



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE FOGUETES – FORMOSA/GO

**O EMPREGO DA BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM PROVEITO DO GRUPO
DE MÍSSEIS E FOGUETES, COM ÊNFASE NA ANÁLISE DE ALVOS**

DANIEL ANGELO DITELMO DUTRA
GUSTAVO DE AZEVEDO CARVALHO MOURA
JOCIMAR SANTOS DE JESUS

Formosa

2013

**O EMPREGO DA BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM PROVEITO DO GRUPO
DE MÍSSEIS E FOGUETES, COM ÊNFASE NA ANÁLISE DE ALVOS**

**Trabalho de Conclusão de Estágio
apresentado ao Comandante do 6º
Grupo de Lançadores Múltiplos de
Foguetes e Campo de Instrução de
Formosa.**

Orientador: Cap TIAGO DE SOUZA CARELI

Formosa

2013

**O EMPREGO DA BATERIA DE BUSCA DE ALVOS EM PROVEITO DO GRUPO
DE MÍSSEIS E FOGUETES, COM ÊNFASE NA ANÁLISE DE ALVOS**

Trabalho de Conclusão de Estágio apresentado ao Comandante
do 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de
Instrução de Formosa.

Aprovado em _____ de _____ de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Cristiano da Silva Vilela - Cap Art
Presidente

Anderson Calheira Pacheco - Cap Art
Membro

Tiago de Souza Careli - Cap Art
Membro

A Deus, às nossas famílias e a todos aqueles que
contribuíram na confecção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Às nossas famílias, pelo Amor e apoio incondicionais em todos os momentos.

Ao orientador, Cap Careli, pelas objetivas observações durante a realização deste trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este projeto fosse concluído.

RESUMO

A Bateria de Busca de Alvos (Bia BA) é o principal elemento do subsistema de busca de alvos e, apesar de ter sido criada em 1989, jamais foi ativada. A utilização de meios de busca de alvos para a Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes é fundamental, tendo em vista que o Sistema ASTROS 2020 é um meio nobre e que busca engajar alvos compensadores. Para atuar em proveito do Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF), dentre os meios de busca de alvos existentes, a pesquisa identificou, como prioritário, o emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Na Bateria Mísseis e Foguetes essas aeronaves devem possuir, além das características necessárias para uma aeronave não tripulada, uma capacidade de ser empregada em grandes distâncias com uma grande autonomia, tendo em vista o alcance de tiro do Sistema ASTROS 2020 chegar a 300 Km. No Brasil, atualmente, existem diversos projetos de VANT em desenvolvimento, sendo que a empresa AVIBRAS Aeroespacial está em fase final de testes com uma aeronave especialmente voltada para atender as necessidades do ASTROS 2020, o Falcão. Tendo em vista tal situação, foi proposta uma nova constituição para Bia BA de modo a melhor atender ao Sistema ASTROS 2020. Em vista do emprego da Bia BA em apoio aos GMF, também foi explorada a questão do fluxo de análise de alvos, uma vez que essa situação difere do que ocorre em uma Bia BA enquadrada em uma Artilharia Divisionária (AD).

Palavra chave: VANT, ASTROS 2020, análise de alvos

RESUMEN

La batería de búsqueda de blancos (Bia BB) es el elemento principal de los objetivos de búsqueda del subsistema y, a pesar de haber sido establecido en 1989, nunca fue activado. El uso de servicios de búsqueda de blancos para la batería lanzacohetes múltiples es fundamental, dado que el sistema ASTROS 2020 es un medio noble y que pretende atacar objetivos grandes. Para actuar en beneficio del Grupo de Misiles y cohetes (GMC), entre los medios de búsqueda de blancos la investigación existente ha identificado como una prioridad, el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT). En la batería de misiles y cohetes esas aeronaves deben poseer, además de las características necesarias para una aeronave no tripulada, la capacidad de ser usado a larga distancia con mayor autonomía, teniendo en cuenta el Sistema campo de tiro ASTROS 2020 alcanzar los 300 Km. En Brasil, actualmente hay varios proyectos de vehículos aéreos no tripulados en fase de desarrollo, la compañía Avibrás Aerospace está en pruebas finales con un avión especialmente orientado a satisfacer las necesidades de los ASTROS 2020, el Falcón. Ante esta situación, se propuso una nueva constitución para Bia BB con el fin de servir mejor a los sistemas ASTROS 2020. En vista de la utilización de apoyo Bia BB del GMF, también se exploró el tema de análisis de flujo de los blancos, ya que esta situación difiere de la que se produce en un Bia BB enmarcado en una División de Artillería (DA).

Palabras-clave: VANT, ASTROS 2020, análisis de blancos

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Estrutura da Bia BA

FIGURA 2 – Radar contramorteiro Cymbeline

FIGURA 3 – Radar contrabateria Cobra

FIGURA 4 – Radar contrabateria Arthur

FIGURA 5 – Radar contrabateria NA/TPQ/36

FIGURA 6 – Radar de vigilância MSTAR

FIGURA 7 – Radar de vigilância BUR

FIGURA 8 – Radar de vigilância RATAAC

FIGURA 9 – VANT Lightning Bug

FIGURA 10 – VANT Predator

FIGURA 11 – VANT MQ-9

FIGURA 12 – VANT Falcão

FIGURA 13 – Sistema Falcão

FIGURA 14 – VANT Falcão – Requisitos Básicos

FIGURA 15 – Proposta de estrutura da Bia BA do Sistema ASTROS 2020

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS	11
1.1 Definição, características e possibilidades	11
1.2 Constituição atual	12
2 RADARES TERRESTRES	15
2.1 Radar de Contramorteiro	15
2.1.1 Estado da Arte	15
2.2 Radar de Contrabateria	16
2.2.1 Estado da Arte	16
2.3 Radar de Vigilância	19
2.3.1 Estado da Arte	19
3 TIPOS DE VANT EXISTENTES EM OUTROS PAÍSES E NO BRASIL	21
3.1 VANT utilizados pela Inglaterra	22
3.2 VANT utilizados pelo EUA	22
3.3 VANT utilizados pela Alemanha	24
3.4 VANT utilizados pela França	24
3.5 VANT Falcão	24
4 A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS NO SISTEMA ASTROS 2020.....	27
4.1 Conceitos básicos para utilização do VANT no Sistema ASTROS 2020.....	27
4.2 O sistema <i>datalink</i> e seu uso no Sistema ASTROS 2020.....	28
4.3 A análise de alvos para o GMF	29
4.4 Proposta de nova constituição de Bia BA para o Sistema ASTROS 2020	31
Considerações finais	33
Referências Bibliográficas	34

INTRODUÇÃO

O Sistema Artilharia de Campanha, em face de sua complexidade, é composto de oito subsistemas: linha de fogo, observação, topografia, meteorologia, comunicações, logística, direção e coordenação e busca de alvos. O funcionamento harmônico do sistema como um todo é fundamental para permitir o emprego eficaz das armas de apoio de fogo (BRASIL, 1997, p.1-1).

O Manual de Campanha C 6-21 – Artilharia da Divisão de Exército afirma que a Busca de Alvos (BA) é parte da atividade de informações que envolve a vigilância da área de operações, o reconhecimento, detecção, identificação e localização de alvos terrestres, bem como a avaliação de danos causados àqueles já batidos por fogos (BRASIL, 1994, p. 5-1).

O principal objetivo da busca de alvos na artilharia é possibilitar o desenvolvimento de fogos precisos e oportunos sobre alvos que dificultem ou comprometam a missão da força apoiada. A busca de alvos envolve três atividades básicas: detecção, identificação e localização. Pela detecção, determina-se a existência de um alvo. Pela identificação, conhece-se a sua natureza, composição e dimensões. A localização consiste na determinação de coordenadas tridimensionais referidas a pontos conhecidos ou à posição dos meios de apoio de fogo. A localização de alvos requer maior precisão do que os demais conhecimentos de inteligência produzidos em operações (BRASIL, 1997, p. 6-3).

Os dados sobre alvos devem ser suficientemente minuciosos, a fim de permitir uma adequada avaliação da importância dos mesmos em relação à missão da força, bem como a determinação da oportunidade do ataque e do meio de apoio de fogo mais adequado a ser usado (BRASIL, 1997, p. 6-3).

A maioria dos alvos compensadores sobre os quais o sistema ASTROS II 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. 4-1).

A Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes (Bia LMF) é especialmente apta a bater alvos de maiores dimensões por intermédio de densas concentrações de fogos, buscando a saturação de área. Em consequência, a Bia LMF não deve ser empregada para bater alvos de pequena importância para a manobra de fogos. Os alvos mais compensadores para o emprego dos lançadores múltiplos de foguetes são: artilharia inimiga, concentração de tropa, blindados, postos de comando e instalações logísticas, terminais de transporte, depósitos de combustível,

complexos industriais, etc (BRASIL, 1999, p. 4-2).

Dessa forma, e com o advento do Sistema ASTROS 2020, o qual permite atingir alvos no alcance de até 300 Km, cresce de importância o subsistema busca de alvos, particularmente no tocante ao emprego dos VANT.

Os VANT são utilizados na Artilharia de Campanha (Art Cmp) para reconhecer o campo de batalha em tempo real e para fazer a aquisição de alvos. Orgânicos das Baterias ou Grupos de Busca de Alvos, podem ser lançados e recolhidos em pistas ou terrenos não pavimentados. Constituído por subsistemas, podem transportar uma grande variedade de equipamentos de inteligência com propósitos de reconhecimento, vigilância, correção de tiro e designação de alvos (BRASIL, 2001, p. 15-9).

No caso de emprego do VANT para busca e análise de alvos no âmbito de uma Artilharia Divisionária (AD), tem-se o Centro de Operações Táticas da Artilharia Divisionária (COT/AD) para, analisando a manobra como um todo, realizar a supracitada análise sobre os alvos identificados pelo VANT e, então, determinar a importância militar do alvo; a oportunidade para o ataque; o meio de apoio de fogo mais adequado para o ataque; e o método de ataque.

Uma vez analisado o alvo pelo escalão competente (COT/AD), este designa os alvos a serem batidos, bem como o efeito desejado, ao(s) Grupo(s) em condições de realizar a missão.

Neste ponto nos deparamos com uma problemática bastante discutida no âmbito da Artilharia de Foguetes: quem fará o papel do COT/AD na análise dos alvos levantados pelos VANT da Bia BA do Sistema ASTROS 2020?

Neste caso, o GMF ficará subordinado ao mais alto escalão presente no Teatro de Operações (TO), o qual fará a análise dos alvos. A Bia BA do Sistema ASTROS 2020, provavelmente, não trabalhará em proveito exclusivo do GMF. Os alvos a serem batidos pelo GMF virão, salvo melhor juízo, descritos na LIPA (Lista Integrada e Priorizada de Alvos).

1 A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS

1.1 Definição, características e possibilidades

O Estado-Maior do Exército criou a Bia BA em junho de 1989, por meio da Portaria n° 39-4ª SCh/EME-Res (BRASIL, 1989; SOUZA, 2007). Contudo, ela nunca foi ativada, o que provoca a falta de validação da doutrina brasileira de aquisição de alvos (DINIZ, 2004).

Atualmente, a Bia BA integra, ao menos doutrinariamente, a Artilharia Divisionária (AD), a qual é responsável pelo fornecimento do apoio de fogo para a manobra da Divisão de Exército (DE). A AD tem por missão aprofundar o combate e aumentar o apoio de fogo proporcionado pelos Grupos Orgânicos das Brigadas. Dentro desse contexto, é também responsável por realizar a busca de alvos, empregando os meios disponíveis no âmbito da Artilharia Divisionária (BRASIL, 1994, p. 2-2).

A Bia BA é o principal elemento de que dispõe a AD para a localização da ameaça inimiga (BRASIL, 1994, p. 5-2). Para Paula (2008), **seu emprego é supervisionado pelo Oficial de Inteligência (E2) da AD**, geralmente atuando centralizada com a missão de ação de conjunto, atuando, dessa forma, em proveito de toda DE.

A Bia BA do Exército Brasileiro tem como missão prestar apoio à Artilharia Divisionária e complementar a busca de alvos dos demais escalões de Artilharia (BRASIL, 1994, p. 2-7).

É interessante destacar que a missão da Bia BA em outros exércitos é semelhante. Para o Exército dos Estados Unidos, a Target Acquisition Battery (Bateria de Aquisição de Alvos) tem por missão detectar, identificar e localizar forças inimigas na Área de Operações ou na Área de Interesse da DE com precisão suficiente para serem atacadas por forças amigas (DEPARTMENT OF ARMY, 1990).

Para o Exército Português, a missão do Pelotão de Aquisição de Objetivos é de detectar, identificar e localizar os elementos e forças inimigas dentro da Área de Interesse da Brigada com a precisão suficiente, de modo a permitir o ataque das forças amigas com rapidez e eficácia (LARANJO, 2001, p. 330).

A missão da Bia BA no Exército Brasileiro é definida de modo muito genérico, dando a entender que ela só pode ser empregada em apoio à Artilharia de Campanha. Para Diniz (2004), a missão deveria possuir outra escrituração: “A Bia BA tem a missão de realizar vigilância, reconhecimento, detecção, identificação e localização de alvos terrestres, bem como a avaliação tática de danos” (DINIZ, 2004, p. 10).

1.2 Constituição atual

A Bia BA é organizada com uma Seção de Comando, uma Seção de Localização pelo Radar (Seç Loc Rdr), uma Seção de Localização pelo Som (Seç Loc Som), uma Seção de Topografia, uma Seção de Reconhecimento/VANT e uma Seção de Serviços, conforme a Figura 1 (BRASIL, 1989, p. 6-3; BRASIL, 1994, p.2-7).

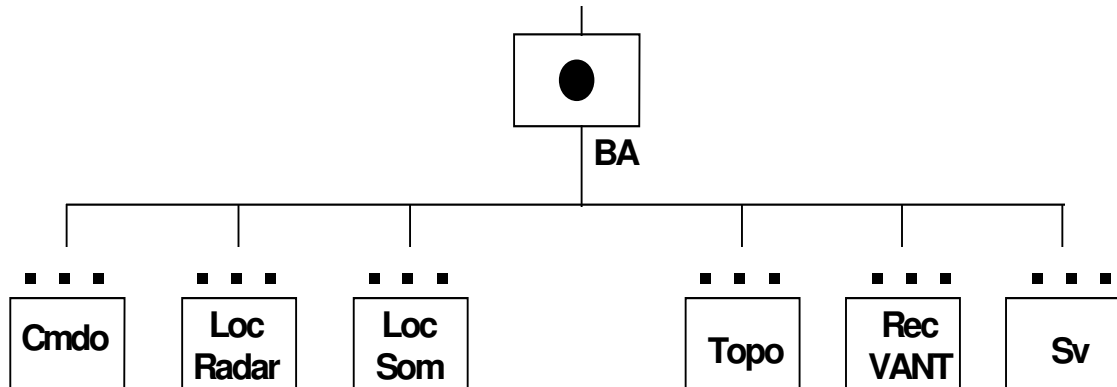


Figura 1 - Estrutura da Bia BA
Fonte – Brasil, 1994, p. 2-7

É importante destacar que o manual que trata especificamente da BA, o C 6-121 – A Busca de Alvos na Artilharia de Campanha, de 1978, apresenta uma organização um pouco diferente, existindo uma Seção de Localização pelo Clarão (BRASIL, 1978, p. 2-5). Essa seção foi extinta e sua atividade passou a ser exercida pela Seção de Topografia (BRASIL, 1994, p. 5-2).

A Seção de Comando da Bia BA possui, como principais atribuições, a de operar o Centro de Mensagens; interligar as diversas seções da Bia através do fio e do rádio; e receber e processar informes e informações advindas das várias seções, através do **Grupo de Processamento de Informes**, verificando a idoneidade e a precisão dos dados e, por fim, fornecendo as localizações obtidas ao Oficial de Contrabateria (ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS, 2012).

A Seç Loc Rdr tem a missão de localizar as peças de Artilharia inimiga e regular e ajustar o tiro da Artilharia amiga (BRASIL, 1978, p. 3-7). Ela é composta de duas Turmas de Radar Contrabateria, cada uma com um radar, e possui condições de operar durante 24 horas (BRASIL, 1978, p. 3-7). **Tal seção somente possui condições de realizar missões de vigilância de uma área inimiga quanto ao fogo de armas de tiro indireto. A Seç Loc Rdr, apesar de adquirir alvos com rapidez e precisão, não está apta a cumprir missões de reconhecimento nem a avaliação tática de danos.**

A Seç Loc Som cumpre as mesmas missões da Seç Loc Rdr, possuindo a vantagem de ser um equipamento passivo, portanto não está sujeita à guerra eletrônica inimiga. Contudo, sofre maior influência das condições meteorológicas, bem como limitações no alcance e no emprego em operações de movimento. Dessa forma, considera-se que ela complementa o emprego do radar (DINIZ, 2004). A Seç Loc Som, conforme Souza (2007), deve ter condições de atuar ininterruptamente, possuindo dois equipamentos de busca pelo som.

A Seção de Topografia da Bia BA tem a missão de fornecer os controles topográficos para as diversas seções da Bia encarregadas da busca de alvos (ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS, 2012, p. 11). Para isso, utiliza-se de todos os meios topográficos de levantamento, como as equipes de levantamento topográfico convencionais e os meios mais sofisticados (GPS e DGPS). Além disso, tem a missão de mobiliar as equipes de localização pelo clarão, dispondo de equipamentos específicos de observação (BRASIL, 1994).

A Seção de Reconhecimento/VANT, para Diniz (2004), cumpre todas as missões previstas no conceito de BA (reconhecimento, vigilância, detecção, identificação, localização de armas inimigas e avaliação tática de danos). Possui dez veículos em sua organização e possui em sua estrutura 21 (vinte e um) militares como é mostrado no quadro 1, tendo condições de operar diuturnamente (BRASIL,1994, p. 5-2). O Reino Unido, a Alemanha, a França, a Espanha, a Argentina e Portugal possuem VANT operados pela BA da Artilharia de Campanha (DINIZ, 2004; PAULA, 2008, SANTOS, 2009).

1. Comandante		
Função	Posto	Quantidade
Cmt	1º Ten	1
2. Grupo de Comando		
Função	Posto	Quantidade
Aux Com	1º Sgt	1
Mot	Sd	1
3. 1º Grupo de Rec VANT		
3.1. Tu de Telecomando e Avaliação		
Função	Posto	Quantidade
Operador Chefe	2º Sgt	1
Avaliador	2º Sgt	1
Operador	3º Sgt	1
Radiop	Sd	1
Mot	Sd	1
3.2 Tu de Lançamento e Recuperação		
Função	Posto	Quantidade

Lançador Chefe	2º Sgt	1
Lançador	Cb	1
Lançador	Sd	1
Mot	Sd	1
4. 2º Grupo de Rec VANT		
Idêntico ao Primeiro Grupo		
Soma		21

Quadro 1 – Quadro Organizacional da Bateria de Busca de Alvos
Fonte: Boletim reservado do Exército nº 06, de 30 de junho de 1989

Ainda no tocante à Seção de Reconhecimento/VANT, Diniz (2004) mostrou a relevância do VANT ao afirmar que este se tornou prioritário para o Ministério da Defesa, sendo tratado como prioridade no Plano Básico de Ciência e Tecnologia. A Estratégia Nacional de Defesa, editada em 2010, determinou a alocação de recursos para desenvolvimento de projetos nacionais de defesa, com destaque para o VANT (ESTADOMAIOR DO EXÉRCITO, 2010).

A Seção de Serviços é, segundo a Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (2012, p. 11), a responsável pela parte administrativa da Bateria. Conforme enfatiza Diniz (2004), tanto esta seção como a de Comando e a de Topografia prestam suporte às demais seções da Bia BA que desempenham a atividade fim.

As características dos meios de busca de alvos da Bia BA podem ser exemplificadas no quadro 2:

CARACTERÍSTICAS DOS MEIOS DE BUSCA			
MEIOS	PRINCÍPIO	POSSIBILIDADE	PRECISÃO
Sec Loc Rdr (AN/TPQ-37)	Combinação de técnicas de radar e processamento de sinal.	Para Obus, Can e Mrt: - Min: 3 Km - Max: 30 Km Para Fgt : - até 50 Km Setor de Busca: 1600'''	Suficiente para a eficácia.
Sec Loc Som (SORAS 6)	Determinação da fonte sonora pelo instante de chegada do som a seis microfones.	Alcance: - Profundidade: até 20 Km - Frente: 10 Km (base definitiva) e 6 Km (base expedita).	-
Sec Rec VANT (VANT)	Produção de imagens (TV, infravermelho, MTI ...)	Alcance: - Alc Aprx: 30 Km - Curto Alc: 150 Km - Médio Alc: 600 Km Trajeto: - Coordenadas Autonomia: - em função do alcance	Informação em tempo real.
Sec Topo (Eqp Loc por Clarão)	Loc de pontos pelo Obs visual	Largura: - Frente: 6 a 10 Km Alcance: - Limite da visibilidade	0 a 50 m Lev 1/1000 (longa).

Quadro 2 – Características dos Meios de Busca
Fonte: Nota aula, Busca de Alvos, EsAO (2012)

2 RADARES TERRESTRES

Para realizar a busca de alvos a Artilharia de Campanha utiliza radares contramorteiro, de contrabateria e de vigilância terrestre. Esses meios de detecção são distribuídos de modo a cobrir toda zona ação se possível. Por emitirem radiofrequência quando em operação, os radares são equipamentos ativos e estão sujeitos a contramedidas eletrônicas. Possuem a flexibilidade de poderem ser utilizados tanto em operações de movimento quanto estáticas. O Brasil não possui este equipamento, portanto não existe ainda manual detalhado de utilização deste material.

2.1 Radar de Contramorteiro

Segundo o manual C 6-121, os radares contramorteiro localizam os morteiros pela detecção do projétil em dois pontos de sua trajetória no espaço. Os dados obtidos nesses dois pontos são introduzidos num computador que extrapola a trajetória do projétil, determinando a sua origem e indicando a posição do morteiro inimigo. Esse tipo de radar possui um melhor desempenho na detecção de meios de apoio de fogo que disparem projéteis com grandes ângulos de incidência.

2.1.1 Estado da Arte

Até 1995 o radar de contramorteiro era previsto nos Grupos de Artilharia orgânicos das Brigadas. Com a revisão do manual C6-140 em 1995 os radares deixaram de serem previstos.

Radar CYMBELINE

O Radar CYMBELINE é um radar contramorteiro que tem como missão principal detectar e localizar posições de morteiro. Possui um alcance de **20 km** e demora 3 minutos para entrar em posição. O CYMBELINE é utilizado no Exército Inglês e Francês. É capaz de detectar a trajetória de granadas em dois pontos de sua trajetória, conforme passa no seu feixe de ondas, isto permite identificar a localização dos meios de lançamento de fogos indiretos do inimigo e difundi-los na Artilharia de Campanha. Cymbeline tem a capacidade de localizar morteiros 81 mm a **10 km** e morteiros maiores até **20 km** com uma precisão de 50 metros. Também pode ser usado para a detecção de helicópteros, aviões e regulação dos tiros de Artilharia. O radar inclui um simulador para o treinamento do operador.



Figura 2 - Radar Contramorteiro CYMBELINE
 Fonte http://arcaneafvs.com/fv430series/FV436_cymbeline_002.JPG

2.2 Radar de Contrabateria

O radar de contrabateria localiza as peças de Artilharia por um processo similar ao radar contramorteiro. A diferença básica entre esses dois tipos de radar é que além de possuir maior alcance os radares de contrabateria possuem melhor desempenho com projéteis com menor ângulo de incidência.

No Exército Brasileiro são previstos dois radares de contrabateria na Seção de localização pelo radar, das Bia BA, orgânicas da Artilharia Divisionária. Atualmente o Exército não possui radares de contrabateria mais conforme o manual C 6-121 eles devem ter a capacidade de localizar a posição das peças de Artilharia e o arrebatamento de granadas, pela determinação da origem ou término da trajetória de um projétil.

2.2.1 Estado da Arte

Radar COBRA

O Radar COBRA é vocacionado para determinar a localização de armas de tiro indireto inimigas e regular o tiro de Artilharia. Este material equipa os Exércitos da Inglaterra, da França e da Alemanha. O Radar COBRA é fabricado por um consórcio entre as empresas EADS, Lockheed Martin e Thales e pode ser utilizado em todo o espectro de Operações Militares, desde Operações de Apoio à Paz, até conflitos de alta intensidade. O COBRA pode ser montado numa viatura pesada, permitindo-lhe acompanhar as forças de manobra de uma forma rápida e com baixo custo de manutenção, estando, também, equipado com um sistema

de navegação autônomo. Com um setor de pesquisa de 1600 milésimos, o radar COBRA permite cobrir uma área de 1200 m², com alcances dos **20 aos 50 km** e com uma precisão de 10 m, podendo detectar até 240 alvos por minuto. Taticamente, o radar entra em posição em 15 minutos e sai de posição em 5 minutos.

As detecções efetuadas resultam nas coordenadas da arma e do ponto de impacto, na classificação das armas quanto ao tipo e possibilita a introdução de áreas prioritárias para detecção. O número de operadores de radar necessários para garantir a eficiência do sistema é de dois, podendo em modo de operação automática ser operado por um operador, desde que o radar seja controlado pelo sistema de Comando e Controle. Tem, ainda, a capacidade de operar autonomamente se não houver ligação de dados com o escalão superior. Em termos de manutenção o radar possui sistemas automáticos de teste e calibração, permitindo ao operador avaliar a situação e efetuar os procedimentos necessários para resolver o problema.

Pode ser transportado em avião de uma só vez ou helitransportado. O shelter possui blindagem laminar conferindo proteção contra estilhaços e armas leves, condições atmosféricas adversas, impulso eletromagnético e agentes biológicos e químicos.



Figura 3 - Radar Contrabateria COBRA

Fonte: http://www2.army.mod.uk/5regtra/organisation/p_battery.htm#Equipment

Radar ARTHUR

O radar ARTHUR foi desenvolvido pela empresa SAAB, para apoiar as Brigadas Ligeiras de Infantaria que possam estar sujeitas a grandes volumes de fogos de Artilharia. Atualmente equipa os exércitos da Inglaterra e Espanha. O sistema se apresenta sobre uma

plataforma, de rodas ou lagartas, com grande mobilidade.

O radar ARTHUR permite vigiar um setor de 1600 milésimos com alcances de **20, 30 e 40 km**, dependendo do modo selecionado pelo operador. A sua precisão é de 2 m, calculando as coordenadas do alvo, local de impacto e classificando as detecções quanto ao tipo. Permite, também, efetuar a regulação do tiro de Artilharia. O radar pode ser operado apenas por um operador, sendo que o mesmo entra em posição em apenas 2 minutos e sai de posição em 1 minuto, uma vez que dispõe de um sistema de auto-nivelamento da antena. Pode processar até 100 detecções/minuto.

No que diz respeito ao Comando e Controle, o radar dispõe de transmissão automática de dados e pode ser integrado numa rede de Comando e Controle. O conjunto radar com o *shelter* não excede os 4000 Kg o que possibilita, dependendo da plataforma escolhida, ser aerotransportado ou helitransportado. O *shelter* protege a guarnição contra estilhaços, condições atmosféricas adversas, agentes biológicos e químicos e Guerra Eletrônica (revista-artilharia.net).



Figura 4 - Radar Contrabateria ARTHUR

Fonte: http://www.saabgroup.com/en/Land/ISTAR/Weapon_Locating_System/Arthur/

Radar AN/TPQ-36

Portugal e a Espanha atualmente utilizam como meio de aquisição de alvos o radar americano AN/TPQ – 36 FIREFINDER. Este é um radar que se encontra montado numa viatura de cinco toneladas M1097 HMMVVV's com um alcance mínimo de **750m** e um alcance máximo de **12.000 m**, para Artilharia e morteiros e **24.000m** para mísseis, tem um setor de vigilância horizontal que pode variar entre 230 milésimos e 1600 milésimos. Este

radar tem uma capacidade de processar até 20 alvos por minutos. Também pode ser usado para registrar e regular o fogo de Artilharia.

O AN/TPQ-36 é um radar de curto alcance altamente móvel que pode localizar morteiros, foguetes e Artilharia. Pode ser aerotransportado ou helitransportado. Pode ser colocado em operação dentro de 20 minutos e sair de posição em 10 minutos.



Figura 5 - Radar Contrabateria AN/TPQ 36

Fonte:

http://www.raytheon.com/capabilities/rtnwcm/groups/ncs/documents/content/rtn_ncs_products_tpq36

2.3 Radar de Vigilância Terrestre

Detectam alvos em movimento, proporcionando um excelente meio determinar a atividade inimiga. Depende da linha de visada livre entre o alvo e o radar, por isso precisa ser posicionado num local com comandamento sobre a área ocupada pelo inimigo, isso causa a sua facilidade de observação. No Brasil, este material não é previsto na Artilharia e sim na Cavalaria.

2.3.1 Estado da Arte

Radar MSTAR

O MSTAR é um radar leve de vigilância, utilizado pelo exército inglês, com alcance de **20 km**, utilizado para a detecção de helicópteros, viaturas e infantaria a pé. É um radar utilizado pelos observadores avançados, pois auxilia no cálculo dos pontos de impacto das granadas, além de possuir no seu *display* uma tela com a escala de 1:50.000, facilitando-lhes a transferência de dados para as cartas topográficas. Este radar pode ser montado e operado nas viaturas Warrior OPV (*Observation Post Vehicle*) ou ser transportado pelo militar (peso – 30 Kg) e depois ser montado no terreno.



Figura 6 - Radar de vigilância terrestre MSTAR
 Fonte: <http://www.army.mod.uk/equipment/communication/1526.aspx>

Radar BÜR

O radar BÜR equipa os grupos orgânicos das Brigadas alemãs, sendo a dotação de um por Bateria.

O radar BÜR é utilizado para adquirir alvos móveis, sendo usado até um alcance de cerca de **40 quilômetros**, contribuindo para a proteção da Força. O radar cobre áreas abertas e localiza alvos móveis tanto a nível terrestre como no espaço aéreo a baixa altitude, de dia ou de noite e sob quaisquer condições meteorológicas.



Figura 7 - Radar BÜR
 Fonte: <http://www.defpro.com/news/details/7649/>

Radar RATAC

O RATAC é utilizado pelos Exércitos francês e português, destinado à vigilância terrestre (detecção, reconhecimento, localização precisa e contínua dos alvos móveis) e a observação dos tiros de Artilharia (localização dos arrebetamentos dos projéteis). Encontra-se instalado numa viatura blindada e é operado por dois homens. O seu tempo de entrada em

posição é de 15 minutos. O RATAAC é orgânico dos Regimentos de Artilharia 155 mm das Brigadas Interarmas.



Figura 8 - Radar de vigilância RATAAC
Fonte: <http://www.rap35.terre.defense.gouv.fr/>

3 TIPOS DE VANT EXISTENTES EM OUTROS PAÍSES E NO BRASIL

Embora tenham sido concebidos desde o início do século XX, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) somente foram empregados para reconhecimento no campo de batalha na década de 50. Em 1955 foi desenvolvido o primeiro VANT voltado para observação, o *Falconer*, estando, ainda hoje, em operação no Exército dos Estados Unidos, numa versão atualizada.

Segundo Ademir Pereira (2001), VANT denominados *Lightning Bug* (Fig 9), realizaram cerca de 3435 missões durante a Guerra do Vietnã (1965-1973), sendo as seguintes: reconhecimento, fotografia para outras missões, transmissão de imagens em tempo quase real, inteligência eletrônica (que aumentou a segurança de aviões tripulados durante o voo sobre áreas hostis), contra-medidas eletrônicas, inteligência de comunicações em tempo real e avaliação de danos de batalha (para confirmar se um determinado alvo foi atingido).

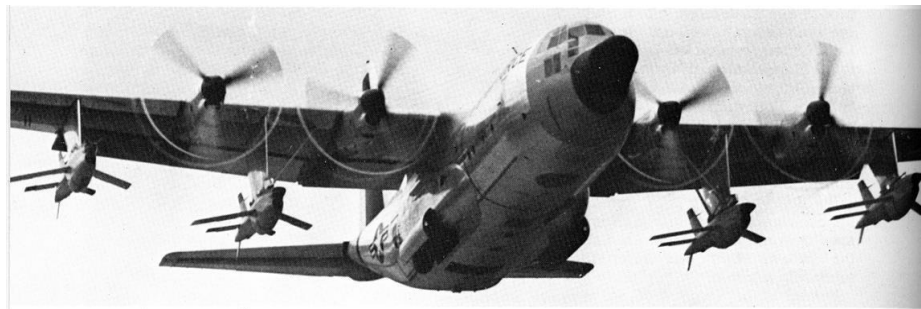


Figura 9 - VANT Lightning Bug
Fonte: Poder Aéreo (2008)

Segundo Ademir Pereira (2001), os franceses utilizaram o VANT MART na operação Tempestade no Deserto (Guerra do Golfo, 1990-1991), em missões de vigilância, reconhecimento, aquisição de alvos e controle de tiro. Já o Exército Britânico, por sua vez, possuía informações um dia antes de sua chegada no teatro de operações, isto, devido ao seu sistema de VANT CL-289 (FIG 9) (JONES,1997).

Existe uma gama enorme de veículos aéreos não tripulados em operação em vários Exércitos do mundo.

3.1 VANT utilizados pela Inglaterra

O VANT Phoenix é um sistema com capacidade de operar sob quaisquer condições atmosféricas, de dia ou de noite, vigiar o campo de batalha e localizar alvos em tempo real, possibilitando ao comandante ver a retaguarda das linhas inimigas e fornecer informações para regulação do tiro. É, ainda, um sistema que está conectado a uma estação de base de dados terrestre, que por sua vez, transmite a informação recolhida diretamente aos postos de comando da Artilharia. Pode ser lançado em menos de uma hora, tem um raio de alcance de até **70 Km** com uma autonomia de 4 horas, atingindo uma altitude máxima de 2700 m. São lançados de uma viatura “catapulta”.

WATCHKEEPER é um VANT que entrou em funcionamento em 2010, auxiliando no fornecimento das informações do campo de batalha que os comandantes necessitam para conduzirem as suas operações. Acredita-se que este sistema consiga suplantiar todas as informações que os VANT atuais podem fornecer.

3.2 VANT utilizados pelos EUA

O MQ-1 *Predator*, desenvolvido pela empresa *General Atomics Aeronautical Systems* (GA-ASI), é um VANT projetado para operar em média duração e média altitude. Ele entrou em serviço em 1995 e já participou de ações de combate no Afeganistão, Bósnia, Sérvia, Iraque e Iêmen. Tem a capacidade de carregar até 500 kg de carga, voar a uma altitude de 7600 m, durante 24 horas seguidas a uma velocidade de cruzeiro de 165 km/h, por um alcance de **3700 km**.



Figura 10 – VANT Predator
Fonte: Poder Aéreo (2008)

O MQ-9 Reaper, desenvolvido pela empresa *General Atomics Aeronautical Systems* (GA-ASI), é uma versão modernizada do VANT Predator, sendo o primeiro VANT projetado para operar em longa duração e alta altitude. Tem a capacidade de voar em rotas pré-programadas de forma autônoma e realizar ataques de caça e destruição. Atualmente é empregado pelas Forças Armadas (FFAA) dos EUA e Reino Unido. Tem a capacidade de carregar até 1400 kg de carga, voar a uma altitude de 15000 m, durante 28 horas seguidas a uma velocidade de cruzeiro de 300 km/h.



Figura 11 – VANT MQ-9 Reaper
Fonte: Poder Aéreo (2008)

3.3 VANT utilizados pela Alemanha

O KZO é usado no reconhecimento diuturno há longas distâncias até o alcance de aproximadamente **100 km**. Possui autonomia de 3 horas e meia e voa a uma altitude de 300 a 2500 metros. Seu vôo pré-programado pode ser modificado, a fim de acompanhar um alvo localizado.

O VANT de reconhecimento CL289 fornece informação minuciosa da situação tática, dados de alvos, e uma avaliação de danos até **170 Km** de distância, com possibilidade de pré-programação do voo.

3.4 VANT utilizados pela França

Vamos encontrar os VANT na Brigada de Inteligência "Brigade renseignement" que é subordinada a Força Terrestre Francêsa, que possui como Unidade orgânica o 61E Régiment d'Artillerie (um regimento de vigilância do campo de batalha com VANT rápidos e lentos). Estão sendo empregados alguns sistemas de VANT de reconhecimento como o CRECERELLE (lentos) e o CL289 (rápidos).

Durante o voo, o VANT transmite continuamente dados captados por uma câmera de alta resolução, durante o dia, ou através de um dispositivo de infravermelhos, durante a noite, para o CDE (*Centre de Direction et d'Exploitation*) que é constituído por consoles de pilotagem, de navegação e de tratamento de dados.

O CL 289 PIVER é um VANT de reconhecimento em operação na França desde 1992. Tem por missão o reconhecimento e a designação de alvos. Possui uma autonomia de **180 Km**. Carrega uma carga útil de tomada de imagens (infravermelho e visível) e estações ao solo que permitem programar a missão, explorar as informações, bem como, a recuperação do vetor.

Os VANT CRECERELLE atingem uma velocidade máxima de 240 Km/h e podem atingir uma altitude de 10.000 pés (3300m), a sua autonomia é aproximadamente de 3 horas e pode operar de dia e de noite podendo atingir até **50 km**. Sua missão principal é a de reconhecimento tático e localização de alvos.

3.5 VANT Falcão

Existem diversos projetos de VANT no Brasil, porém daremos ênfase no VANT Falcão, da empresa AVIBRAS Aeroespacial, tendo em vista o mesmo estar sendo

desenvolvido para atender as necessidades do sistema Astros 2020.

O projeto do VANT Falcão está sendo desenvolvido pela AVIBRAS Aeroespacial junto a algumas instituições nacionais. A primeira etapa do projeto começou em 2005 e foi até o início de 2009, nesse período foram definidos os sistemas de navegação e controle, tendo um custo total de R\$ 27 milhões (CALDEIRA, 2011).

A parte eletrônica deste sistema foi testada em 2007 e 2008, obtendo bastante sucesso.

Na segunda fase a AVIBRAS teve como objetivo a montagem do sistema. Posteriormente chegou-se a etapa de ensaios que foi um projeto desenvolvido conjuntamente pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), Centro Tecnológico do Exército (CTEx), Comando Geral do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e pela AVIBRAS (CALDEIRA, 2011).

O Falcão utiliza o sistema de navegação e controle (SNC) e tem como características uma envergadura de 10,80m, comprimento de 5,90m, 630 quilos de peso e uma velocidade de cruzeiro de 180km/h. (CALDEIRA, 2011)



Figura 12 - VANT Falcão

Fonte: globalmilitaryreview.blogspot.com

Segundo a AVIBRAS o Falcão é um VANT em potencial para exportação de seus clientes do Sistema ASTROS II, tendo em vista que as correções dos lançamentos dos foguetes desse sistema ainda são feitos com observação humana ou o rastreamento de sua Unidade Controladora de Fogo (UCF). Segundo AVIBRAS (2009), o Falcão capta imagens do alvo e envia a um terminal de dados de telemetria/*datalink*, este, por sua vez, envia esses dados a uma estação de controle de solo, onde está o terminal de pilotagem e o de controle de sensores de missão. Os dados retornam para o radar do terminal de dados e telemetria que envia novamente para a aeronave (FIG 13) (CALDEIRA, 2011).

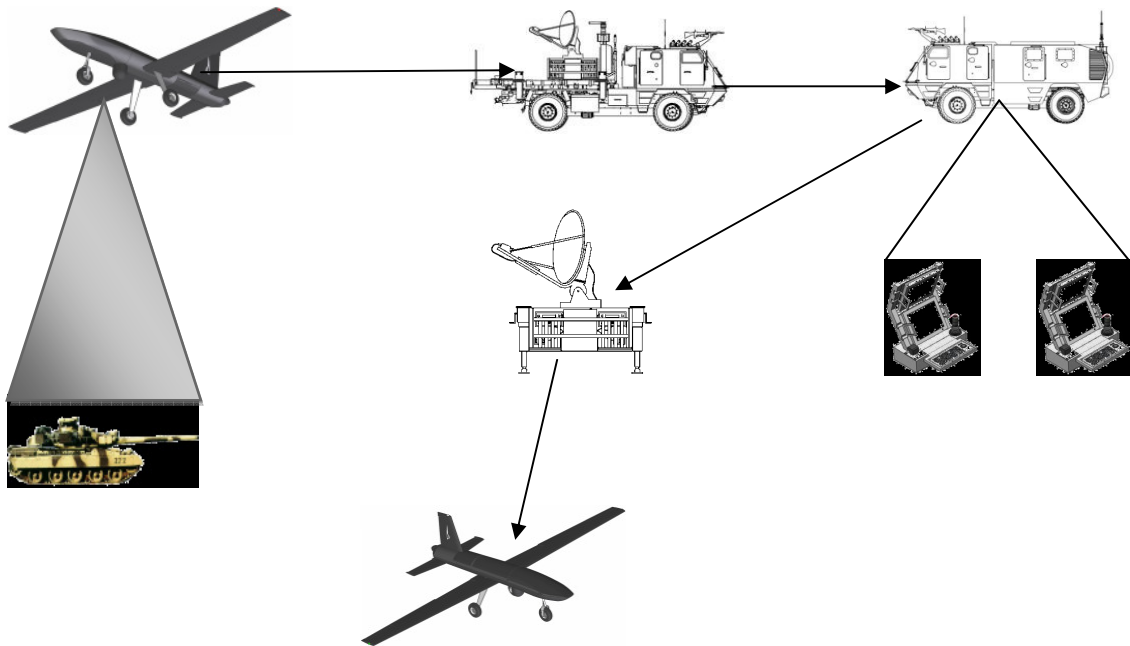



Figura 13 - Sistema Falcão

Fonte: <http://www.slideshare.net/santacatarinabrbrasil/programa-vant-finep-avibras-falco>


Ressalta-se, ainda, as características operacionais do VANT Falcão para o uso no sistema ASTROS 2020, destacando seu alcance operacional de **150km**, com visada direta nos “datalinks” e sua autonomia de 15 horas (figura 14).

VANT RE – FALCÃO - REQUISITOS BÁSICOS



VANT Estratégico de Reconhecimento de Média Altitude:

- Alcance operacional: 150 km (com visada direta nos “datalinks”);
- Carga paga: 150 kg (máximo);
- Teto operacional: 15.000 ft;
- Autonomia: 15 h;
- Operação em pista de 600 m;
- Operação diurna e noturna;
- Pontos duros para até 50 kg de carga paga em cada semi-asa ;
- Sensores adequados às missões básicas de Inteligência, Vigilância, Aquisição de Alvos e Reconhecimento (ISTAR):
 - Eletro-ópticos (visível e infravermelho), com distanciômetro laser;
 - Radar SAR (opcional);
 - Outros a serem definidos.
- Operação assistida por sistema de decolagem e pouso automático (ATOL).



10

Figura 14 - VANT Falcão – Requisitos Básicos

Fonte: <http://www.slideshare.net/santacatarinabrbrasil/programa-vant-finep-avibras-falco>

4 A BATERIA DE BUSCA DE ALVOS NO SISTEMA ASTROS 2020

4.1 Conceitos básicos para utilização do VANT no Sistema ASTROS 2020

Neste capítulo serão apresentadas algumas premissas necessárias para um VANT atender as necessidades do sistema ASTROS 2020.

Inicialmente devemos classificar esses veículos aéreos não tripulados de acordo com a sua autonomia, ou seja, capacidade de reagir ao ambiente. Essa classificação se dá em 3 classes: autônomos, semi-autônomos e remotamente controlados, sendo os últimos os mais adequados ao Sistema ASTROS 2020.

“Os veículos autônomos devem ser capazes de reagir ao seu ambiente de uma maneira inteligente. Esta inteligência pode estar junto ao veículo ou pode ser remotamente comunicada através de link no espaço livre.” ADEMIR PEREIRA (2001, p.25).

Deve-se ter o conhecimento também do significado de área de interesse básico, que é definido por Ademir Pereira (2001) como sendo o controle de voo e suas diversas funções relativas que um VANT deve realizar para que as missões sejam cumpridas satisfatoriamente. Essas funções são as seguintes: navegação, guiagem, estabilidade e controle, comunicações, inteligência remota e tolerância a falhas.

Quanto à navegação, esta deve ser realizada a condições supersônicas ou quando subsônicas com alta manobrabilidade. Os sensores e computador de bordo devem permitir com precisão que o ponto no espaço seja alcançado no tempo certo pelo veículo para que a missão imposta seja cumprida.

Segundo Meyrowitz *et al.*(1996), a missão somente será cumprida sem intervenção do homem, caso seja implantado esse nível de inteligência nos computadores de bordo das aeronaves. Quando ocorrer qualquer falha de funcionamento ou algum dano, sistemas de auto-reparação devem ser capazes de realocar suas funções de prioridade para fontes alternativas ou subsistemas redundantes (processadores reservas). Para que a missão não tenha seu desempenho afetado, tarefas críticas como, por exemplo, o controle de altitudes deve ser realizado pelos processadores reservas.

Segundo Vian *et al* (1988), as trajetórias de voo ideais para as operações militares devem considerar alguns parâmetros, tais como: limitações da aeronave e minimização da exposição ao inimigo. Sendo assim, a missão é que determinará a trajetória como, por exemplo, a quantidade de combustível, limites de potência e ambiente hostil. Desta forma deve-se otimizar previamente as trajetórias a serem percorridas considerando efeitos do

tempo, risco e posição final.

Após a navegação, vem o controle da trajetória que tem como finalidade manter a altitude e o rumo desejado. Neste nível são processados os dados de trajetória produzidos pelo sistema de navegação, comparando com os dados da aeronave. Assim, são gerados os sinais de erros correspondentes, transformando-os em comando de altitude e direção desejada.

Segundo Harris e Charnley (1992), existem dois tipos básicos de sistema de guiagem de VANT, sendo o de trajetória contínua (TC), que controla o veículo para uma linha contínua e o método ponto a ponto (PP), que controla a aeronave para seguir um ponto intermediário contínuo.

No início dessa arquitetura está o controle de atitude que tem como responsabilidade manter a estabilidade da aeronave em excelente nível através das ações da superfície de controle.

Segundo Harris e Charnley (1992), é fundamental, para o cumprimento das missões planejadas, que um VANT seja capaz de sensoriar seu ambiente tão bem como seus estados internos, interpretando estas informações sensoriais para refinar seu vetor de estado.

Ademir Pereira aborda que (2001):

VANT utilizam uma larga faixa de sensores, que inclui vídeo, eletro-óticos, infravermelho, ultra-sônicos, laser, rádio-frequência, inerciais GPS, etc. Quaisquer que sejam os sensores usados, é essencial modelar precisamente o sensor e seus ruídos e conhecer as suas capacidades bem como suas limitações para as tarefas de medição exigidas.

Segundo George Koppe (...), as características necessárias para um VANT no sistema ASTROS II, devem atender ao alcance dos foguetes empregados, como já abordado no segundo capítulo, mais a distância de desdobramento da LC ou da tropa amiga, o que normalmente não é superior a 10% do alcance máximo.

George Koppe aborda ainda que (...):

“[...] o VANT utilizado em apoio ao material supracitado deve pertencer à classificação militar de Curto Alcance, dotado de motor a combustão, possuidor de câmera CCD diurna/noturna dotada de conjunto de lentes que possibilitem um significativo *zoom* ótico e com equipamentos que permitam a correção do ponto de impacto dos foguetes.”

4.2 O sistema *datalink* e seu uso no Sistema ASTROS 2020

Datalink é o meio de ligação de um local para outro, com a finalidade de receber e transmitir informação digital. Também pode se referir a conjuntos eletrônicos constituídos de

um transmissor e um receptor (duas peças de equipamento terminal de dados) e um circuito de dados de telecomunicações de interligação. Estas são regidas por um protocolo de enlace de dados digitais permitindo serem transferidos de uma fonte de dados para um coletor de dados.

Segundo o Brigadeiro Carlos de Almeida Baptista Júnior, o sistema de *datalink* é um multiplicador de força para qualquer Força Aérea, visto que vai integrar mais aeronaves em uma só rede. Com o *datalink* será possível, por exemplo, um piloto conseguir visualizar todos os dados captados pelo radar de outro avião.

De acordo com o Coronel-Aviador Francisco Guirado Bernabeu e o Coronel-Aviador Flávio Luis de Oliveira Pinto, o *datalink* hoje representa um grande diferencial para uma Força Aérea, especificamente para aeronaves de combate, porque permite que elas troquem informações, por dados, sem a necessidade de comunicação por voz. Isso agiliza a comunicação entre os pilotos e aumenta muito a consciência situacional.

O Brigadeiro Carlos de Almeida Baptista Júnior aborda ainda que(...):

"[...] É possível a **transmissão de imagens óticas ou de outros tipos de sensores, além de também mandar texto, o que também traz um grande ganho operacional**. Uma aeronave pode enviar a imagem de um alvo para outra aeronave ou para um centro de comando e controle, a fim de verificar sua correta identificação e engajamento. Um comandante pode acompanhar visualmente o desenrolar de uma operação. [...] utilizando o recurso do *datalink*, você pode enviar uma aeronave na frente, com o radar desligado, mas conhecendo todos os alvos à frente, repassados por uma aeronave que esteja mais atrás, esta sim com o radar ligado. Então, quer dizer, a aeronave da frente ao não utilizar o radar, vai estar mais escondida eletronicamente do que uma aeronave que esteja com o radar ligado. Essa aeronave da frente, portanto, pode se aproximar mais de seu alvo e fazer uso mais eficiente de seu armamento, por meio das informações passadas por outras aeronaves." (www.fab.mil.br)

Com relação à utilização do sistema *datalink* integrado à Bia BA do Sistema ASTROS 2020, destaca-se, conforme abordado no item 4.5, que o VANT Falcão já utiliza tal sistema.

4.3 A análise de alvos para o Grupo de Mísseis de Foguetes

A análise de alvos consiste no estudo de suas características e de aspectos operacionais, de modo a determinar (BRASIL, 1999, p. 4-3):

- a sua importância militar;
- a oportunidade para o ataque;
- o meio de apoio de fogo mais adequado para o ataque; e
- o método de ataque.

No caso da análise de alvos para um GMF, além dos aspectos citados acima, ainda deve ser considerado o aspecto “efeito desejado”.

O tempo que deve ser gasto na análise do alvo, com os detalhes de sua execução depende da:

- quantidade de informações disponíveis sobre o alvo;
- munição disponível para o ataque; e
- urgência do engajamento.

Outro aspecto importante a ser considerado é que o sistema, devido às suas características e aos tipos de alvos compensadores ao seu emprego, apresenta melhor rendimento e eficiência no ataque a alvos pré-planejados, embora possa, também, engajar, eficientemente, alvos inopinados.

Nesse sentido, cresce de importância o emprego de VANT, os quais, **no caso de uma manobra de DE, percorrem rotas pré-estabelecidas pelo COT/AD. Ao percorrer a rota e identificar um alvo de interesse para a manobra, o VANT envia os dados para o COT/AD que imediatamente repassa esses dados para o Grupo que será encarregado de desencadear o fogo** (BRASIL, 2001, p. 15-10 – grifo nosso).

Verifica-se, nesse caso, que o COT/AD é o responsável por analisar o alvo no tocante à maneira como o mesmo deve ser batido levando em consideração sua influência na manobra da tropa apoiada.

Outro aspecto a se ressaltar na utilização do VANT na análise de alvos é a realização da análise de danos pós-ataque. Destaca-se o que cita, quanto ao assunto, o Manual de Campanha C 6-40 Vol II – Técnica de Tiro da Artilharia de Campanha, 2001:

“Para que se possa verificar os danos causados a um alvo, após o ataque da Artilharia, é necessário que se estabeleça para o VANT um rota que passe nas imediações desse alvo. As informações serão passadas para a central de tiro dos Grupos em tempo real e, ainda, com oportunidade para um novo e imediato ataque. **O VANT é, particularmente, essencial na análise pós-ataque dos alvos batidos com o material lançador de foguetes, devido ao alcance de tiro utilizado**” (grifo nosso).

Perceba-se que, no caso de emprego do VANT para busca e análise de alvos no âmbito da AD, tem-se o COT/AD para, analisando a manobra como um todo, realizar a supracitada análise sobre os alvos identificados pelo VANT e, então, determinar, conforme anteriormente citado, a importância militar do alvo; a oportunidade para o ataque; o meio de apoio de fogo mais adequado para o ataque; e o método de ataque.

Uma vez analisado o alvo pelo escalão competente (COT/AD), este designa os alvos a serem batidos, bem como o efeito desejado, ao(s) Grupo(s) em condições de realizar a missão.

Neste ponto nos deparamos com uma problemática bastante discutida no âmbito da Artilharia de Foguetes: quem faria o papel do COT/AD na análise dos alvos levantados pelos VANT da Bia BA do Sistema ASTROS 2020, uma vez que se trata de Artilharia de Exército?

Tendo em vista que a Bia BA do Sistema ASTROS 2020 atuará diretamente em proveito dos Grupos GMF, inclusive constando do organograma do Futuro Forte Santa Bárbara, conclui-se que a análise dos alvos levantados por ela e a coordenação do fluxo de informações que necessitam chegar aos Grupos GMF (coordenadas, natureza e dimensões do alvo, bem como o efeito desejado) deva ocorrer por órgão ou seção do supracitado Forte, a qual deve estar em ligação com a manobra do Corpo de Exército.

4.4 Proposta de nova constituição de Bia BA para o Sistema ASTROS 2020

Tendo em vista o longo alcance obtido pelos Grupos de Mísseis e Foguetes, o uso de radares de vigilância pela Bia BA do Sistema ASTROS 2020 torna-se inviável, conforme exemplificado no capítulo 2.

Dessa forma, de modo a haver economia de meios, maior flexibilidade, rapidez e mobilidade, propõe-se a constituição da Bia BA do Sistema ASTROS 2020 priorizando o emprego dos VANT como meio de BA a ser operacionalizado.

A estrutura da Bia BA precisa atender, tanto em pessoal quanto em material, às imposições operacionais do material para possibilitar seu funcionamento ininterrupto. Por esta razão, como sugestão, a Bia BA voltada para o Sistema ASTROS 2020 teria uma estrutura reduzida, sendo composto de uma Seção de Comando e Serviço e uma Seção VANT.

A Seção de Comando e Serviço teria as atribuições já relacionadas no Capítulo 1, Item 1.2. e também absorveria as atividades da Seção de Serviço (Fig 15).

A Seção VANT seria formada por Turmas VANT (Tu VANT), em número variável (Fig 15). A constituição dessas turmas exigiria uma organização flexível, variando conforme a aeronave empregada. Isso porque a Tu VANT precisaria ter condições de operar ininterruptamente, exigindo quantidade de aeronaves e pessoal suficiente para permitir um rodízio. O número de VANT variaria conforme suas características técnicas, principalmente autonomia de voo e períodos de manutenção.

A Tu VANT, segundo Valentim e Estriga (2009), poderia possuir, no mínimo, 3 VANT: um voando, um pronto para voar e um em manutenção.

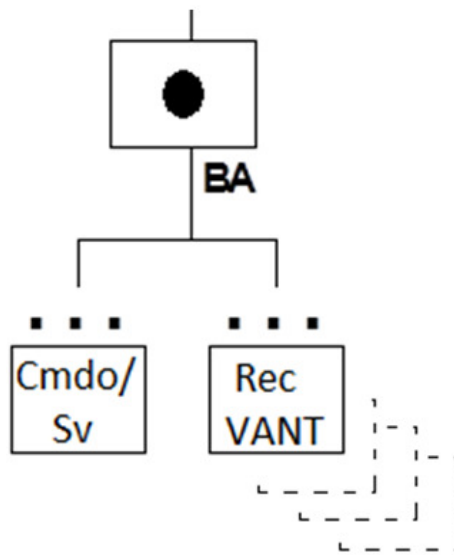


Figura 15 – Proposta de estrutura da Bia BA do Sistema ASTROS 2020

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os meios de BA que a Bia BA possui, doutrinariamente, são: o VANT, o radar, de contrabateria e o equipamento de localização pelo som. Contudo, infelizmente, o Exército Brasileiro nunca os possuiu. A falta desses materiais é uma das causas da ausência de doutrina de BA, tornando o Brasil um país dependente dos conhecimentos de outros países.

Dessa maneira e com o considerável aumento de alcance proporcionado pelo Sistema ASTROS 2020, é necessária uma reorganização da estrutura da Bia BA em proveito dos Grupos de Mísseis e Foguetes.

Constatou-se, particularmente no capítulo 2, que os radares terrestres não possuem alcance suficiente para apoiar o ASTROS 2020, sendo imperioso o uso do VANT, o qual, além de possuir condições técnicas para o alcance em tela, proporciona economia de meios, maior flexibilidade, rapidez e mobilidade em relação ao radar.

Na proposta de reorganização, a Bia BA contemplaria apenas o VANT como meio de BA existente na sua organização dentro da estrutura de ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Recognition – Inteligência, Vigilância, Aquisição de Alvos e Reconhecimento).

Quanto ao tipo de VANT destaca-se o brasileiro Falcão, fabricado pela AVIBRAS Aeroespacial, o qual já está sendo desenvolvido de maneira direcionada para atender à necessidades do ASTROS 2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C 6-121: A busca de alvos na artilharia de campanha**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 1978.

RODRIGUES, E. CALDEIRA F. **Utilização Do Veículo Aéreo Não Tripulado (Vant) Na Busca De Alvos No Sistema Astros II**. Formosa, 2011. 36 p. Trabalho de Conclusão de Estágio de Artilharia de Foguetes – 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa.

DEPARTMENT OF ARMY. FM 6-121 – **Tactics, Techniques and Procedures for Field Artillery Target Acquisition**. 25 set. 1990. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/6-121/index.html>>. Acesso em: 14 maio 2012.

DINIZ, A.W.B. **Os meios de busca de alvos: necessidade de reestruturação da Bateria de Busca de Alvos da Artilharia Divisionária**. Rio de Janeiro, 2004. 22 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS. **Busca de Alvos – Aluno**. Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2012.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 6-1: Emprego da artilharia de campanha**. 3. ed. Brasília: EGGCF, 1997.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 6-21: A Artilharia da Divisão de Exército**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 1994.

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **O processo de transformação do Exército**. 3. ed. 2010. Disponível em: <http://www.exercito.gov.br/c/document_library/get_file?uid=18d47ba84-99ac-45d3-b7d5-f37c9b5e53dc&groupId=1094704>. Acesso em: 01 out. 2011.

HARRIS, C.J.; CHARNLEY, D. **Intelligent autonomous vehicles: recent progress and central research issues** Computing & Control Engineering Journal , vol. 3, no. 4 , pp. 164–171, July 1992.

JONES, C. A., **Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) – An Assesment of Historical Operations and Future Possibilities**. Air Command and Staff College, 1997.

LARANJO, Luís. **O Pelotão de Aquisição de Objectivos (Nacional)**. Revista de Artilharia. Lisboa. out. nov. dez. 2001. p. 329-337.

MEYROWITZ, A. L.; BLIDBERG D. R.; MICHELSON R. C. **Autonomous Vehicles**. Proc. IEEE, Vol. 84, No. 8, pp 1147-1164, 1996.

PEREIRA, Ademir Rodrigues. **Controladores robustos com interpolação de ganhos via lógica difusa - Aplicação em Veículos Autônomos Não Tripulados**. Rio de Janeiro, 2001.

PAULA, A.M.P. **A busca de alvos na Artilharia de Campanha: possibilidades e limitações**. Rio de Janeiro, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais.

SANTOS, E.T. **A aquisição de objectivos e a arquitectura *ISTAR***. Boletim da Escola Prática de Artilharia. Ano X. IIª série. 2009. P. 9-17. Disponível em:<<http://www.revista-artilharia.net/boletins/BolEPA2009.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2012.

SOUZA, C.M.B. **Necessidade de reestruturação da Bateria de Busca de Alvos da Artilharia Divisionária**. Rio de Janeiro, 2007. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais.

VALENTIM, C. M. B.; ESTRIGA, H. P. **Os UAV Táticos: a procura de uma plataforma para o Exército**. Boletim da Escola Prática de Artilharia. Ano X. IIª série. 2009. P. 61-71. Disponível em:<<http://www.revista-artilharia.net/boletins/BolEPA2009.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2012.

VIAN, J.L.; FU, S.J.; GROSE, D.L.; SAWAN, M.E. **Intelligent flight management in threat environments** Aerospace and Electronics Conference, 1988. NAECON 1988. Proceedings of the IEEE 1988 National , vol.1, pp. 224 –228, 1988.