denominado *ISTAR*, que pode ser definido como:

[...] a aquisição coordenada, o processamento e difusão oportuna de notícias e Informações (precisas, relevantes e seguras), que apoiam o planejamento e a condução das operações, o ataque a objetivos e a integração de efeitos (processo de *targeting*), contribuindo para que um Comandante possa atingir os objetivos operacionais de uma determinada operação (NASCIMENTO, 2011, p. 16)

Nascimento (2011) ressalta, ainda, que no Exército de Portugal já existem diversas Unidades que empregam o sistema *ISTAR*, como o próprio Batalhão *ISTAR* (*BISTAR*), que possui um Pelotão *UAV LAME (Unmanned Aerial Vehicle of Low Altitude and Medium Endurance)*, que é composto de ARP de baixa altitude de média autonomia.

O SARP é um sistema composto de diversos módulos, que devem ser empregados em conjunto a fim de proporcionar os resultados desejados. O SARP adquirido para ser empregado juntamente com o Sistema ASTROS deve ser composto, pelo menos, de uma ARP, um Terminal de Transmissão de Dados e de uma Estação de Controle de Solo (ECS) (Figura 1).

FIGURA 1 – Visualização dos módulos funcionais dos SARP da F Ter



Fonte: BRASIL, 2014b, p. 4-3

Ainda de acordo com o Manual EB20-MC-10.204 – VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE, os SARP podem ser classificados por diversos parâmetros, tais como massa, desempenho, peso do veículo, os efeitos produzidos pela carga paga, a natureza das ligações utilizadas, as necessidades logísticas ou o escalão responsável pelo emprego do sistema, sendo o nível do elemento de emprego a principal referência para a definição das categorias (Quadro 1).

QUADRO 1 – Classificação e Categorias dos SARP para a Força Terrestre

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

1. Orgânicos de Grande Unidade.

2. Atuando em proveito da F Op ou na vanguarda de GU.

3. No contexto da Estrutura Militar de Defesa.

Fonte: BRASIL, 2014b, p. 4-5

Um desses modelos de ARP que está em desenvolvimento pela Harpia Sistemas, composta também pela AVIBRAS S.A., empresa da indústria bélica nacional que criou o sistema ASTROS, é o Falcão, uma aeronave de categoria 3, citado pela própria empresa como uma ARP com tecnologia nacional para aplicações civis e militares, podendo ser destinado a vários tipos de missões, como reconhecimento, aquisição de alvos, apoio à direção de tiro, avaliação de danos e de vigilância terrestre e marítima (AVIBRAS, 2018).

Nesse sentido, o presente estudo se justifica pela premente ativação de uma Organização Militar voltada para a Busca de Alvos do Sistema ASTROS, a inexistência de doutrina para o emprego de ARP em conjunto com a Art Msl Fgt, a inexistência de material adquirido para realizar esta busca de alvos para o Exército Brasileiro e a importância desse assunto atualmente para exércitos de diversos países no mundo.

2 METODOLOGIA

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à análise do emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas para mobilizar a Bia BA atuando em proveito do GMF alocado à FTC, valendo-se para tal do método qualitativo como forma de viabilizar uma melhor compreensão e solução acerca do problema de pesquisa.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua consecução, teve por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, bem como sua revisão integrativa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

A seleção das fontes de pesquisa foi baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico, em trabalhos do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes e em artigos veiculados em sítios da internet.

O delineamento de pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta e crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

O delineamento da pesquisa iniciou-se com a definição de termos e conceitos, a fim de viabilizar a solução do problema, sendo baseado em uma revisão de literatura no período de agosto de 2014 até os dias atuais. Essa delimitação focou-se na necessidade de atualização do tema, considerando-se que em 28 de agosto de 2014 foi publicada a Nota de Coordenação Doutrinária Nº 03/14 – C Dout Ex, que já cita uma ARP para a Bia BA em apoio ao GMF, retomando o tema da busca de alvos, porém, sem muitas definições acerca de qual aeronave seria empregada ou como seria seu emprego.

Foram utilizadas as ideias-chaves de Aeronaves Remotamente Pilotas e seu emprego; Bateria de Busca de Alvos; Sistema ASTROS e o Programa Estratégico ASTROS 2020 e Força Terrestre Componente e sua composição em trabalhos da própria Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CI Art Msl Fgt), além de sítios de busca da internet. A busca foi complementada, ainda, por busca em manuais de campanha do EB referentes ao tema.

2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados por meio de questionário.

2.2.1 Questionário

A amplitude do universo foi estimada a partir do efetivo de oficiais possuidores do Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes. O estudo foi limitado particularmente aos oficiais da Arma de Artilharia, oriundos da Academia Militar das Agulhas Negras, que já foram instrutores do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes ou serviram no 6º Grupo de Mísseis e Foguetes.

Foi realizado um pré-teste com quatro capitães-alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), que atendiam aos pré-requisitos para integrar a amostra proposta no estudo, com a finalidade de identificar possíveis falhas no instrumento de coleta de dados. Ao final do pré-teste, não foram observados erros que

justificassem alterações no questionário e, portanto, seguiram-se os demais de forma idêntica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de realizar uma proposta de emprego de uma ARP para mobilizar a Bia BA que atuará em proveito do GMF, foi necessário esclarecer conceitos a respeito da Força Terrestre Componente (FTC) e a Artilharia que a apoia, o GMF e sua constituição, a Bia BA e sua constituição e as características desejáveis que essa ARP possua, tudo conforme os manuais e publicações do Exército Brasileiro.

Além disso, foram analisados os resultados do questionário aplicado em militares especializados no Sistema ASTROS e com vivência de emprego do material, a fim de ratificar ou expor as divergências dos dados obtidos nas publicações com a experiência dos participantes do questionário.

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Dentre os recentes manuais doutrinários disponibilizados pelo Centro de Doutrina do Exército (C Dout Ex), pode-se verificar que o manual EB20-MC-10.202, que trata sobre a Força Terrestre Componente, apresenta uma significativa gama de conceitos que são de extrema importância para o entendimento desse artigo. Um deles é a definição de FTC, apresentada como o comando singular responsável pelo planejamento e execução das operações terrestres, no contexto de uma operação conjunta, possuindo constituição e organização variáveis, enquadrando meios da Força Terrestre adjudicados ao Comando Operacional, bem como de outras Forças Singulares necessários à condução de suas operações (BRASIL, 2014a, p. 3-1).

Ainda de acordo com o manual EB20-MC-10.202, a FTC tem como missão cooperar com o Comando Operacional na consecução dos objetivos operacionais e vencer o combate terrestre, tendo sua missão expressa pelas seguintes ações:

- a) assessorar o C Op no planejamento das operações que envolvam o emprego do componente terrestre;
- b) conduzir as Operações Terrestres (Op Ter), conforme o planejamento das operações conjuntas;
- c) coordenar suas operações com as outras F Cte;
- d) apoiar a logística conjunta quando determinado; e
- e) empregar meios para aprofundar o combate. (BRASIL, 2014a, p. 3-1)

Brasil (2014a, p.5-3) apresenta, ainda, a Artilharia de Campanha como um dos componentes da FTC, organizada de maneira a proporcionar o necessário apoio de fogo às operações, podendo contemplar os escalões Comando de Artilharia, Artilharia de Grande Comando Operativo (G Cmdo Op), Agrupamento de Art (Agpt Art), Agrupamento-Grupo (Agpt-Gp), Grupo de Artilharia de Campanha (tubo, mísseis e foguetes) e Bateria de Artilharia de Campanha (tubo, mísseis e foguetes).

O Comando de Artilharia da FTC (CAFTC) é o elemento que enquadra os meios de Artilharia da FTC, estruturado modularmente com base no maior escalão de artilharia utilizado na operação. Ele é composto por um comando, estado-maior, uma Bateria de Comando e unidades e/ou subunidades de Artilharia de Campanha e Busca de Alvos, dispondo de meios capazes de realizar, eficazmente, as atividades atinentes a todos os sistemas de Artilharia em proveito da FTC (BRASIL, 2014a, p. 5-3).

O GMF é um possível componente do CAFTC, com a seguinte constituição: comando e estado-maior, uma bateria de comando (Bia C) e três baterias de mísseis e foguetes (Bia MF). É a única organização militar do EB dotada do Sistema ASTROS, que emprega nos dias atuais os foguetes de saturação de área SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80, além de possuir o foguete de treinamento TS-09 70, de 70 mm, para adestramento das guarnições, empregando simulação viva. É também a unidade de emprego dos foguetes guiados SS-40G e do Míssil Tático de Cruzeiro (MTC), desenvolvidos pelo Programa Estratégico ASTROS 2020 (BRASIL, 2015b, p. 4).

O Manual Experimental de Artilharia de Campanha de Longo Alcance, publicado pelo Comando de Operações Terrestres em 2017, apresenta a distribuição de viaturas do sistema ASTROS para a Bia MF, no total de 15 (quinze), sendo uma Viatura Blindada de Posto de Comando e Controle (VBPCC-MSR), uma Viatura Blindada Unidade de Controle de Fogo (VBUCF-MSR), uma Viatura Blindada Posto Meteorológico (VBPMeteo-MSR), uma Viatura Blindada Oficina (VBOfn-MSR), seis Viaturas Blindadas Lançadoras Múltiplas Universais (VBLMU-MSR), três Viaturas Blindadas Remuniçadoras (VBRemn-MSR) e duas Viaturas Blindadas Unidades de Apoio em Solo (VBUAS-MSR), sendo uma por Seção MF (três VBLMU) (BRASIL, 2017a, p. 2-3).

O GMF possui, ainda, na Bia C, uma viatura blindada de comando e controle (VBCC-MSR), a qual é utilizada para a realização de ações de comando e controle com o escalão superior, coordenação da unidade, centralização das ações e emprego

centralizado do grupo. A VBPC-MSR da Bia MF possui estas mesmas capacidades, com exceção da centralização do tiro de todo o GMF (BRASIL, 2017a, p. 2-4)

O GMF deverá ter a capacidade de empregar em breve o foguete guiado SS-40G e o MTC, que são evoluções advindas do Programa Estratégico ASTROS 2020. De acordo com o Manual Experimental, o Foguete SS-40G é uma evolução do foguete SS-40, com metade do valor da dispersão atual, favorecendo o emprego em áreas restritas e diminuindo os danos colaterais, permanecendo o objetivo de saturação de área, proporcionando economia de munição e maior segurança às tropas amigas (BRASIL, 2017a, p. 2-2).

O MTC é definido no Manual experimental como um armamento que tem por finalidade produzir um efeito cinético com precisão em alvos localizados entre 30 e 300 km ao nível do mar. A precisão do míssil, em erro circular provável (CEP), é menor ou igual a 30 m e a área eficazmente batida (AEB) é uma circunferência de raio de 80 m (BRASIL, 2017a, p. 2-1).

A missão do GMF, apresentada nesse manual experimental, é de realizar fogos contra alvos táticos e alvos de interesse dos níveis operacionais e estratégicos, a fim de proporcionar à F Ter e ao Comando Conjunto (C Cj) o maior poder de fogo disponível. Normalmente, realizam fogos sobre estruturas estratégicas, centros de gravidade ou alvos de grandes dimensões e profundos, seguindo sua vocação para saturação de área, além de complementar o apoio de fogo prestado pela artilharia de tubo, aprofundando o combate e, ainda, realiza fogos em apoio às Operações Conjuntas. Para este fim, normalmente recebe a missão tática de Ação de Conjunto (BRASIL, 2017a, p. 2-4).

As missões de apoio de fogo previstas (missões planejadas), indicadas para serem cumpridas pelos mísseis e foguetes, normalmente respeitam um ciclo de 24 horas, havendo a possibilidade de atuação em um ciclo menor. Nesse caso, o pedido de apoio de fogo deverá ser realizado empregando a referência da Lista Integrada e Priorizada de Alvos (LIPA) para os alvos que forem decididos no nível do comando operacional. Os demais alvos originados de situação de conduta (missões imediatas ou inopinadas) poderão ser atendidos em ciclo de planejamento inferior a 24 horas, considerando-se que o GMF ou Bia MF estejam em zona de reunião (Z Reu), dentro do alcance de utilização e com a munição adequada disponível (BRASIL, 2017a, p. 2-5 e 2-6).

Este manual experimental lista, ainda, o tipo de alvos indicados para cada tipo de munição do sistema ASTROS. O MTC deve ser empregado em alvos de grande valor estratégico, que devam ser neutralizados logo no início do conflito, como em instalações estratégicas (refinarias, usinas geradoras de energia, centrais de telecomunicações, depósitos, portos, bases militares e postos de comando). São alvos que podem desequilibrar o combate, atingindo vulnerabilidades críticas do inimigo ou afetar o planejamento do oponente. Para os foguetes (incluindo o SS-40G), os alvos mais compensadores são os relacionados à interdição do campo de batalha, artilharia inimiga, concentrações de tropa ou blindados, postos de comando, instalações logísticas e áreas de reunião de material de engenharia, dentre outros (BRASIL, 2017a, p. 2-6).

A Bia BA que atuará em proveito do GMF é definida no manual experimental como uma organização militar dedicada a apoiar as atividades de comando e controle, busca de alvos e de controle de danos de interesse da artilharia de mísseis e foguetes, completando os subsistemas de observação e comunicações do GMF, sendo necessário estarem entre 15 e 300 km, em razão da faixa de emprego das munições e o GMF estar, em princípio, subordinado ao CAFTC (BRASIL, 2017a, p. 4-1).

Brasil (2017a, p.4-1) estabelece, ainda, que o SARP de categoria 3 é o mais adequado para o emprego com o sistema ASTROS, além de possuir a seguinte constituição: uma Seção de Comando, uma Seção de Radar e uma Seção SARP, sendo composta por duas turmas, a fim de apoiar os dois GMF (6º e 16º GMF) simultaneamente. Cada turma de SARP deve ser composta de três ARP, uma estação de controle de solo (*Ground Control Station – GCS*) para navegação, controle da missão e vigilância e uma estação terminal de comunicações (*Ground Data Terminal – GDT*) para o enlace ARP-GCS.

Os dados acerca do SARP a ser empregado em apoio ao GMF, estabelecidos nesse manual experimental, são a mobilidade estratégica, já que a Seção SARP pode ser empregada em todo o território nacional (fronteiras, interior e litoral), e a necessidade da ARP ser operada preferencialmente a partir de aeródromos já existentes, sendo necessário um dimensionamento da equipe para operação contínua (BRASIL, 2017a, p. 4-1).

As características desejadas para a ARP a ser adquirida são a autonomia de voo de 20 horas, alcance com sinal rádio para comando e navegação (conexão em linha de visada) de 300 km e teto de voo operacional de 20.000 pés (aproximadamente

6.000 m), além da necessidade de uma pista pavimentada de aproximadamente 600 metros para o pouso e decolagem (BRASIL,2017a, p. 4-2).

Os SARP escolhidos para serem analisados neste artigo foram o Hermes 450 e Hermes 900, da Elbit Systems, que já foram adquiridos e são operados atualmente pela Força Aérea Brasileira (FAB); o Caçador, versão nacionalizada pela Avionics Services S/A do Heron-1 da *Israel Aerospace Industries* (IAI), também já adquiridos e operados atualmente pela Polícia Federal; e o Falcão, um projeto nacional desenvolvido pela empresa Harpia Sistemas, uma *Joint Venture* da EMBRAER, AEL e AVIBRAS. Tais sistemas foram escolhidos para análise nesse artigo pelas facilidades advindas de já terem sido adquiridos por outras Forças Armadas ou Auxiliares, ou por ser um projeto nacional da empresa produtora do próprio Sistema ASTROS. Estas aeronaves podem ser comparadas no Quadro 2 desse artigo.

QUADRO 2 – Comparação dos SARP analisados

	Hermes 450 	Falcão 	Hermes 900 	Caçador 
Empresa	Elbit Systems	Harpia Sistemas	Elbit Systems	Avionics Services S/A
País	Israel	Brasil	Israel	Brasil/Israel
Categoria	3	3	4	4
Altitude de Operação	18.000 pés	15.000 pés	30.000 pés	32.800 pés
Raio de Ação	300 km	250 km	Ilimitado	350 km
Carga Útil	150 kg	150 kg	300 kg	250 kg
Autonomia de Voo	20 h	16 h	30 h	52 h

Fonte: AVIBRAS (2018), Avionics Services S/A (2018), Elbit Systems (2018a), Elbit Systems (2018b)

O Comando de Operações Terrestres (COTER) definiu, por meio do Parecer Doutrinário Nº 001/2018, que o ARP categoria 3 dotará a Bia BA em proveito da Art Msl Fgt, a ser operado pela Aviação do Exército, com as características apresentadas no Quadro 3:

QUADRO 3 – Possibilidades de Emprego de SARP

MISSÕES TÁTICAS	Cat 0	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6
Inteligência, Vigilância e Reconhecimento – Nível Estratégico	N	N	N	N	S	S	S
Inteligência, Vigilância e Reconhecimento – Nível Operacional e Tático	S	S	S	S	N	N	N
Aquisição de Alvos	N	N	S	S	S	S	S
Comando e Controle (C2), englobando o enlace de dados e retransmissão (<i>relay</i>) de comunicações	N	N	N	S	S	S	S
Guerra Eletrônica (GE)	N	N	N	S	S	S	S
Identificação, localização e designação de alvos (ILDA)	N	N	S	S	S	S	S
Logística	N	N	N	S	S	S	S
Segurança de movimentos terrestres, particularmente de comboios	N	S	S	S	S	S	S
Proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis	S	S	S	S	S	S	S
Avaliação dos danos, notadamente após os tiros de artilharia e ocorrência de catástrofes ou acidentes	N	S	S	S	S	S	S
Observação Aérea	S	S	S	S	S	S	S
Operação de Apoio às Informações (OAI), por intermédio de lançamento de panfletos e difusão sonora	N	N	S	S	N	N	N
Recuperação de pessoal, nas operações de busca e resgate (SAR)	N	N	S	S	S	S	S
Detecção de Artefatos Explosivos Improvisados (AEI)	S	S	S	S	S	N	N
Apoio de fogo, na observação e condução do tiro	S	S	S	S	S	S	S
Apoio de fogo, como plataforma de armas embarcados	N	N	N	S	S	S	S
Detecção de agentes Químicos, Biológicos, Radiológicos e Nucleares (QBRN)	N	N	S	S	S	S	S
Monitoramento ambiental	S	S	S	S	S	S	S

Onde, S = operação predominante e N = operação não compatível.

Fonte: BRASIL, 2018, p. 9

Um componente de extrema importância para que o SARP funcione em sua plenitude e forneça os alvos para a Art Msl Fgt é a carga paga (*payload*), que pode ser definida como os equipamentos operacionais embarcados dedicados à missão, tais como optrônicos, rádios, armamentos e outros (BRASIL, 2014b, p. 4-3).

Uma das cargas pagas que podem equipar a ARP com a finalidade de busca e aquisição de alvos é o DCoMPASS (*Digital Compact Multi-Purpose Advanced Stabilized System*), da empresa AEL Sistemas, que é um sensor giro-estabilizado por quatro eixos que possui uma câmera de TV de alta definição com zoom contínuo e imageador termal de terceira geração. Com capacidade de obtenção de imagens noturnas em alta resolução, possui um sistema buscador, designador e iluminador laser de alta potência integrado que permite precisão na capacidade de detecção e

aquisição de alvos e já equipa a ARP HERMES 900, operada pela Força Aérea Brasileira (FAB), podendo ser verificado na Figura 2 (AEL SISTEMAS, 2018a).

FIGURA 2 – Sensor DCoMPASS – AEL Sistemas



Fonte: AEL SISTEMAS, 2018a

Outro sensor que pode ser equipado nessa ARP é o SPECTRO XR, mostrado na Figura 3, um sistema eletro-óptico multiespectral *ISTAR* (com capacidade de detectar e adquirir alvos) de longo alcance, que apresenta alta performance sob condições de baixa luminosidade, também da AEL Sistemas. Sua principal característica é um sistema de imagem multiespectral que combina múltiplos canais ópticos, proporcionando máximo desempenho sem aumento de peso ou tamanho. (AEL SISTEMAS, 2018b).

FIGURA 3 – Sensor SPECTRO XR – AEL Sistemas

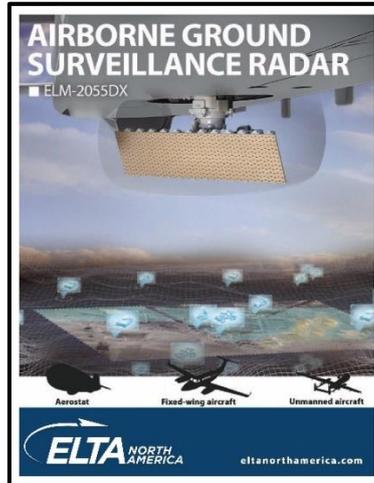


Fonte: AEL SISTEMAS, 2018b

Uma carga paga de radar SAR (*Sinthetic Aperture Radar*) também seria compatível com essa ARP. Um modelo de alta tecnologia e desejável para equipar a aeronave é o ELM-2055DX, mostrado na Figura 4, com tecnologia SAR e GMTI (*Ground Moving Target Indicator*), da IAI/ELTA. Esse sensor tem capacidade de aquisição de alvos móveis e estacionários a grandes distâncias e com grande precisão, independente das condições meteorológicas e funciona em conjunto com o

ELS-8994 *Geospatial Exploitation System* (GES), que é um módulo de localização geoespacial, também da IAI/ELTA (IAI, 2018).

FIGURA 4 – Radar ELM-2055DX – IAI/ELTA



Fonte: IAI, 2018

Exércitos de outros países empregam seus SARP de maneira diferente da prevista na F Ter do Brasil. O Canadá, por exemplo, emprega em cada Regimento de Artilharia de Campo (nível U) três destacamentos “mini SARP” (MSARP), equivalentes ao de categoria 1 do EB, sendo um na Bateria de Vigilância e Busca de Alvo de cada regimento, além de possuir “*small SARP*” (SSARP), equivalentes ao de categoria 2, sendo 1 para cada Bateria do Regimento de Artilharia em Apoio Geral, usado para apoiar o treinamento e operações nos níveis Brigada (Bda) e Divisão de Exército (DE), dependendo da missão (BRASIL, 2018, p. 11).

O Exército da França emprega o Sistema de *Drones* de Informação de Contato (DRAC), equivalente ao de categoria 1 do EB, distribuídas às Baterias de Apoio Especializadas (BAS), dos Regimentos de Artilharia (RA) das 1ª e 3ª DE, além de outras tropas além da artilharia, como os Forças Especiais e elementos de inteligência. O 61º RA francês opera, ainda, o Sistema de *Drone* Tático Provisório (STDI), equivalente ao categoria 2 do EB, distribuído às suas quatro baterias e tem a previsão de, a partir de 2019, ser substituído pelo Sistema de *Drone* Tático (STD), semelhante ao de categoria 3 do EB, com um total de quatro sistemas adquiridos pelo exército francês, sendo três para emprego operacional e um para formação de pessoal, treinamento e operação em seu território (BRASIL, 2018, p. 11).

3.2 QUESTIONÁRIO

A amostra da população ouvida no questionário foi composta de militares com experiência com o emprego do Sistema ASTROS, por possuírem o Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes e estarem servindo atualmente no 6º GMF ou CI Art Msl Fgt. Apesar disso, vale ressaltar que ainda não existe Bia BA ativada no Exército Brasileiro e nenhum militar possui experiência com ARP, sendo o conhecimento teórico de busca de alvos e do Sistema ASTROS o principal fator contribuinte desses militares para a pesquisa realizada.

Nesse contexto, destaca-se que a maioria dos militares participantes dessa pesquisa possui de três a cinco anos de experiência com o Sistema ASTROS, tempo suficiente para formar uma opinião embasada e esclarecida acerca dos temas tratados no questionário, conforme os resultados da Tabela 1:

TABELA 1 – Tempo de experiência com o Sistema ASTROS por percentual do total da amostra

Tempo de Experiência	Amostra	
	Valor absoluto	Percentual
Até um ano	4	16%
De um a dois anos	9	36%
De três a cinco anos	11	44%
Mais de cinco anos	1	4%
TOTAL	25	100,0%

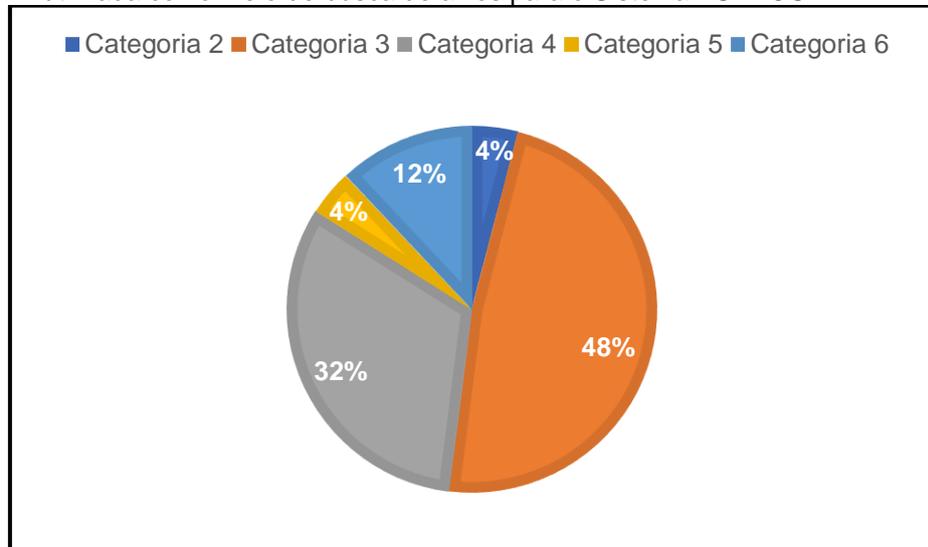
Fonte: O autor

Outro dado importante obtido no questionário foi que a totalidade dos militares ouvidos concordam que o SARP deve ser o meio preponderante de busca de alvos a ser empregado em conjunto com o Sistema ASTROS, ao invés de outros meios pertinentes, como elementos das Forças Especiais, Observador Avançado ou Radar de Contrabateria, confirmando as características especiais que este material de longo alcance exige de uma Bia BA.

Quanto a categoria do SARP a ser utilizado como meio de busca de alvos para o Sistema ASTROS, o resultado contido no Gráfico 1 confirma o apresentado no Parecer Doutrinário Nº 001/2018 do COTER, de 9 de abril de 2018, já que a maioria da amostra ouvida concorda que a categoria 3 é a mais ideal. Apesar disso, uma quantidade razoável escolheu a categoria 4, por ter um raio de ação maior do que o alcance do MTC utilizado pelo Sistema ASTROS, podendo cumprir a missão de obter alvos a maiores distâncias, além de voar a maiores altitudes (cerca de 9.000 m), se

expondo menos aos meios de Defesa Antiaérea do inimigo. Outros militares escolheram a categoria 6, por ser a melhor possível e julgar que a Art Msl Fgt deveria contar com esse SARP, também de maior tecnologia.

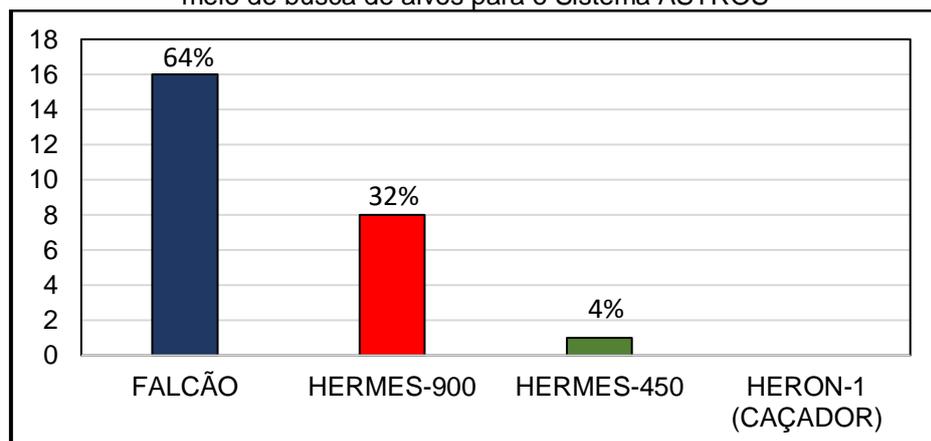
GRÁFICO 1 – Opinião da amostra, em porcentagem, sobre a categoria de SARP a ser utilizada como meio de busca de alvos para o Sistema ASTROS



Fonte: O autor

No questionário, foi perguntado para a amostra qual o SARP julgado como o mais indicado para ser empregado como meio de busca de alvos para o Sistema ASTROS dentre as opções listadas, que foram o Falcão, da Harpia Sistemas, o Hermes 450 e o Hermes 900, da Elbit Systems e o Caçador, da Avionics S.A. (Gráfico 2). A maioria dos militares ouvidos escolheu o Falcão, projeto nacional atualmente suspenso por falta de recursos, pensado desde o seu desenvolvimento para funcionar em conjunto com o Sistema ASTROS.

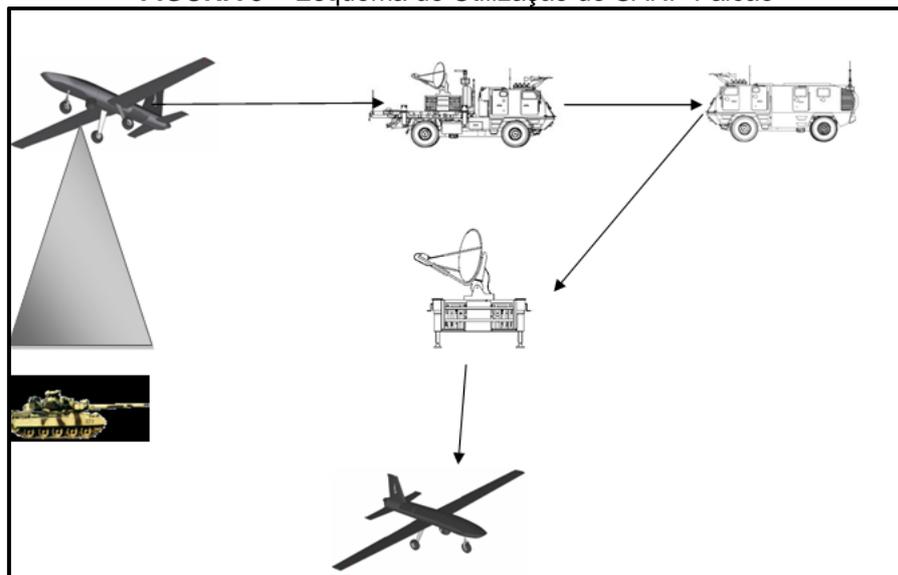
GRÁFICO 2 – Opinião da amostra, sobre o SARP mais indicado para ser empregado como meio de busca de alvos para o Sistema ASTROS



Fonte: O autor

O Falcão é um projeto de SARP de categoria 3, logo, condizente com a já reconhecida anteriormente como ideal para operar com o Sistema ASTROS. De acordo com Farinha (2016, p. 39), o Falcão tem como missão principal a busca, identificação e aquisição de alvos para o sistema ASTROS. Além disso, tem a capacidade de verificar os danos após a missão desencadeada e realizar a ajustagem do tiro em substituição à VBUCF-MSR, podendo, ainda, realizar o reconhecimento prévio das grandes áreas de posição.

FIGURA 5 – Esquema de Utilização do SARP Falcão



Fonte: FARINHA, 2016

De acordo com Tovar (2018), em apresentação durante o *Workshop* de Busca de Alvos em Formosa-GO, em julho de 2018, o Falcão pode ser empregado integrado às viaturas do ASTROS 2020, permitindo seu emprego para a aquisição de alvos em um raio de alcance de 250 km a partir da estação de solo, já existindo uma revisão do projeto inicial da aeronave, transformando-a em “categoria 3,5”, de maneira que ela atenda plenamente a todos os requisitos levantados pelo EB.

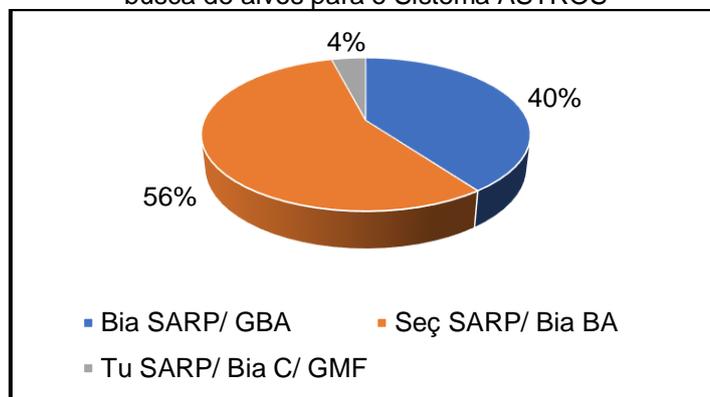
De acordo com Farinha (2016, p. 40 e 41), após a aquisição de um possível alvo, a estação de solo, em ligação com a VBCC-MSR, será capaz de empregar seus computadores para realizar as análises necessárias, tomar as decisões e repassar a informação de volta para a estação de solo, que verificará os procedimentos a serem adotados pela ARP e enviará estes dados para sua devida execução, conforme a Figura 5.

As ARP Hermes 900 e Heron-1 (Caçador), citadas no questionário, são classificadas como de categoria 4, tendo maior raio de ação e já sendo atualmente utilizadas pela Força Aérea Brasileira (FAB) e Polícia Federal com sucesso. O Hermes

450, também citado, é uma ARP de categoria 3, empregada pela FAB e compatível com os requisitos estabelecidos pela NCD Nº 03/15 – C Dout Ex, de 5 de outubro de 2015. Essas aeronaves, porém, não possuem qualquer tipo de projeto de integração com as viaturas do Sistema ASTROS.

Quanto a dotação de SARP necessária para o emprego como meio de busca de alvos para o sistema ASTROS, foi também ratificada a informação constante no Manual Experimental de Artilharia de Campanha de Longo Alcance, de 2017, do COTER, de uma Seção SARP da Bia BA, como o mais ideal (Gráfico 3). Apesar disso, um efetivo bastante considerável respondeu que a dotação ideal seria uma Bia SARP, constante de um Grupo de Busca de Alvos (GBA), aumentando a quantidade de SARP disponível para o GMF.

GRÁFICO 3 – Opinião da amostra sobre a dotação necessária para emprego como meio de busca de alvos para o Sistema ASTROS



Fonte: O autor

De acordo com Brasil (1978, p. 2-2), o GBA é composto de comando, uma Bia C e três Bia BA, com a missão fundamental de fornecer dados sobre alvos para a Artilharia de Campanha. Porém, não existe GBA ativado no Exército Brasileiro e essa constituição poderia sofrer atualizações nos tempos atuais, a fim de se adaptar aos meios tecnológicos disponíveis, sendo necessários, porém, estudos para verificar sua viabilidade.

4 CONCLUSÃO

Quanto às questões de estudo e objetivos propostos no início desse trabalho, conclui-se que a presente investigação atendeu ao pretendido, ampliando a compreensão sobre busca de alvos, SARP e as especificidades requeridas pelo Sistema ASTROS.

A revisão de literatura possibilitou concluir que a busca de alvos é um subsistema de extrema importância para a Artilharia de Mísseis e Foguetes, que deve ter condições de engajar alvos táticos e de interesse dos níveis operacionais e estratégicos em grandes profundidades, tendo a necessidade de possuir meios com a capacidade de localizá-los.

A compilação de dados permitiu identificar que o SARP é um meio eficaz para realizar essa busca de alvos em profundidade e que já é previsto uma Seção de SARP a duas Turmas, composta de ARP de categoria 3, especificamente para a Bia BA que operará em proveito do sistema ASTROS.

Ao comparar ARP de categoria 3 e similares para propor para a Bia BA, percebe-se a necessidade de sensores específicos com tecnologia ISTAR, de detecção e aquisição de alvos, integrados a uma aeronave com capacidades condizentes com os alcances do sistema ASTROS. Os modelos de cargas pagas apresentadas nesse trabalho são, em sua maioria, de produção da empresa AEL Sistemas, uma empresa nacional que faz parte do grupo Elbit Systems, produtora da ARP Hermes 450 e Hermes 900, além de fazer parte da *Joint Venture* Harpia que desenvolve a ARP Falcão, facilitando a integração destas tecnologias às ARP estudadas.

Após ouvir outros militares com experiência na Artilharia de Mísseis e Foguetes, nota-se que as ARP HERMES 450 e Falcão, ambas de categoria 3, seriam compatíveis para mobiliar a Seção SARP dessa Bia BA, pois atendem às necessidades de teto de emprego, raio de ação e capacidade de transporte das cargas pagas necessárias para a busca de alvos.

A integração com as demais viaturas do sistema ASTROS, prevista desde a concepção do projeto, aliada ao fato de ser um projeto de desenvolvimento nacional, fazem o projeto do SARP Falcão ser o mais indicado para mobiliar a Seção de SARP da Bia BA. Sua aquisição facilitaria a logística, treinamento de pessoal e futuras evoluções do projeto, em virtude das necessidades de atualização de tecnologias.

Conclui-se, portanto, que o SARP Falcão, que ainda se encontra na fase de projeto e pode ser desenvolvido atendendo aos requisitos operacionais solicitados pelo Exército Brasileiro, é o proposto para dotar a Bia BA que atuará em proveito do GMF. A sua inclusão no Programa Estratégico ASTROS 2020 facilitaria a continuidade do projeto do SARP, que se encontra atualmente suspenso por falta de recursos e aquisições.

REFERÊNCIAS

AEL SISTEMAS. **D-CoMPASS**. 2017a. Disponível em < <http://www.ael.com.br/familia-compass.html>>. Acesso em: 30 de agosto de 2018.

AEL SISTEMAS. **Spectro-XR**. 2017b. Disponível em < <http://www.ael.com.br/spectro-xr.html>>. Acesso em: 30 de agosto de 2018

AVIBRAS INDÚSTRIA AEROESPACIAL S/A. **Falcão ARP**: aeronave remotamente pilotada. 2017. Disponível em <<https://www.avibras.com.br/site/nossos-produtos-e-servicos/sistemas-de-defesa/falcao.html>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

AVIONICS SERVICES S/A. **CAÇADOR**. 2018. Disponível em < <http://www.avionics.com.br/produtos/ver/C/vants-ve-culos-a-reos-n-o-tripulados/l/12/N/ca-ador/P/30>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

BRASIL. Comando de Operações Terrestres. **Manual Experimental**: Artilharia de Campanha de Longo Alcance. 1ª ed. Brasília, DF, 2017a.

BRASIL. Comando de Operações Terrestres. **Parecer Doutrinário Nº 001/2018 – COTER**, de 09 ABR 18. Emprego do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP). Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C6-16**: Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes. 2ª ed. EGGCF - Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C6-21**: Artilharia da Divisão de Exército. 2ª ed. EGGCF – Brasília, DF, 1994.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C6-121**: A Busca de Alvos na Artilharia de Campanha. 1ª ed. EGGCF - Brasília, DF, 1978.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB 20-MC-10.202**: Força Terrestre Componente. 1ª ed. EGGCF - Brasília, DF, 2014a.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB 20-MC-10.206**: Fogos. 1. ed. EGGCF - Brasília, DF, 2015a.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB 20-MC-10.214**: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 1ª ed. EGGCF - Brasília, DF, 2014b.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB 20-MF-10.102**: Doutrina Militar Terrestre. 1 ed. EGGCF - Brasília, DF, 2014c.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **Nota de Coordenação Doutrinária Nº03/2015 – C Dout Ex**, de 5 OUT 15. Emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes de Longo Alcance. Brasília, DF, 2015b.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 51-EME**, de 26 de março de 2014. Aprova a diretriz de implantação do Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 14, p. 13, 04 abr. 2014d.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 431-EME**, de 10 de outubro de 2017. Aprova a diretriz de implantação do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 42, p. 11, 20 out. 2017b.

CARELLI, Tiago de Souza. **Comparação dos SARP que podem ser empregados na Bateria de Busca de Alvos do Forte Santa Bárbara**. Rio de Janeiro: EsAO, 2014.

ELBIT SYSTEMS. **Hermes 450**. 2018a. Disponível em: <<http://elbitsystems.com/products/uas/hermes-450/>>. Acesso em 10 de maio de 2018.

ELBIT SYSTEMS. **Hermes 900**. 2018b. Disponível em: <<http://elbitsystems.com/products/uas/hermes-900/>>. Acesso em 10 de maio de 2018.

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS (Brasil). **Manual para apresentação de trabalhos acadêmicos e dissertações**. 4 ed. Rio de Janeiro, 2013

ETZIONI, Amitai. O Grande Debate sobre os VANT. **Military Review**, Kansas, Tomo LXVIII, maio-junho 2013, n.3, Edição Brasileira, p. 79-92

FARINHA, Gustavo Henrique Lima. **Proposta de emprego da aeronave remotamente pilotada “falcão” como meio de busca de alvos do grupo de mísseis e foguetes alocado à força terrestre componente**. 2016. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, Formosa, 2016.

IAI/ELTA. **Radar ELM 2055DX**. 2016. Disponível em: <<http://eltanorthamerica.com/products-solutions/elm-2055-airborne-ground-surveillance-radar/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2018.

NASCIMENTO, Jorge Emanuel Alves do. **O Contributo da BAO para o Sistema ISTAR**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares – Especialidade de Artilharia). Academia Militar de Portugal, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.26/7221>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

PRAZERES, A.L.M; LIMA JUNIOR, D. de F.; RODRIGUES, M. da S. **Busca de alvos no sistema de mísseis e foguetes: níveis de emprego e utilização**. 2015. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, Formosa, 2015.

TOVAR, Renato. Busca de Alvos. In: Workshop de Busca de Alvos. 2018. Formosa, GO. **Anais eletrônicos...** Formosa: CI Art Msl Fgt, 2018. Disponível em: <<http://ebeventos.eb.mil.br/index.php/wba/wba/paper/viewFile/55/74>>. Acesso em 31 de agosto de 2018.