

**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
(CI A Cos/1934)**

CURSO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARA OFICIAIS

ARTIGO CIENTÍFICO - 2022



**A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE ALVOS AÉREOS DE ALTA
PERFORMANCE DENTRO DO PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO
BRASILEIRO: DEFESA ANTIAÉREA**

**Rio de Janeiro
2022**

1º Ten IGOR FERREIRA DO NASCIMENTO

**A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE ALVOS AÉREOS DE ALTA
PERFORMANCE DENTRO DO PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO
BRASILEIRO: DEFESA ANTIAÉREA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Orientador: 1º Ten ANGELO FONSECA SOUZA DA SILVA

Rio de Janeiro

2022

Catálogo na Publicação (CIP)

N244n Nascimento, Igor Ferreira do
A necessidade de aquisição de alvos aéreos de alta performance dentro do Programa Estratégico do Exército Brasileiro: Defesa Antiaérea / Igor Ferreira do Nascimento. -- Rio de Janeiro, 2022.
27f.

Orientador: Angelo Fonseca Souza da Silva.
Trabalho de conclusão de curso (especialização) - Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2022.

1. Alvos aéreos. 2. Defesa antiaérea. 3. Média altura. 4. Médio alcance. I. Silva, Angelo Fonseca Souza da. II. Título.

1º Ten **IGOR FERREIRA DO NASCIMENTO**

**A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE ALVOS AÉREOS DE ALTA
PERFORMANCE DENTRO DO PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO
BRASILEIRO: DEFESA ANTIAÉREA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Aprovado em ____ de ____ de 2022.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

DIEGO ROCHA MIRANDA – Cap - Presidente

ANGELO FONSECA SOUZA DA SILVA – 1º Ten -
Orientador

GUILHERME BAGGIO – 1º Ten - Membro

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar os alvos aéreos possuídos pelas Forças Armadas Brasileiras e analisar suas capacidades e características. Além disso, pretende estabelecer a possível necessidade de aquisição ou de desenvolvimento de alvos aéreos modernos por empresas nacionais que possuam sistemas avançados de navegação e performance adequados para fazer o adestramento de um sistema de artilharia antiaérea de média altura/médio alcance. Foram utilizados como referência alguns Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC), exigidos pelas FA, para aquisição do sistema de média altura/médio alcance. Por fim, alvos aéreos utilizados pelos principais sistemas de mísseis no mundo, sejam eles ar-ar, superfície-ar, foram apresentados como parâmetros a serem alcançados.

Palavras-chave: Alvos aéreos; performance; média altura/médio alcance.

ABSTRACT

The present work aims to study the air targets owned by the Brazilian Armed Forces and analyze their capabilities and characteristics. In addition, intends to establish the possible need for acquisition or development of modern air targets by national companies that have advanced and adequate navigation and performance systems to train a medium-height/mid-range anti-aircraft artillery system. Some Joint Operational Requirements (ROC), required by the FA, were used as references for the acquisition of the mid-height/mid-range system. Subsequently, air targets used by the main missile systems in the world - air-to-air, surface-to-air - were presented as parameters to be reached.

Key words: Aerial targets; performance; medium height/medium range.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------|--|
| AAAe | Artilharia Antiaérea |
| GAAAe | Grupo de Artilharia Antiaérea |
| Bia AAAe | Bateria de Artilharia Antiaérea |
| EME | Estado Maior do Exército |
| EPEX | Escritório de Projetos Estratégicos do Exército |
| SISFRON | Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras |
| EsACosAAe | Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea |
| 1º Bda AAAe | 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea |
| PRODE | Produtos de Defesa |
| OM | Organização Militar |
| DA Ae | Defesa Antiaérea |
| F Ter | Força Terrestre |
| TN | Território Nacional |
| TO | Teatro de Operações |
| A Op | Área de Operações |
| SISDABRA | Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro |

| | |
|------|--|
| MB | Marinha do Brasil |
| RCS | Seção Reta Radar |
| ROC | Requisitos Operacionais Conjuntos |
| FA | Forças Armadas |
| FAB | Força Aérea Brasileira |
| CLBI | Centro de Lançamento Barreira do Inferno |

1. INTRODUÇÃO

Desde sua criação, as aeronaves vêm sendo empregadas com diversas finalidades, sendo de grande uso em atividades militares. Antes da Primeira Guerra Mundial, elas eram utilizadas basicamente para reconhecimento aéreo e transporte, logo na Segunda Guerra Mundial e Guerra Fria, essas ameaças aéreas ganharam diversas funções, sendo elas: de combate aéreo, ataque ao solo, bombardeiros, reabastecimento entre outras.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a utilização das aeronaves aumentou, principalmente por causa da tática alemã de combate, “Blitzkrieg”, que faz uso do elemento surpresa, da rapidez de manobra e brutalidade do ataque. Ao passo que novos vetores aéreos, eram desenvolvidos como mísseis guiados e bombas com capacidades de carregar ogivas nucleares – como ocorreu em agosto de 1945 nos ataques a Hiroshima e Nagasaki.

A partir da 2ª metade do século XIX, iniciou-se a Guerra Fria, que teve como um de seus pilares uma grande corrida armamentista, travada entre Estados Unidos (EUA) e União Das Repúblicas Socialistas Soviéticas. A guerra impulsionou amplamente o desenvolvimento de tecnologias militares como o aperfeiçoamento de ogivas nucleares, caças supersônicos, aeronaves STEALTH, mísseis balísticos, mísseis de cruzeiro, SARPs, plataformas lançadoras de foguetes, aviônicos sofisticados, entre outras tecnologias.

Com isso, esse estudo visa estudar a relação, entre os ROC do sistema de média altura/médio alcance e as capacidades necessárias que os alvos aéreos possuam para conseguir realizar o adestramento das frações.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

O tema central do presente trabalho, é o estudo sobre a necessidade de aquisição de novos sistemas de alvos aéreos, para o adestramento das futuras frações que operarem os sistemas em estudo.

Quanto à natureza, o presente estudo qualifica-se como pesquisa

aplicada, pois busca aprimorar ideias, gerar conhecimentos teóricos e práticos sobre a necessidade de alvos aéreos de alta performance, dentro do projeto estratégico: Média Altura.

No que tange ao objetivo, o estudo classifica-se como exploratório, pois abrange um estudo em fase preliminar, que abrange um tema pouco inovador e pouco explorado, visando gerar no âmbito do Exército Brasileiro maior familiaridade com o assunto, e por consequência, futuras discussões e desenvolvimento de doutrinas.

Quanto a abordagem do problema, será utilizada a pesquisa qualitativa, pois a interpretação do estudo ocorrerá em sua maior parte de maneira subjetiva, sendo executada com análise de fatores militares, não podendo ser atribuídos significados que possam ser analisados quantitativamente.

3. OS PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Segundo um artigo exposto no site do Escritório de Projetos Estratégicos, EPEX (2022), a gestão de projetos no Exército Brasileiro teve seu início na Seção de Projetos da 2ª Subchefia do Estado-Maior do Exército (EME), em 2005. Posteriormente, em 2007, a seção foi transformada na Assessoria Especial de Gestão de Projetos, a qual deu origem ao atual Escritório de Projetos do Exército (EPEX), em 2010, todos no âmbito do EME.

Figura 1- Portfólio Estratégico do Exército



Fonte: EPEX (2022)

Atualmente o Exército Brasileiro conta com 14 programas estratégicos em seu portfólio, sendo eles: Forças Blindadas, ASTROS, SISFRON, Aviação, Defesa Antiaérea, Cibernética, Proteger, Lucerna, OCOP, Amazônia Protegida, Sentinela da Pátria, Sistema Operacional Militar Terrestre, Logística Militar, Sistema de Educação e Cultura do Exército.

3.1 O PROGRAMA ESTRATÉGICO DEFESA ANTIAÉREA

O programa estratégico DEFESA ANTIAÉREA tem como objetivos principais recuperar a capacidade de baixa altura e obter a capacidade de média altura, modernizando as organizações militares que compõem o sistema de defesa antiaérea da Força Terrestre, sendo eles as Bia AAAe (Bateria Antiaéreas) orgânicas das brigadas de infantaria ou cavalaria e os GAAAe (Grupo de Artilharia Antiaérea) que compõem a 1ª Bda AAAe (Brigada de Artilharia Antiaérea) (EPEX,2022).

Os outros objetivos que o programa visam são: modernizar os meios de DA Ae da 1ª Bda AAAe, das Brigadas de Infantaria e de Cavalaria e da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), realizando a obtenção do PRODE de Defesa Antiaérea de baixa e média altura; transformar as OM da DA Ae da F Ter, possibilitando seu emprego em amplo espectro; possibilitar o emprego das OM da DA Ae F Ter no TN e TO/ A Op em situações de guerra e não-guerra; modernizar os meios das OM da DA Ae F Ter, incrementando suas capacidades necessárias ao seu emprego integrado ao SISDABRA (EPEX,2022).

3.2 REQUISITOS OPERACIONAIS PARA O SISTEMA DE MÉDIA ALTURA/MÉDIO ALCANCE

Segundo a portaria do ROC, (BRASIL, 2020), os requisitos operacionais para aquisição do sistema de média altura/ média alcance englobam diversas capacidades, dividindo-se em quatro subsistemas: Subsistema de Controle e Alerta, Subsistema de Armas, Subsistema de Comunicações, e Subsistema de Apoio Logístico. Além disso, são classificados como absolutos e desejáveis, sendo os

absolutos os obrigatórios e os desejáveis os que devem ser buscados para incrementar a operacionalidade.

São esses alguns requisitos absolutos para aquisição do sistema: o sistema deve ter a capacidade de realizar a DA Ae, com uma Unidade de Emprego (Bia AAAe), de uma área mínima de 10.000(dez mil) km²; mínimo alcance horizontal de engajamento não superior a 2.000 metros; máximo alcance horizontal de engajamento não superior a 40.000 metros; mínimo alcance vertical de engajamento não superior a 50 metros; máximo alcance vertical de engajamento não inferior a 15.000 metros; o sistema deve engajar aeronaves de asa fixa desenvolvendo velocidade de até 800 (oitocentos) metros por segundo em qualquer perfil de voo; helicópteros em voo pairado ou desenvolvendo velocidade ente 0 e 200(duzentos) metros por segundo; veículos aéreos remotamente pilotados voando, em alturas superiores a 100 (cem) metros e desenvolvendo velocidade de, até , 800 (oitocentos) metros por segundo (BRASIL,2020)

4. OS ALVOS AÉREOS

De acordo com (EMBENTION,2022) os alvos aéreos são plataformas aéreas não tripuladas, que podem ser usadas como alvos em treinamentos e testes militares, graças ao seu baixo custo. No entanto, para que seu uso seja efetivo é obrigatório que o sistema tenha grande velocidade e mobilidade, para que possa simular com maior fidelidade as ameaças aéreas da atualidade.

Os alvos aéreos podem classificar-se como ar-ar, com o objetivo de adestrar pilotos de aeronaves quanto as técnicas, táticas e procedimentos, de detecção, engajamento e abate de aeronaves inimigas.

Os alvos aéreos ar- solo são aqueles que visam adestrar as tropas terrestres quanto a detecção e engajamento de vetores hostis. Os alvos aéreos ar-solo adestram tanto as guarnições compostas por canhões, quanto por mísseis.

4.1 EVOLUÇÃO DOS ALVOS AÉREOS NO EXÉRCITO BRASILEIRO

Desde a criação das primeiras unidades de artilharia antiaérea, em 1950, formou-se a necessidade de alvos para o adestramento dos operadores dos canhões antiaéreos. Inicialmente, esses alvos foram fornecidos pela FAB, inclusive para o tiro real antiaéreo executado no litoral do Rio Grande do Sul na mesma década. “As

aeronaves da época eram os B25 que rebocavam um alvo chamado ‘Biruta’”. (BRASIL,2017)

Na década de 1970, mais precisamente em 1972, foi utilizado um alvo fornecido pela MB. Era o K2DR5, fabricado pela NORTHROP. Foi operado por pessoal especializado da Marinha até o ano de 1974 e o tiro era executado diretamente no avião teleguiado. Já no ano de 1975, a EsACosAAe adquiriu o alvo da NORTHROP e começou a fornecê-lo às unidades de artilharia antiaérea do Brasil. Porém, para poupar alvos, a Escola adaptou um sistema de “biruta” rebocado pelo drone KD2R5. Este tipo de apoio às Unidades em exercícios durou até o ano de 1982, quando não foi mais possível o fornecimento desse sistema. (BRASIL,2017)

No ano de 1983, diante da necessidade de um tipo de aeromodelo radio controlado que atendesse satisfatoriamente aos requisitos básicos do adestramento de sistemas da artilharia antiaérea, foi construído um aeromodelo em forma de asa voadora tipo delta. Esse modelo possuía motor OS.90, tinha velocidade e força suficientes para rebocar uma biruta e ser visualizado a longas distâncias. Os primeiros testes foram realizados já naquele ano de 1983, sendo que o tiro real antiaéreo foi executado com grande sucesso na praia de Capão da Canoa – RS. Naquela ocasião, foi utilizado o Delta, rebocando birutas feitas em isopor e, posteriormente, em alumínio, para melhor reflexão dos radares. A partir de 1984, o aeromodelo Delta foi adotado como rebocador de alvos para todo o Brasil. (BRASIL, 2017).

5. ALVOS AÉREOS UTILIZADOS PELAS FORÇAS ARMADAS BRASILEIRAS

5.1 ALVOS EMPREGADOS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO

5.1.1 Alvo Aéreo Falco 170

Com o recebimento do novo sistema de mísseis telecomandados RBS-70 pelas unidades de AAAe do Exército Brasileiro, foi observada a necessidade de um alvo aéreo mais moderno para ser utilizado no adestramento das guarnições

do novo míssil, já que os utilizados anteriormente possuíam melhor desempenho para adestramento das guarnições do Bofors 40 mm, Gepard, e míssil IGLA-S, mas não possuíam eficiência para o RBS 70. Nesse contexto, o Exército Brasileiro iniciou, em 2015, a operação do Alvo Aéreo Falco 170, fabricado pela empresa brasileira Brasil Aircrafts, sediada em Caxias do Sul (RS).

Figura 2- Alvo aéreo Falco 170



Fonte: BRASIL AIRCRAFT (2022)

A seguir serão apresentadas as principais características do alvo aéreo Falco 170 que facilitam no adestramento das frações que utilizam os mísseis RBS-70 E IGLA-S.

Tabela 1- Especificações do Alvo Aéreo Falco 170

| Especificação | Descrição |
|-------------------|-------------------------------|
| Tipo | Alvo Aéreo Passivo |
| Envergadura | 4m |
| Comprimento | 4m |
| Motorização | Gasolina AVGas |
| Peso | 34 kg |
| Lançamento | Convencional |
| Retorno | Convencional |
| Velocidade Máxima | 200 km/h |
| Voo Autônomo | Distância de Operação de 10km |
| Finalidade | Míssil RBS 70 |

Fonte: BRASIL AIRCRAFT (2022)

5.1.2 Alvo Aéreo Delta Eclipse

O alvo aéreo delta eclipse é o aeromodelo atualmente utilizado nas organizações militares de antiaérea do Exército Brasileiro, sejam elas as Bia AAAe orgânicas das brigadas ou os GAAE que compõem a 1º Bda AAAe. Além de ser o foco do estudo do curso de alvo aéreo, ministrado na EsACosAAe.

O aeromodelo é essencial para o adestramento das guarnições que operam os mísseis IGLA-S e RBS-70, entretanto vale ressaltar que esse aeromodelo possui diversas limitações que influenciam diretamente no adestramento, possuindo uma pequena RCS (Seção Reta Radar), que não possibilita a aeronave ser identificada por sistema radar, desse modo dificultando o adestramento das frações do sistema de controle e alerta; outro fator é a necessidade de emprego de flares para a sensibilização do sistema de míssil Iglas.

Figura 3- Alvo Aéreo Delta



Fonte: BRASIL AIRCRAFT (2022)

Produzido pela empresa brasileira, Brasil Aircraft, esse aeromodelo, além de dotar as unidades AAAe, ainda é o material ensinado no curso de alvo aéreo realizado na EsACosAAe. A seguir podemos ver suas principais características.

Tabela 2- Especificações Alvo Aéreo Delta

| Especificação | Descrição |
|----------------------|-------------------------------|
| Tipo | Alvo Aéreo Ativo |
| Envergadura | 2,2m |
| Comprimento | 2,2m |
| Motorização | Gasolina |
| Peso | 14 kg |
| Lançamento | Catapulta |
| Retorno | Paraquedas |
| Velocidade Máxima | 280 km/h |
| Voo Autônomo | Distância de Operação de 10km |
| Finalidade | Mísseis IGLA e Mistral |

Fonte: BRASIL AIRCRAFT (2022)

5.1.3 Alvo Aéreo E

O alvo aéreo E foi desenvolvido pela empresa brasileira Big Field, e inova ao trazer motor elétrico e sistemas que facilitam o manuseio, diminuem o custo de operação e trazem facilidade ao operador, tornando assim mais simples e eficiente para o adestramento das frações.

Recentemente adquirido pelo Exército Brasileiro, esse aeromodelo trouxe capacidades essenciais, sendo uma delas o voo autônomo, que pode ser programado em computador, possuindo assim a capacidade de realizar ações como: acelerações, mudanças de direção, ganho ou perda de altitude. Junto com as demais citadas, trouxe a possibilidade de execução do voo além do alcance do operador e de voos noturnos, possibilitando o adestramento das OM AAAe na realização de tiros noturnos.

Figura 4- Alvo Aéreo E



Fonte: O AUTOR.

Segundo o manual do fabricante, suas principais características e finalidades são as apresentadas abaixo:

Tem por finalidade ser abatido em treinamentos de tiro de mísseis tipo IGLA e MISTRAL. Seu projeto prático permite a preparação para operação em campo em menos de 5 minutos. Seu lançamento manual e sistema de voo assistido eletronicamente e guiado por GPS permite realizar missões nos mais hostis cenários, sem necessidade de pistas de pousos e decolagens. O monitoramento ponto a ponto de cada voo (coordenadas/altura/velocidade), permite precisão na avaliação e na eficácia do tiro que abateu o alvo. Possui suportes e acionamento para flares a serem utilizados durante a operação e também pode ter o acabamento inferior em filme de alumínio para pedir o rastreamento por radar. Seu baixo peso, performance e confiabilidade são possíveis dado a tecnologia dos materiais e processos exclusivos de construção bem como dos componentes eletrônicos e sistemas de gestão e guia de voo autônomo (Big Field,2022)

Serão apresentadas as principais características desse novo alvo aéreo recentemente incorporado ao Exército Brasileiro.

Tabela 3- Características Alvo Aéreo E

| Especificações | |
|----------------|--|
| Envergadura | 2,00 m |
| Área das asas | 1,80m ² |
| Comprimento | 1,50m |
| Peso | 4,0kg |
| Velocidade | 50mph a 87mph (80km/h a 140km/h) |
| Propulsão | Motor elétrico de 1500W e Bateria de 5000mAh |
| Autonomia | 15 minutos de voo |
| Operação | Sistema Radio controle de 8 canais com operação redundante em 2,4GHZ e 433/915MHZ. Sistema de piloto automático com 4 modos: 1) Comandos totalmente operados pelo piloto 2) Comandos assistidos e estabilizados por giros 3) Voo autônomo guiado por coordenadas, altura e velocidades pré-estabelecidas 4) Voo retorno para ponto de origem |
| Tipo | Alvo aéreo ativo com voo autônomo |

Fonte: BIG FIELD (2022)

5.2 ALVOS AÉREOS EMPREGADOS PELA MARINHA DO BRASIL

5.2.1 Banshee 600

Segundo uma matéria apresentada no site Defesa Aérea e Naval (PADILHA, 2013), o sistema de alvo aéreo Banshee é utilizado na Marinha do Brasil desde 2000, com o intuito de realizar treinamentos com navios da Esquadra.

Figura 5- Alvo Aéreo Banshee 600



Fonte: MARINHA DO BRASIL (2017)

As principais características do alvo aéreo Banshee 600 serão descritas na tabela abaixo. Vale ressaltar que a Marinha do Brasil já estuda a atualização dos alvos aéreos Banshee 600, por alvos aéreos Banshe Jet 40 e Banshe Jet 80, que trarão novas capacidades de emprego.

Tabela 4- Características Alvo Aéreo Banshee 600

| Especificação | Descrição |
|-----------------|--------------------------------------|
| Fabricante | QINETIQ Target Systems Ltda-UK |
| Peso Máximo | 95 kg |
| Comprimento | 2.95 m |
| Envergadura | 2.49 m |
| Controle | Rádio/telemétrico- 416 Mhz e 449 Mhz |
| Velocidade | 89 a 200 nós |
| Altitude Máxima | 7000m |

| | |
|-----------------|--------------------------|
| Altitude Mínima | 30m |
| Autonomia | 90 min (cruzeiro) |
| Decolagem | Catapulta (Hércules/MK4) |
| Recolhimento | Paraquedas |

Fonte: CASOP (2022).

5.3 ALVOS AÉREOS EMPREGADOS PELA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

5.3.1 Diana

Segundo matéria apresentada no site Poder Aéreo, (FAB, 2022), DIANA foi adquirida pela Força Aérea em 2014, por meio de acordo de compensação comercial dentro dos projetos P-3 e SC-105 Amazonas. O Diana permite embarcar sistemas que simulam uma ameaça aérea. Isso possibilitou à Força Aérea avaliar o desempenho de sistemas de artilharia antiaérea e de mísseis ar-ar utilizados para defesa aérea, que visam detectar o Diana como alvo a ser abatido.

A Aeronave Remotamente Pilotada é lançada por catapulta e realiza voos em alta velocidade, com grande capacidade de manobra. Nos lançamentos realizados no CLBI (Centro de Lançamento Barreira do Inferno), o alvo cumpriu voos de 25 minutos de duração. Após cair em alto-mar por abertura de paraquedas, o Diana foi recuperado por embarcação, descontaminado e remontado, podendo ser reutilizado em novas missões de treinamento (FAB, 2022)

A ARP é operada pelo Esquadrão Hórus (1º/12º GAV), da Ala 4, sediada em Santa Maria (RS), com o apoio do Esquadrão de Logística da Ala 4 e do Parque de Material Bélico do Rio de Janeiro. Todo o efetivo envolvido passou por capacitação teórica e prática ministrada (FAB, 2022).

Atualmente a aeronave é produzida pela empresa brasileira Equipaer, uma indústria nacional de defesa, uma das empresas que compõem o grupo Mac Jee.

Figura 6- Alvo Aéreo Diana



Fonte: FAB (2022)

Suas principais características serão apresentadas abaixo. O alvo aéreo trará para a FAB um ganho no adestramento de suas frações, seja para avaliar o desempenho dos armamentos embarcados em suas aeronaves que realizam a defesa aérea, ou de seus sistemas de defesa antiaérea.

Figura 7- Características Alvo Aéreo Diana



Fonte: PODER AÉREO (2022)

6. ALVOS AÉREOS DE ALTA PERFORMANCE

Os alvos aéreos de alta performance são utilizados para simular ameaças aéreas complexas, que possuem capacidade de aproximação em grandes velocidades, voos em altitudes elevadas, e baixa RCS. Alguns exemplos são aeronaves de reconhecimento, bombardeiros estratégicos de médio e longo alcance, mísseis de cruzeiro, mísseis ar-terra ou mísseis antinavio. Em sua maioria os alvos aéreos modernos possuem altitude de voo é principalmente acima de 9000m, a altitude mínima de voo pode ser de até 5m e seu tempo de permanência em voo é superior a 30min, outra característica comum aos drones de alta velocidade são o sistema de lançamento comumente usados a propulsão por foguete ou método catapulta, ainda sim usam motores turbo jato e em sua maioria superam com facilidade velocidades de 100 metros por segundo, podendo alguns atingir velocidades supersônicas (MILITARYDRONES, 2022).

6.1 BANSHEE JET 80

BANSHEE JET 80 foi desenvolvido a partir do bem-sucedido alvo Banshee, esta versão com motor a jato duplo foi desenvolvida usando o conhecimento e a experiência adquiridos durante a operação da variante de motor a jato único que entrou em serviço em 2010 (QINETIQ,2022).

Figura 8- Banshee Jet 80



Fonte: QINETIQ (2022)

A versão atual é equipada com motores duplos de turbina a gás de 40 kg de empuxo, dando um total de 80 kg de empuxo estático. Isso oferece um aumento na velocidade máxima em linha reta e nivelada de até 180 metros/segundo. O uso de um tanque de combustível auxiliar garante que a resistência seja semelhante à da versão monomotor com um tempo de missão de aceleração misto típico superior a 45 minutos (QINETIQ,2022).

Figura 9- Especificações Alvo Aéreo Banshee Jet 80
Banshee Jet 80
Specifications

| Physical | |
|------------------------|---|
| Wingspan | 2.49m (8ft 2in) |
| Length | 2.85-2.95m (9ft 5in-9ft 8in) (typical, dependant on configuration) |
| Height | 0.78m (2ft 6in) |
| Wing Area | 2.42m ² (26ft ²) |
| Power | Two 40kg static thrust gas turbine engines |
| Performance | |
| Speed Range | 50-180m/s (97-350 knots) (180-648km/hr) (ISA Standard, clean configuration, half fuel) |
| Launch Speed | 45m/s (87 knots) (162km/hr) (typical, dependent on all-up-weight) |
| Operating Range | >100km (54nm) |
| Endurance | >45 minutes at typical mission, mixed throttle settings |
| Maximum Altitude | 8,000 metres (26,247ft) |
| Minimum Altitude | 5 metres (16ft) ASL |
| Recovery | Parachute |
| Other features | |
| Stabilisation | QinetiQ's CASPA Avionics with digital autopilot and 3 axis IMU |
| Tracking and Telemetry | Integrated GPS, autonomous waypoint navigation and digital telemetry systems |

Fonte: QINETIQ (2022)

A família de alvos Banshee é utilizada por clientes em todo o mundo para testar a operacionalidade e prontidão dos seus sistemas de armas. O aeromodelo Banshee Jet 80 foi empregado junto aos seguintes sistemas:

Mísseis Ar- Ar: Meteor, AMRAAM, Aim-7 Sparrow, Aim-9 Sidewinder, IRIS-T, MICA, Aspide, e R550 Magic Missile.

MANPAD/Superfície-Ar: Stinger, AKASH, Sea Wolf, Mistral, Sadral, Rapier/ Jernas, HVM, Simbad, Crotale, Blowpipe, Javelin, Starburst, Startreak, Sea Sparrow, ESSM, SPYDER, NASAMS, SM1, SM2, Hawk e Patriot.

Sistema de canhões: Phalanx, Sea Zenith, Seaguard, AHEAD, Goalkeeper, além de uma variedade de sistemas de canhões navais de médio/grande calibre ente 20mm e 155mm (BANSHEE,2018).

6.2 BANSHEE NEXT GENERATION (NG)

Com base no sucesso da família Banshee, o Banshee NG é baseado em um design novo e inovador e é alimentado por motores de turbina a gás duplos, fornecendo uma velocidade superior a 250 m/s. Possui capacidade para transportar 100 litros de combustível, proporcionando uma autonomia de mais de uma hora de voo de acordo com os parâmetros da missão. O design da fuselagem permite maior agilidade, proporcionando alta capacidade de manobra sustentada para simular uma ampla gama de ameaças (QINETIC,2022).

Figura 10 – Banshee NG



Fonte: QINETIQ (2022)

O alvo aéreo Banshee NG, lançado em 2018, se mostra o mais moderno e eficiente da família Banshee, possui a excepcional capacidade de voar com altitude mínima de 10 Ft, cerca de 3 metros.

Figura 11- Especificações Banshee NG

Banshee NG Specifications

| Physical | |
|------------------------|--|
| Wingspan | 1.989m (6.52ft) |
| Length | 3.33m (10.95ft) (typical, dependant on configuration) |
| Height | 0.52m (1.7ft) |
| Wing Area | 1.77m ² (19ft ²) |
| Power | Twin gas turbine engines |
| Performance | |
| Speed | In excess of 250m/s (485 Knots) (900km/hr) (ISA Standard, clean configuration, half fuel) |
| Launch Speed | 50m/s (97 knots) (180km/hr) (typical, dependent on all-up-weight) |
| Operating Range | >100km (54nm) |
| Endurance | One hour, dependant on mission parameters |
| Maximum Altitude | 12,000 metres (39,360ft) |
| Minimum Altitude | 3 metres (10ft) with RADALT payload |
| Recovery | Parachute |
| Maximum Target Weight | 205kg |
| Maximum Payload Weight | 25kg |
| Other features | |
| Stabilisation | New generation of QinetiQ's CASPA Avionics with autopilot and 3 axis IMU |
| Tracking and Telemetry | Integrated GPS, autonomous waypoint navigation and telemetry systems |

Fonte: QINETIQ (2022)

Conforme (BANSHEE,2019), os desenvolvimentos futuros do Banshee NG, permitirão maior desempenho e carga útil e capacidades de manobra até um desempenho supersônico. Atualmente esse alvo aéreo é empregado para o adestramento dos seguintes sistemas de armas:

Mísseis Ar- Ar: Meteor, AMRAAM, Aim-7 Sparrow, Aim-9 Sidewinder, IRIS-T, MICA, Aspide, and R550 Magic Missile.

MANPAD/ Superfície-Ar: Stinger, AKASH, Sea Wolf, Mistral, Sadral, Rapier/ Jernas, HVM, Simbad, Crotale, Blowpipe, Javelin, Starburst, Startreak, Sea Sparrow, ESSM, SPYDER, NASAMS, SM1, SM2, Hawk, IGLA e Patriot.

Sistema de canhões: Phalanx, Sea Zenith, Seaguard, AHEAD, Goalkeeper, além de uma variedade de sistema de canhões navais de médio/grande calibre ente 20mm e 155mm.

7. ANÁLISE DOS DADOS

A partir das informações técnicas obtidas das especificações dos principais alvos aéreos possuídos pelo Exército Brasileiro, Marinha do Brasil e Força Aérea Brasileira, podemos inferir quais destes possuem as capacidades técnicas necessárias para atender os requisitos operacionais exigidos para aquisição do sistema de média altura/ médio alcance.

Com relação ao alvo aéreo Falco 170, é observado já estar obsoleto devido ao material empregado em sua estrutura e principalmente seu motor turboélice. Devido a essas características, é observado que a aeronave atinge a velocidade máxima de 200km/h, cerca de 56m/s, muito aquém dos 800m/s de velocidade máxima exigido como requisito operacional do sistema de armas, logo não seria possível testar e adestrar com eficiência as possíveis guarnições do sistema. Outros fatores também devem ser analisados, como o teto de emprego, visto que o teto de emprego máximo exigido nos requisitos operacionais é de 15.000 metros, coincidindo com a faixa de teto da média altura, entretanto os dados do teto não serão analisados por não terem sido disponibilizados pelo fabricante. Esse aeromodelo também não possui nenhum tipo de tecnologia moderna de navegação embarcada, ou seja, seu voo é totalmente depende do operador, com isso não é possível o voo além do alcance visual do operador e nem o adestramento das frações em condições ruins de visibilidade ou para o tiro noturno.

O alvo aéreo Delta Eclipse possui características similares, sendo também equipado com motor turboélice, porém é menor que seu irmão, possui uma estrutura mais aerodinâmica e menor peso, possibilitando uma velocidade máxima superior se comparado ao Falco 170, com 280 km/h cerca de 78 m/s. Também se mostra muito aquém dos 800 m/s de velocidade máxima exigido como requisito operacional. O teto de emprego máximo não é informado pelo fabricante. Esse aeromodelo também não possui as tecnologias embarcadas essenciais, como o voo autônomo por waypoints,

navegação por GPS, sistemas de telemetria, ou altímetro, tendo todos os parâmetros de voo controlados pelo operador. Tais características dificultam o adestramento, por não possibilitar voos autônomos, ou além do alcance visual do operador e conseqüentemente o adestramento noturno ou em condições ruins de visibilidade.

O alvo aéreo E é alvo aéreo do Exército Brasileiro mais moderno e possui diversas qualidades, como seu baixo custo se comparado ao alvo aéreo Delta, seu baixo peso, possibilitando facilidade de transporte. Um fator de grande vantagem para o alvo aéreo E é ter seu lançamento manual, não necessitando de pistas para pouso ou decolagem, trazendo facilidade de operação em qualquer ambiente operacional.

Sua velocidade máxima é de 140 km/h, cerca de 39 m/s, sendo mais lento que os alvos aéreos utilizados anteriormente pelo EB, inferior aos 800 m/s dos requisitos operacionais exigidos para o sistema de armas do possível sistema de média altura. Entretanto, esse aeromodelo traz novas tecnologias essenciais para facilitar o adestramento das frações, sendo a principal o voo autônomo, trazendo a possibilidade de adestramento além do alcance visual do operador, e em condições desfavoráveis de visibilidade. Sendo assim, esse aeromodelo trouxe grandes avanços no adestramento dos atiradores de míssil IGLA-S, RBS-70 e nos operadores de alvos aéreos.

O alvo aéreo Banshee 600 é um alvo aéreo descontinuado pela QINETIQ, entretanto atualmente ainda é utilizado pela MB, possui peso máximo de 95 kg, sendo que deste peso leva uma carga útil de 15 kg. Equipado com motor turboélice Whirlwind 600cc é capaz de atingir a velocidade máxima de 200 nós, cerca 100 m/s, bem a aquém da velocidade máxima exigida nos requisitos operacionais para aquisição do sistema de média altura. Possui modernos sistemas de navegação em voo como GPS 3D integrado, sensor barométrico e radar altimétrico, possibilitando o voo autônomo através da navegação por waypoints, possuindo autonomia máxima de 90 min, a uma altitude máxima de 7000m, bem aquém dos 15000 m de altitude máxima exigida pelos requisitos. No geral, o alvo aéreo Banshee 600 traz diversas tecnologias interessantes, permitindo bom adestramento das frações, entretanto não possui um motor turbojato o deixa inferior aos modelos mais modernos, principalmente no quesito velocidade e teto de emprego.

Tabela 5- Resumo das Especificações

| | Peso | Vel Máx | Teto de Emprego | Autonomia | Capacidade de voo Autônomo | Distância Máxima de Operação |
|----------------|-------|---------|-----------------|-----------|----------------------------|------------------------------|
| Falco 170 | 34 kg | 56 m/s | - | - | X | 10 km |
| Delta | 14 kg | 78 m/s | - | - | X | 10 m |
| Alvo aéreo E | 4 kg | 39 m/s | - | 15 min | sim | - |
| Banshee 600 | 95 kg | 100 m/s | 7000 m | 90 min | sim | 50 km |
| Diana | - | 170 m/s | 8000 m | 60 min | sim | 100 km |
| Banshee Jet 80 | 80 kg | 180 m/s | 8000 m | 45 min | sim | 100 km |
| Banshee NG | - | 250 m/s | 12000 m | 60 min | sim | 100 km |

Fonte: O AUTOR

8. CONCLUSÃO

Ao analisar as especificações dos alvos aéreos possuídos pelas Forças Armadas Brasileiras é observada uma grande defasagem nos alvos aéreos utilizados pelos principais sistemas de mísseis atuais, sejam eles ar- ar, superfície-ar, entre outros. Pensando na aquisição ou desenvolvimento por indústria nacional de um sistema de média altura/médio alcance, o sistema de alvos aéreos a se utilizar deverá ser analisado, ou seja, sua aquisição ou o próprio desenvolvimento nacional.

Pensando no aspecto de velocidade máxima, os aeromodelos falco 170, Delta e E, por possuírem estruturas antigas e motores pouco potentes, ficam muito atrás dos modelos mais modernos, não conseguindo empregar metade da velocidade máxima dos demais.

Considerando o aspecto de distância máxima de operação, novamente, os alvos aéreos Falco 170, Delta não atendem aos requisitos, pois não conseguem voar no alcance máximo horizontal de 40 km, exigido nos ROC, impossibilitando o seu adestramento.

Ao analisar o fator do teto de emprego, os alvos Falco 170, Delta e E, não podem ser analisados, já os alvos Banshee 600, Diana e Banshee NG atendem em partes os ROC, pois nenhum deles consegue voar aos 15.000 m, com destaque para o Banshee NG, com 12.000 m.

Ao confrontar as especificações dos alvos aéreos apresentados, com as necessidades exigidas pelo futuro sistema de média altura/médio alcance, mostra-se mais acertada a compra de alvos aéreos DIANA. A princípio se mostra uma solução menos custosa pelo fato de já possuir a empresa brasileira EQUIPAER produzindo o alvo aéreo, além de já possuir pessoal especializado e estruturas logísticas na FAB, reduzindo custos para cursos, manutenção do material entre outros.

Outro fator que justifica a aquisição do alvo aéreo DIANA, é a possibilidade de ele ser utilizado também para o adestramento dos sistemas de baixa altura, por possuir modernos sistemas de navegação possibilitando o adestramento em diversas condições climáticas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PORTIFÓLIO ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO. **Epex**, 2022. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/texto-explicativo>. Acesso em: 10 de jul. 2022.

DEFESA ANTIAÉREA. **Epex**, 2022. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/defesa-antiaerea>. Acesso em: 11 de jul. 2022.

PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO DEFESA ANTIAÉREA. **Epex**, 2022. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/defesa-antiaerea/escopodaae>. Acesso em: 15 de jul. 2022.

BRASIL. Portaria nº 4.181/ GM-MD, de 11 de dezembro de 2020. Dispõe sobre os Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para o Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura/ Médio Alcance das Forças Armadas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p.21, 16 dez. 2020. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Defesa. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB-60-ME-23.402: Operação de Alvos Aéreos**. Manual Técnico. 1ª Ed, Rio de Janeiro, 2016.

ALVO AÉREO FALCO 170. **Brasil Aircraft**, 2022. Disponível em: <https://www.brasilaircraft.com.br/produto/alvo-aereo-falco-170>. Acesso em: 5 de jun. 2022.

ALVO AÉREO FALCO DELTA ECLIPSE. **Brasil Aircraft**, 2022. Disponível em: <https://www.brasilaircraft.com.br/produto/delta-eclipse>. Acesso em: 6 de jun. 2022.

CENTRO DE APOIO A SISTEMAS OPERATIVOS ATUALIZA SISTEMA DE ALVOS AÉREOS. **Defesa Aérea e Naval**, 2022. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/centro-de-apoio-a-sistemasoperativos-atualiza-sistema-de-alvos-aereos>. Acesso em: 25 de jun. 2022.

FAB TESTA SISTEMA DIANA, SEU NOVO ALVO AÉREO. **Poder Aéreo**, 2022. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2018/07/25/fab-testa-sistema-diana-seu-novo-alvo-aereo/>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

JATO BANSHEE 80. **QINETIC**, 2022. Disponível em: <https://www.qinetiq.com/en/what-we-do/target-systems/aerial-targets/banshee-jet-80-aereo/>. Acesso em: 25 de jun. 2022.

JATO BANSHEE NG. **QINETIC**, 2022. Disponível em: <https://www.qinetiq.com/en/what-we-do/target-systems/aerial-targets/banshee-ng/>. Acesso em: 26 de jun. 2022.

DRONE DE ALVO DE ALTA VELOCIDADE. **MILITARYDRONES**, 2022. Disponível em: https://www.militarydrones.org.cn/c/high-speed-target-drone_0033/ .Acesso em: 08 de jul. 2022.

DRONES DE ALVO. **EMBENTION**, 2022. Disponível em: <https://www.embention.com/projects/target-drones/> /. Acesso em: 08 de jul. 2022.

JATO BANSHEE 80. **QINETIC**, 2018. Disponível em: <https://www.qinetiq.com/en/what-we-do/target-systems/aerial-targets/banshee-jet-80-aereo/> . Acesso em: 21 de jun. 2022.

JATO BANSHEE NG. **QINETIC**, 2019. Disponível em: <https://www.qinetiq.com/en/what-we-do/target-systems/aerial-targets/banshee-jet-80-aereo/> . Acesso em: 25 de jun. 2022.