

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU EM
OPERAÇÕES MILITARES DE DEFESA ANTIAÉREA E DEFESA DO LITORAL**

SERGIO NICOLAS LEIVAS OGLIARUSSO

**Possibilidades e vantagens da aquisição de material de Artilharia Antiaérea de
Média Altura no Exército Nacional do Uruguai.**

**Rio de Janeiro
2017**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DETMil
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

LEIVAS, Sergio Nicolas Ogliarusso (1º Ten Art). Possibilidades e vantagens da aquisição de material de Artilharia Antiaérea de média altura no Exército Nacional do Uruguai. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: **CARLOS EDUARDO DOS SANTOS COSTA - Major**

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2017.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

**RICARDO CESAR DE ARAÚJO – Major
PRESIDENTE**

**CARLOS EDUARDO DOS SANTOS COSTA – Major
1º MEMBRO**

**HERICK FALQUETO DE MEDEIROS-Cap
2º MEMBRO**

A todos que me auxiliaram nessa jornada,
uma homenagem aos que confiaram em
mim, nos momentos de maior incerteza.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo seu amor, apoio, compreensão, solidariedade, e pelas palavras de incentivo a cada obstáculo desta jornada, meu eterno reconhecimento.

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

LISTA DE FIGURAS

Fig 1: Projektor 60

Fig 2: Canhao Bofors 40mm

Fig 3: S.D.A Vulcan 20mm

Fig 4: S.D.A. TCM 20mm

Fig 5: Rdr - De Alerta E/LM 2106

Fig 6: Rdr- ELTA 2106 ATAR

Fig 7: Anv - F-39 Gripen

Fig 8: Anv - F-5 Tiger

Fig 9: Anv - AMX A-1

Fig 10: Anv - Lockheed Martin A-4AR

Fig 11: Anv - IA-58 PUCARÁ

Fig 12: VANT (Veiculo aéreo no Tripulado)

Fig 13: Anv Transportando Droga no Uruguai.

Fig 14: S.D.A. Pantsir S-1

Fig 15: S.D.A. RBS 23 BAMSE

Fig 16: S.D.A. Spyder ADS-MR

Fig 17: S.D.A. Iris-T SL

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Classificação quanto ao Teto de Emprego da AAe

LISTA DE ABREVIATURAS

A Sen	Área Sensível
AAAe	Artilharia Antiaérea
AAe	Antiaérea
AC	Anticarro
Ae	Aéreo
Anv	Aeronave
AN	Armada Nacional
Ap Log	Apoio Logístico
AP	Autopropulsado
AR	Autorrebocado
Atq Ae Ini	Ataque Aéreo Inimigo
Atq	Ataque
Bda Cav Bld	Brigada de Cavalaria Blindada
Bda Inf Bld	Brigada de Infantaria Blindada
Bia AAAe AP	Bateria Artilharia Antiaérea Autopropulsada
Bx Altu	Baixa Altura
CC	Carro de Combate
Cmt	Comandante
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
DA Ae	Defesa Antiaérea

DE	Divisão de Exército
EA	Espaço Aéreo
EUA	Estados Unidos de América
EsACosAAe	Escola de Artilharia da Costa e Antiaérea
EUA	Estados Unidos da América
F Ter	Força Terrestre
FFAA	Forças Armadas
Grp.	Grupo de Artilharia
GE	Guerra Eletrônica
Ini	Inimigo
Kg	Quilogramas
L	Litros
MAE	Medida de Ataque Eletrônico
MB	Mercedes Benz
Md Altu	Média Altura
Mis AAe	Missão AAe
Mis Spf	Missão de Superfície
Msl AAe	Míssil Antiaéreo
Msl AAe Ptt	Míssil Antiaéreo Portátil
Msl	Míssil
OM	Organização Militar

Op G	Operações de guerra
Op Ng	Operações de não-guerra
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
P Sen	Ponto Sensível
PC	Posto de Comando
Pos Art	Posição de Artilharia
PPI	Plan Position Indicator
Rec Ae Ini	Reconhecimento Aéreo Inimigo
R.O.U.	Republica Oriental do Uruguai
Seç	Seção
S.D.A.	Sistema de Armas
Ter	Terrestres
TN	Território Nacional
TO	Teatro de Operações
Ton	Toneladas
UAVs	Veículo Aéreo não tripulado
U Emp	Unidade de Emprego
U Tir	Unidade de Tiro
VANT	Veículo Aéreo não tripulado
Z Aç	Zona de Ação
ZC	Zona de Combate

Possibilidades e vantagens da aquisição de material de Artilharia Antiaérea de média altura no Exército Nacional do Uruguai.

Sergio Nicolas Leivas

Resumo: Este trabalho de conclusão de curso aborda as possibilidades e vantagens da aquisição de material de Artilharia Antiaérea de média altura no Exército Nacional do Uruguai, analisando a capacidade de defesa antiaérea do Exército Uruguaio a partir da sua Artilharia Antiaérea, seus sensores e sistemas de armas e considerando-se as ameaças aéreas atuais. Para tanto, o autor discorre num primeiro momento, na história e composição de Artilharia Antiaérea uruguaia, seus canhões e sensores existentes nas Unidades de Artilharia Antiaérea, com a seguinte conclusão sobre se esta Artilharia Antiaérea é capaz ou não de enfrentar ameaças aéreas atuais. Também são abordadas as faixas de emprego consideradas na doutrina brasileira e na doutrina uruguaia e os tipos de aeronaves existentes, e por fim foram analisados alguns dos principais sistemas de armas existentes no mercado mundial com capacidade tecnológica de realizar ataques à média altura. A conclusão final fala sobre qual sistema de armas acima citado seria o mais adequado para a atual necessidade uruguaia de defesa antiaérea, assim como a melhor que se enquadre na estrutura da Artilharia Antiaérea uruguaia.

Abstract: Este trabajo de conclusión de curso aborda las Posibilidades y ventajas de la adquisición de material de Artillería Antiaérea de média altura en el Ejército Nacional del Uruguay, analizando la capacidad de defensa antiaérea del Ejército Uruguayo a partir de su Artillería Antiaérea, sus sensores y sistemas de armas y considerando las amenazas aéreas actuales. Para ello, el autor recurre en un primer momento, en la historia y composición de Artillería Antiaérea uruguaya, sus cañones y sensores existentes en las Unidades de Artillería Antiaérea, con la siguiente conclusión sobre si esta Artillería Antiaérea es capaz o no de enfrentar amenazas aéreas actuales. También se aborda sobre las franjas de empleo consideradas en la doctrina brasileña y en la doctrina uruguaya y sobre los tipos de aeronaves existentes. Por último, se analizaron algunos de los principales sistemas de armas existentes en el mercado mundial con capacidad tecnológica de realizar ataques a média altura. En la conclusión final se habla sobre qué sistema de armas arriba citado sería el más adecuado para la actual necesidad uruguaya de defensa antiaérea, así como la mejor que se encuadre en la estructura de la Artillería Antiaérea uruguaya.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA.....	10
3. URUGUAI, CARACTERÍSTICAS E RIQUEZAS.....	12
4. ARTILHARIA ANTIAEREA NO URUGUAI.	14
4.1 História do Grupo da Artilharia Antiaérea N°1.	14
5. MATERIAL E ARMAMENTO DA AAe DO URUGUAI.	17
5.1 Projetor 60.....	17
5.2 Canhão BOFORS 40mm.....	18
5.3 S.D.A. Vulcan 20mm.	19
5.4 S.D.A. Tcm 20mm.....	20
5.5 Radar de Alerta E/LM 2106.....	21
5.6 Radar ELTA 2106 ATAR	22
6. AMEAÇAS AÉREAS MAIS IMPORTANTES NA ATUALIDADE PARA O ESPAÇO AÉREO NACIONAL DA R.O.U.....	24
6.1 Gripen	24
6.2 F-5 E Tiger II	27
6.3 Amx A-1	29
6.4 Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk	31
6.5 IA-58 Pucará	33
6.6 VANT.....	34
6.7 Aviões do tráfico de drogas e armas.	36
7. CLASSIFICAÇÃO DA AAAe.....	37
8. ARTILHARIA ANTIAEREA DE MÉDIA ALTURA.....	38
9. SISTEMAS DE DEFESA ANTIAEREA DE MÉDIA ALTURA	41
9.1 Pantsir-S1	41
9.2 Sistema RBS 23 Bamse.....	46
9.3 Sistema SPYDER ADS-MR	48
9.4 Sistema IRIS-T SL.....	50
10. CONCLUSÃO.....	53
11. REFERENCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

A defesa do território nacional uruguaio é um dos grandes objetivos nacionais consagrado na Constituição, porque nela estão todos os recursos materiais e imateriais de nossa nação. A integridade territorial significa a continuação da vida livre e independente do estado em concerto com as nações soberanas do mundo.

Atualmente, o constante controle do espaço aéreo é necessário devido às novas ameaças que podem penetrar no espaço aéreo nacional. Dentro das políticas nacionais de defesa, a defesa aeroespacial assume enorme importância, sendo responsável por estabelecer os meios necessários para garantir o exercício da soberania do espaço aéreo, impedindo o seu uso para a prática de atos hostis contra o território nacional ou contrários aos interesses nacionais. Portanto, o propósito deste artigo, é rever a situação do material com que conta o Exército Nacional Uruguaio, incluindo os sistemas de detecção de aeronaves e sistemas de armas, avaliando sua eficácia no controle do espaço aéreo e da manutenção da soberania nacional. Pretende, ainda, levantar os possíveis benefícios que a defesa do espaço aéreo nacional obterá pela aquisição de sistemas de armas de média altura para combater essas ameaças.

Ao longo do trabalho será apresentada a história da Artilharia Antiaérea do Exército Uruguaio (EU), os meios de detecção e sistemas de armas atuais e capacidades para enfrentar as ameaças modernas.

Por fim, serão apresentados os meios de defesa aérea de artilharia de média altura acessíveis ao EU, suas vantagens e desvantagens, e estabelecer se esses podem efetivamente ajudar a melhorar a defesa do espaço aéreo nacional.

2. METODOLOGIA

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, objetivando gerar conhecimentos para aplicação prática, direcionados a verificar as Possibilidades e vantagens da aquisição de material de Artilharia Antiaérea de média altura no Exército Nacional do Uruguai com o objetivo de conseguir melhorar a eficácia na defesa de nosso espaço aéreo nacional.

. Aproveitar-se, para tal, o método indutivo como forma de viabilizar a tomada de decisões acerca do alcance da investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua efetivação, foi executada uma metodologia que se baseou na leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, e como continuidade, a revisão integrativa deste material, contribuindo para o processamento de sínteses e análises dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

A seleção das fontes de pesquisa foi baseada em publicações de autores com conhecimento sobre o assunto, especializados no meio militar.

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

Para esclarecer os mecanismos pelos quais foram estabelecidas as Possibilidades e vantagens da aquisição de material de Artilharia Antiaérea de média altura no Exército Nacional do Uruguai, foi realizada uma pesquisa bibliográfica da seguinte forma:

Fontes de busca – realizou-se uma extensa pesquisa bibliográfica eletrônica, utilizando como fontes de busca:

- Monografias e artigos científicos da Biblioteca da Escola de Artilharia da Costa e Antiaérea (EsACosAAe).

Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas – foram utilizados os seguintes termos descritores: "artilharia antiaérea de média altura, antiaérea Uruguai, sistemas de armas de Média altura, sistemas de armas de Médio Alcance, artilharia antiaérea, fuerza aérea argentina, fuerza aérea brasileira", respeitando as peculiaridades de cada base de dado.

Após a pesquisa eletrônica, as referências bibliográficas dos estudos considerados relevantes foram revisadas, no sentido de encontrar artigos não localizados na referida pesquisa.

3. URUGUAI, CARACTERÍSTICAS E RIQUEZAS.

O Uruguai se encontra localizado no sudeste da América do Sul, às margens do rio da Prata. Possui uma superfície de 176.220 km² e uma população de cerca de 3,5 milhões de habitantes, sendo que 70% da sua população vive em cidades, no sul do país ao longo do estuário do Prata. O padrão de vida do povo uruguaio está entre os melhores da América do Sul. Possui o maior índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região, uma das menores taxas de analfabetismo, baixo crescimento vegetativo (0,7% ao ano) e a uma das mais elevadas rendas percapita sul-americana.

O Uruguai é um país pequeno, todavia encontra-se em uma localização estratégica muito importante, na entrada da Bacia do Prata entre os dois maiores países da América do Sul (Brasil e Argentina). É um país com imensuráveis reservas biológicas a partir do principal rio do Uruguai que também recebe esse nome, comanda a principal rede hidrográfica do lugar. O Rio Negro é também muito importante por seus recursos hídricos, até deixar suas águas no rio Uruguai e transformar-se no famoso Rio da Prata. O Uruguai também forma parte do aquífero Guarani que é um gigantesco reservatório com 45 000 quilômetros cúbicos de água potável, (o maior do mundo). O país apresenta um poderio militar reduzido, apesar de sua importância geoestratégica na região.

A economia do Uruguai é baseada principalmente no setor agropecuário, sendo que a exportação é o principal destino desses produtos. A criação de bovinos e ovinos e a exportação dos produtos advindos dessa atividade, como carne, lã e couro, são de grande importância para a economia Uruguaia. Na agricultura, os produtos mais produzidos são o trigo, o arroz e a soja. A moeda do Uruguai é o peso uruguaio.

As indústrias uruguaias são em sua maioria têxteis, alimentícias e químicas. A importação de combustíveis e de matéria prima é o que possibilita o crescimento das indústrias uruguaias. Atualmente, a indústria de software tem crescido constantemente, sendo que nos últimos anos chegou a

representar 5,7% do total de exportações do país. (Fonte: I.N.E., Instituto Nacional de Estadística, 2011)

4. ARTILHARIA ANTIAÉREA NO URUGUAI.

4.1 História do Grupo da Artilharia Antiaérea N°1.

Criado pelo Decreto do Poder Executivo nº 6068, de 24 de janeiro de 1946, transcrita na Ordem do Exército Geral de Inspeção nº 1618 de 1º de fevereiro de 1946. Sua sede é sede do ex-Batalhão de Infantaria nº 14; na rua Saldanha Da Gama Nº 3675 no Mergulho. A Unidade foi colocada sob o comando do Major Candido J. Rodriguez e da seguinte equipe de Oficiais:

Cap.Luis Barrios, Tte.2º Ril Jackson, Tte.2º Hugo Chiappe Posse, Tte.2º Ramón Méndez, Alf. Luis Rodríguez, Alf. (EF) Walter Pessoa.

Sua tropa inicial era composta por de 81 militares. O armamento de dotação estava composto por peças de Canhão Boffors 40mm e Metralhadoras Browning anti-air Guns .50 calibre refrigerado a água.

Em 25 de Julho de 1946 passa a ocupar os quartéis de Caminho Castro Nº289 (Montevideú). De 8 a 19 de dezembro de 1946, o Grupo fez suas primeiras manobras no campo militar "La Floresta", executando tiros contra balões de hidrogênio com uma metralhadora .50 e contra o alvo rebocado com uma arma de 40 mm. Em 17 de dezembro, a demonstração de tiro foi realizada para o presidente Juan José de Amézaga. Foi organizado em 27 de novembro de 1948 pela Ordem da Inspeção Geral do Exército Nº 2231 que ocupa os Quartéis no Cno. Burgues Nº 4099, juntamente com o Grp. A. Nº5, que não é efetivo, em vez disso, movendo-se para ocupar a sede em conjunto com Grp. A. Nº1 na rua Santín Carlos Rossi. Em 26 de janeiro de 1955, recebe 7 projetores de aeronave 60 "com gerador e controle remoto. Em 2 de agosto de 1973, por Ordem do Comando Geral do Exército Nº 7078, o Grupo Antiaéreo Nº 1 é denominado Grupo de Artilharia Antiaérea Nº1. Em 20 de novembro de 1973, foram recebidas 4 peças de canhão de Boffors de 40 mm, complementando a bateria antiaérea. A unidade é organizada com uma bateria antiaérea, uma bateria de projetores e uma Bateria de Comando e Serviços, com um total de 297 militares. Em 2 de fevereiro de 1975, um destacamento começa a trabalhar na nova sede na Rota 34 Km 41,500 na

Paragem Piedra del Toro (Departamento de Canelones). Em 1 de junho de 1975, a Unidade mudou-se para ocupar seu próprio aquartelamento, um sonho longo desejado por 29 anos. As condições de acomodação são extremamente precárias e existem apenas 5 construções de material, com tendas, vagões e trólebus. Havia uma rede limitada de estradas e o abastecimento de água era por caminhão-tanque

O fator de união para esses pioneiros foi o esforço diário entre frio, chuva e lama combinada com as horas difíceis que o país viveu na luta contra a subversão comunista. Durante este período morrem em operacoes 2 Oficiais da Unidade, Cap. Julio C. Gutierrez em 11 de julho de 1974 e Cap. Roberto Botti, o 19 de fevereiro de 1976.

Em 1 de dezembro de 1981, a Unidade recebeu seis sistemas 6 M-167 A1 "Vulcan" 20 mm e 2 Radar ELM-2106, que forçaram a reestruturação de sua organização a partir de 22 de março de 1982, com:

Bateria de Comando e Serviço (com uma Seção de Projetores 60)

Bateria de Tiro "A" (com o canhão Boffors de 40 mm)

Bateria de Tiro "B" (com sistema M-167 A1 Vulcan)

Desde 1988, alvos aéreos controlados por rádio foram integrados para instruções de acompanhamento e tiro real.

O pessoal da unidade integrou missões de operações de paz no AET (Sinai) e nos batalhões uruguaios, implantados no Camboja, Moçambique, Angola e Congo.

Em 13 de maio de 1998, a Unidade recebe 9 sistemas TCM 20mm integrados na bateria de tiro "A", dividindo os Canhões Boffors em 2 seções, uma em cada bateria de tiro.

Atualmente, a Unidade com sede em Piedra del Toro (Canelones) encontra o impulso vital de seus fundadores com quase 80% de seu Plano Diretor construído, com instalações confortáveis para Serviços e Instrução.

Do mesmo modo, o nível profissional foi aperfeiçoado e aumentado, participando de cursos de Artilharia de Defesa Antiaérea em institutos de treinamento e pessoal de forças estrangeiras, com Regulamentos de Campanha cobrindo a totalidade da Treinamento Tático e Técnico. (Fonte: www.ejercito.mil.uy, 2017).

O Exército Uruguaio, atualmente, conta com uma única unidade de artilharia antiaérea que se caracteriza por ser a única unidade do exército com essa especialidade. O Grupo de Artilharia de Defesa Antiaérea N°1 (G.A.D.A. N°1) depende administrativamente da Brigada da Artilharia do Exército, que conta também com uma unidade de Artilharia de Campanha, o Grp. A. N°5. (Fonte: O autor)

5. MATERIAL E ARMAMENTO DA AAe DO URUGUAI.

5.1 Projeter 60



Fig.1- Projeter 60.

Fonte: www.ejercito.mil.uy

O projetor possui um espelho refletor de 60 polegadas; protegido por um "tambor" equipado com um sistema de ventilação.

Este material possui uma lâmpada, que é um conjunto que contém os eletrodos com um mecanismo de regulação que serve para fazê-los avançar para as brasas e mantê-las na posição.

Seu tambor é chamado de tampa externa que cobre o conjunto da lâmpada e o espelho reflexo embutido em dois braços, que transformam o tambor em um eixo horizontal com troncos agrupados em caixas denominadas "muñoneras", que dão um ângulo de 134 acima do nível "zero" e 11° na direção oposta. O alcance máximo aproximado da luz gerada é de 9146 mts.

No seu emprego tático ele é capaz de iluminar alvos aéreos inimigos que se aproximem durante o escuro, para que possam ser engajados pela Artilharia Antiaérea.

Pode também colaborar com a aviação aliada, atuando como faróis para vôos direcionados, iluminar as pistas de pouso, ocupar falsas posições e expor os alvos inimigos, iluminando pelo reflexo das nuvens ou das tropas terrestres diretamente hostis.

Hoje, esses projetores são materiais essenciais para a iluminação em eventos noturnos militares e / ou civis. (Fonte: www.ejercito.mil.uy, 2017).

5.2 Canhão BOFORS 40mm



Fig.2- Canhão Bofors 40mm

Fonte: www.ejercito.mil.uy

Projetado na Suécia, foi convertido graças à sua robustez e habilidade ofensiva em uma das armas de artilharia mais utilizadas durante toda a corrida. Foi usado em dois sentidos: como arma antiaérea e, como indicador da direção do ataque à infantaria durante os ataques noturnos, graças aos seus tiros traçantes. É operado por 6 serventes e tem um alcance de 3640 m. e uma velocidade de disparo de 120 disparos por minuto.

Como características operacionais este canhão tem como principal alvo os aviões de bombardeio e ameaças voando a baixa altura. Sua construção é projetada para disparar projéteis de 40 mm. (890 grs.) em rajadas curtas.

O sistema de recuo absorve a energia do tiro e retorna o tubo para a posição de bateria. É o recuo que abre o bloco de fechamento, expulsa os estojos vazios e recarrega arma. (Fonte: www.ejercito.mil.uy, 2017).

5.3 S.D.A. Vulcan 20mm.



FIG.3- S.D.A VULCAN 20MM

Fonte: www.ejercito.mil.uy

O Sistema de Defesa Aérea Vulcan M167 (VADS) é um sistema de defesa antiaéreo com um canhão Vulcan M61 de 20mm redesenhado que permite o disparo de munições incendiárias. Projetado para proteger unidades ou outros elementos empregados no campo de batalha e para servir como suporte para sistemas antiaéreos de mísseis

Seus subsistemas estão compostos por o Canhão de 20 mm. M-168, Reboque M-42, Equipamento de radar AN / VPS 2, Gerador, Munição, Painel de controle e miras. Nossa AAe conta com 4 tipos de munição; H.E. (High explosive), alto explosivo- M-56A3, Traçante M-246, H.E. (High explosive), alto

explosivo- M-56A3 e Munição de manejo- M-51A2. O sistema tem uma capacidade máxima de munição de 525 munições. (Fonte: Manual de S.D.A. Vulcan 20mm, 2001)

5.4 S.D.A. Tcm 20mm



Fig.4- S.D.A. TCM 20mm.

Fonte: www.ejercito.mil.uy

É uma arma antiaérea semi-blindada de curto alcance que funciona por meio de própria eletricidade. Seu sistema elétrico é alimentado por duas baterias de 12 volts. que são carregados por um gerador, chamado unidade de energia auxiliar.

A efetividade do sistema de defesa aérea foi testado em combate na guerra de Yom Kippur em 1973.

A configuração T.C.M.-20 mm pode ser rebocada por qualquer veículo leve a distâncias muito curtas.

O veículo auto-propulsado é obtido montando-o em um veículo de reconhecimento blindado ou pode ser instalado em um veículo semi-rastreador ou qualquer veículo blindado descoberto. O sistema conta com 2 carregadores de 60 munições com um peso de 28 kg. cada um. Nossa AAe conta com 3 tipos de munições em este sistema; Incendiaria, traçantes e exercício. A velocidade da munição real e de 830 m/seg. e a mesma e destruída aos 5 segundos de voo. (Fonte: Manual de S.D.A. T.C.M. 20mm, 2003).

5.5 Radar de Alerta E/LM 2106

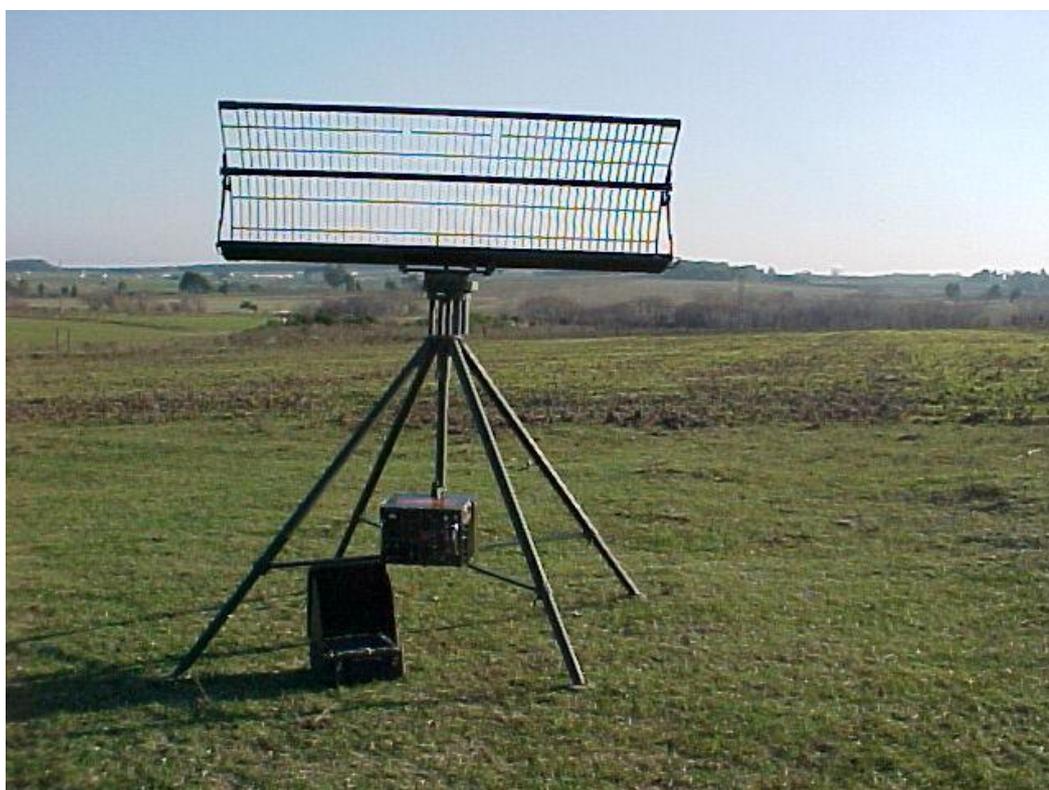


Fig.5- Rdr. De Alerta E/LM 2106.

Fonte: www.ejercito.mil.uy

O Rdr. E/LM 2106 e um radar tático que tem a capacidade de detetar alvos voando a baixa altura com um alcance de 20 km. para alvos de até 2 m. com uma exploração continua de 360 graus. Tem um excelente comportamento em condições climáticas adversas e uma velocidade máxima de detecção do alvo de 100 km / h. Na atualidade a AAe se encontra em um

processo de substituição do Rdr. E/LM 2106 por o Rdr. ELTA 2106 ATAR com uma maior capacidade de detecção. (Fonte: www.ejercito.mil.uy, 2017).

5.6 Radar ELTA 2106 ATAR



Fig.6- Rdr. Elta 2106 ATAR.

Fonte: www.ejercito.mil.uy

O EL / M-2106 ATAR (Advanced Tactical Acquisition Radar) é um radar 3D tático de médio alcance de faixa L de nível sólido com matriz| ativa (AESA) em elevação. O radar detecta uma grande variedade de objetivos de pequena seção seta-radar tais como: ultraleves de baixa velocidade e UAVs.

O radar pode rastrear até 500 alvos simultaneamente, tem operação de 360° e capacidades diária e noturna e inclui contramedidas eletrônicas avançadas (ECCM) para operar em ambientes de guerra eletrônicos hostis e densos.

Possui um desenho comprovado em campo de batalha, operando em ambientes adversos. O alcance da detecção para um avião de combate é de

70-110 km. Pode detectar helicópteros pairando em uma faixa de 40 km e UAVs em 40-60 km. (Fonte: Revista El Soldado, 2014, Uruguai)

6. AMEAÇAS AÉREAS MAIS IMPORTANTES NA ATUALIDADE PARA O ESPAÇO AÉREO NACIONAL DA R.O.U.

6.1 Gripen



Fig.7- Anv. F-39 Gripen.

Fonte: www.wikipedia.com

Saab JAS 39 Gripen, também designado como F-39 Gripen, é um caça multiuso leve monomotor fabricado pela empresa aeroespacial Saab, da Suécia. Ele foi projetado para substituir o Saab 35 Draken e o 37 Viggen na Força Aérea Sueca (*Flygvapnet*). O Gripen tem uma configuração de asas em delta e canard, além de controles de voo *fly-by-wire*. Ele é alimentado por um Volvo RM12 e tem uma velocidade máxima de Mach 2. Tais aeronaves mais tarde foram modificadas para os padrões de interoperabilidade da OTAN e para o reabastecimento aéreo. "JAS" é a abreviatura de "Jakt, Attack, Spaning" (em português *Caça, Ataque, Reconhecimento*), e "Gripen" é o nome da criatura mitológica da antiguidade, meio leão, meio águia, cuja imagem também está presente no logotipo da própria marca Saab.

Em 1979, o governo sueco iniciou estudos de desenvolvimento para uma aeronave capaz de missões de caça, ataque e reconhecimento para substituir o Saab 35 Draken e o 37 Viggen. Um novo projeto da Saab foi selecionado e desenvolvido como o JAS 39, voando pela primeira vez em 1988. Após dois acidentes durante o desenvolvimento do voo e subsequentes alterações ao *software* de controle de voo da aeronave, o Gripen entrou em serviço com a Força Aérea Sueca em 1997. Variantes atualizadas, com aviônicos mais avançados e adaptações para tempos de missão mais longos, começaram a entrar em serviço em 2003.

Com o objetivo de comercializar os aviões para clientes externos, a Saab formou várias parcerias e esforços colaborativos com várias empresas aeroespaciais no exterior. Um exemplo desses esforços foi o Gripen International, uma parceria entre a Saab e a BAE Systems, formada em 2001. A Gripen International foi responsável pelo marketing da aeronave e esteve fortemente envolvida na exportação bem-sucedida do tipo para a África do Sul; a organização foi posteriormente dissolvida em meio a alegações de suborno empregado para garantir o interesse e as vendas estrangeiras. No mercado de exportação, o Gripen alcançou um sucesso moderado em vendas para nações na Europa Central, África do Sul e Sudeste Asiático; há suspeita de suborno em alguns desses contratos, mas as autoridades encerraram a investigação em 2009.

Uma outra versão, designada Gripen JAS 39E/F, está em desenvolvimento desde 2014; ele foi referido como Gripen NG ou Super-JAS. As mudanças incluem a adoção de um novo grupo motopropulsor, o General Electric F414G, um radar ativo de varredura eletrônica, além de um aumento significativo da capacidade interna de combustível. A Saab propôs outros modelos derivados, incluindo um Sea Gripen versão naval para operações de transporte e uma aeronave opcionalmente tripulada. A Suécia e o Brasil encomendaram o Gripen E/F e a Suíça selecionou-o para aquisição. (Fonte: <http://www.brasilemdefesa.com/2015/01/gripen-ng-saab.html>, 2015)

Armamento: Bombas, misseis e foguetes.

Autonomia: 4000 km.

Teto de voo: 16000 m.

Velocidade: 2469 (Mach 2) km/h

Fonte:<https://airway.uol.com.br/futuro-caca-da-fab-novo-gripen-e-apresentado-na-suecia/>

Como conclusão parcial se pode dizer que o Gripen F-39 é um avião de capacidade multimissão: defesa aérea, ataque, e reconhecimento, pode realizar ataques a média altura e possui uma velocidade (até Mach 2) que supera as capacidades dos sistemas de defesa AAe do Uruguai na atualidade. O mesmo possui uma autonomia de voo de 4000 km o que faz que o mesmo tenha a capacidade de decolar desde qualquer base aérea do Sul do território Brasileiro e possa atacar os principais pontos do Sul do Uruguai onde vive quase o 70% de sua população. Os sistemas atuais de defesa antiaérea somente podem bater alvos que operem até 3000 m de altura o que faz quase impossível ter defesa AAe no caso do Gripen F-39 que pode operar até 16000 m de altitude.

6.2 F-5 E Tiger II



Fig.8- Anv. F-5E Tiger.

Fonte: www.wikipedia.com

O F-5 Tiger II é um caça tático de defesa aérea e ataque ao solo. Possui extrema manobrabilidade e rapidez, características que o tornam uma excelente aeronave para combates aéreos. Tal fato foi comprovado na guerra do Vietnã, pois suas baixas foram menores que a dos outros aviões em uso (F-4 Phantom e F-105 Thunderchief) pelas forças armadas dos Estados Unidos.

Esta aeronave é uma das mais exportadas no mundo, pois apresenta fácil pilotagem e seu custo de aquisição, operação e manutenção são relativamente baixos.

Vários programas de modernização dos F-5 Tiger II foram desenvolvidos no mundo, como, por exemplo, o F-5 Tiger III da Força Aérea do Chile. Uma de suas modificações foi a utilização de painéis eletrônicos, que permite que o piloto tenha uma melhor visualização dos dados. Além disso, foi implantado o radar Elta EL/M 2032, que permite a utilização de mísseis Shafrir, Phytton e do Sidewinder.

O F-5 Tiger II possui dois canhões M39A2 de 20 mm, com 280 projéteis por arma, dois mísseis ar-ar AIM-9 Sidewinder localizados nas pontas das asas e mais cinco pontos que têm a capacidade de carregar até 3170 Kg de armamento, podendo realizar ataques à média altura. Além disso, essa aeronave atinge a velocidade de 2112 Km/h, sua autonomia é de 2470 Km e apresenta a possibilidade de realizar o reabastecimento em vôo. (Fonte: <http://freepages.military.rootsweb.ancestry.com/~otranto/fab/tiger.htm>, 2006)

Armamento: Bombas, misseis e foguetes.

Autonomia: 2470 km.

Teto de voo: 15790 m.

Velocidade: 2112 km/h

Fonte: <http://www.fab.mil.br/copa/meios#f5>

Como conclusão parcial se pode dizer que o F-5 Tiger possui a capacidade de realizar ataques a média altura sob o território Uruguaio já que possui a autonomia necessária e uma velocidade e altura de voo onde os sistemas de defesa AAe do Uruguai não podem atuar. O F-5 possui uma autonomia de 2470 km o que faz que o mesmo também possa decolar do Sul do território Brasileiro fazer ataques com bombas, misseis e foguetes nos principais pontos do Uruguai e voltar ao seu território sem enfrentar resistência da AAe Uruguaia já que o mesmo tem um teto de voo de 15790m. O F-5 seria mais uma ameaça aérea que pode penetrar nosso espaço aéreo na fronteira com o Brasil que a nossa AAe na atualidade não conseguiria bater.

6.3 Amx A-1



Fig.9- Anv. AMX A-1.

Fonte: www.wikipedia.com

O AMX A-1, ou simplesmente AMX é um avião de ataque usado para missões de interdição, apoio aéreo aproximado e reconhecimento aéreo. Foi desenvolvido pelo consórcio internacional *AMX Internacional*. Na Força Aérea Brasileira, ele é designado A-1 (A-1A para a versão monoplacete e A-1B para a versão de dois lugares). Com a modernização o A-1 passa a incorporar o M em sua designação na FAB, tornando-se então A-1M. Na Itália, ele tem o apelido de "*Ghibli*".

O AMX é capaz de operar em altas velocidades subsônicas a baixa altitude, tanto de dia quanto de noite, e se necessário, a partir de bases pouco equipadas ou com pistas danificadas. O caça conta com relativamente baixa assinatura em infravermelho e reduzida seção frontal ao radar, para melhorar seu percentual de sucesso nas missões. A autodefesa é proporcionada por mísseis ar-ar, canhões integrados e sistemas de contramedidas eletrônicas. (Fonte: <http://freepages.military.rootsweb.ancestry.com/~otranto/fab/amx.htm>, 2006)

Armamento: Bombas, misseis e foguetes.

Autonomia: 3336 km.

Teto de voo: 13000 m.

Velocidade: 1160 km/h

Fonte: <http://freepages.military.rootsweb.ancestry.com/~otrantofab/amx>

Como conclusão parcial se pode dizer que o AMX- A1 possui a capacidade de realizar ataques a média altura sob o território Uruguaio já que possui a autonomia necessária e uma velocidade e altura de voo onde os sistemas de defesa Aae do Uruguai não podem atuar. O AMX- A1 foi feito para missões de interdição, apoio aéreo aproximado e reconhecimento aéreo, mais também pode atuar como uma aeronave de ataque e já seria a terceira ameaça aérea estudada que pode penetrar o espaço aéreo do Uruguai na fronteira com Brasil na qual nossa artilharia antiaérea não conseguiria bater já que o teto de emprego da Anv. e até 13000 m. e sua autonomia 3336 km. O AMX- A1 e a terceira ameaça que pode penetrar o espaço aéreo nacional sem ter resistência.

6.4 Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk



Fig.10- Anv. Lockheed Martin A-4AR.

Fonte: www.faa.com.ar

O Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk é uma versão aprimorada e atualizada do padrão de bombardeiros de combate do antigo avião de ataque McDonnell Douglas A-4M Skyhawk desenvolvido para a Força Aérea argentina. Esta é a versão mais avançada do A-4 Skyhawk, uma modernização feita pela Lockheed Martin dos aviões A-4M proveniente dos EUA.

Após a guerra para as Ilhas Malvinas, a Força Aérea argentina foi forçada a substituir o material perdido, depois de analisar as diferentes possibilidades, foi decidido pela oferta dos Estados Unidos por 32 McDonnell Douglas A-4M single-seaters e 4 OA-4M dois lugares que eram do Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA,

Após uma completa modernização por Lockheed Martin Skunk Works, dos EUA, eles são chamados de Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk.

O OA / A-4 AR Fightinghawk Program produziu uma aeronave com as seguintes características:

A Avionica foi completamente substituída, não havia praticamente nada original do McDonnell Douglas A-4M. As atualizações consistiram: principalmente a aeronave com um radar Westinghouse APG-66 usado na versão A-B da F-16, que exigiu a modificação autóctone do rádio do arco, este radar tem uma faixa de 110 km para o combate ar-ar.

Como arma principal, o míssil ar-ar A-4AR Sidewinder foi equipado com o A-4AR; mas foram recebidas boas quantidades do míssil AIM 9M da terceira geração; Mísseis que praticamente não foram fornecidos a quase nenhuma nação do hemisfério. (Fonte: www.faa.mil.ar, 2017)

Armamento: Bombas, misseis e foguetes.

Autonomia: 3220 km.

Teto de voo: 12878 m.

Velocidade: 1080 km/h

Fonte: <https://www.taringa.net/posts/imagenes/12564105/Armamento-del-A-4AR-Fightinghawk.html>

Como conclusão parcial se pode dizer que o Lockheed Martin A-4AR possui a capacidade de realizar ataques a média altura sob o território Uruguio já que possui a autonomia necessária e uma velocidade e altura de voo onde os sistemas de defesa AAe do Uruguai não podem atuar. Esta ameaça aérea pode decolar desde qualquer base aérea das provincias de Buenos Aires o Santa Fe na Argentina e atacar solo pátrio sem problemas de autonomia. Com um teto de emprego de quase 13000 m. e quase impossível bater o Lockheed Martin A-4AR com os meios atuais da AAe Uruguia.

6.5 IA-58 Pucará



Fig.11- IA-58 PUCARA.

Fonte: www.faa.com.ar

IA-58 Pucará  uma aeronave de turbo propulsor militar projetada e construída na República Argentina pela então Fábrica de Aeronaves Militares (atual fábrica de aeronaves da Argentina) na década de 1960.

 uma aeronave de ataque terrestre projetada para operar em trilhos de sujeira pequenos, e não necessariamente preparados, em frente em posições de combate. Sua principal missão é apoiar forças terrestres, anti-helicópteros e especialmente missões de contra insurgência (COIN). Esta aeronave é incomum devido à sua cabine em tandem em uma hélice de dois motores, no entanto, compartilha semelhanças com o American OV-10 Bronco .

Ele participou ativamente da Guerra das Malvinas , sendo usado pela Força Aérea da Argentina para missões de apoio aéreo fechado (CAS) s forças do exército argentino , bem como pelo ataque de acampamentos e helicópteros britânicos. (Fonte: <http://www.fau.mil.uy/old/pucara.html>, 2017)

Armamento: Bombas, mísseis e foguetes.

Autonomia: 3700 km.

Teto de voo: 8000 m.

Velocidade: 500 km/h

Fonte: <http://www.fau.mil.uy/old/pucara.html>

Como conclusão parcial se pode dizer que FMA IA-58 Púcara, de origem argentina, pode atingir a marca de 500 km/h e um raio de ação de 350 km carregando 1500kg de carga. Possui a capacidade de realizar ataques a média altura até 6000 m. e como armamentos canhões de 20 mm, foguetes, mísseis e bombas. Os sistemas de defesa AAe Uruguaios atuais podem bater esta ameaça aérea sempre que a mesma realize ataques de baixa altura.

6.6 VANT



Fig.12- VANT (Veículo aéreo não tripulado).

Fonte: www.wikipedia.com

Veículo aéreo não tripulado (VANT), é qualquer tipo de aeronave que pode ser controlada nos 3 eixos e que não necessite de pilotos embarcados para ser guiada. Estes tipos de aeronaves são controladas à distância por meios eletrônicos e computacionais, sob a supervisão de humanos, ou mesmo sem a sua intervenção, por meio de Controladores Lógicos Programáveis

Segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

Os VANT são classificados em duas categorias: Os RPV (*Remotely Piloted Vehicles*) são pilotados a partir de uma estação de terra que controla todos os seus movimentos. Os UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*) são programados para realizarem uma determinada trajetória, as quais cumprem sem interferência de terra. (BRASIL, 2001, p. A-12)

Também chamado de SARP (Sistema Aéreo Remotamente Pilotado), pode ser utilizado em missões de reconhecimento e até mesmo ataque. Dentre suas grandes vantagens estão o seu baixo custo e o fato de evitar a perda de vidas humanas. Em virtude do baixo custo de seus materiais e aos expressivos resultados obtidos, nota-se desde já, uma tendência de crescimento e evolução desse material nos arsenais mundiais.

Seu emprego mais comum é nas missões de vigilância e reconhecimento tático, no entanto, também existem VANT capazes de atacar alvos terrestres com grande precisão e até mesmo de realizarem ações de Guerra Eletrônica (GE).

Como conclusão parcial se pode afirmar que os sistemas de defesa AAE Uruguaios atuais tem capacidade de engajar VANT/ARP empregados na faixa da baixa altura.

6.7 Aviões do tráfico de drogas e armas.

Refere-se as aeronaves que tem por finalidade transportar armas e drogas, dentro do país, afetando a saúde e o bem-estar da população e atentando em contra da soberania nacional. Normalmente são aeronaves pequenas que operam em baixa altura e conseguem evitar os radares de vigilancia. Em este caso os sistemas de defesa AAe Uruguaios atuais podem efetuar um combate eficaz contra este tipo de ameaça aérea sempre que foram detetadas por os radares de vigilancia já que operam em baixa altura. (Fonte: O autor)



Fig.13- Anv. Transportando droga no Uruguai.

Fonte: www.elobservador.com

7. CLASSIFICAÇÃO DA AAAe

AAAe pode ser classificada quanto ao tipo, transporte e teto de emprego.

Tipo:

Pode ser de tubo ou de mísseis.

Transporte:

Pode ser portátil, quando o material em questão é transportado pela própria guarnição; autorrebocada, quando o material é tracionado por uma viatura; ou ainda, autopropulsada, quando o material é montado sobre a viatura.

Teto de emprego:

Pode ser de baixa altura, média altura ou de grande altura, conforme a tabela abaixo:

Classificação quanto ao Teto de Emprego da AAAe	
Classificação	Atuação
Bx Altu	Contra alvos voando até 3000 metros
Md Altu	Contra alvos voando entre 3000 e 15000 metros
Gd Altu	Contra alvos voando acima de 15000 metros

Tabela 1: Classificação quanto ao Teto de Emprego da AAAe

Fonte: C44-1 (Revisado) Ed 2011

No Uruguai, a classificação da AAAe é a mesma, com a diferença de que se fala de Alcance em substituição à Altura.

8. ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA

Conforme o país, a artilharia antiaérea de um exército pode constituir uma vertente da arma de artilharia ou pode constituir ela própria uma arma separada. Por exemplo, nos exércitos Alemão e dos EUA, a artilharia de defesa aérea constitui uma arma separada da arma de artilharia, enquanto que no Exército Uruguaio a artilharia antiaérea faz parte da arma da artilharia.

Os exércitos, normalmente, dispõem de uma defesa antiaérea em profundidade que inclui desde os sistemas de artilharia antiaérea de longo alcance, contra objetivos a grande e média altura (como o norte-americano MIM-104 Patriot e o russo S-300) até aos sistemas de defesa aproximada portáteis, contra objetivos a baixa altura (como o norte-americano FIM-92 Stinger e o russo 9K38 Igla).

Os sistemas contra objetivos a média e grande altura servem, normalmente, para obrigar as aeronaves a voar a baixa altitude de modo a poderem ser empenhadas pelos sistemas antiaéreos de curto alcance.

No Exército do Uruguai é considerada Artilharia Antiaérea de Média Altura, todo aquele sistema antiaéreo que tenha a capacidade de bater alvos entre 3 e 15 km. de distância.

Atualmente, tendo em vista a já citada evolução do poder aéreo no mundo, e, por conseguinte na região, alguns países deste continente possuem aeronaves com possibilidades de realizarem ataques em locais de interesse estratégico no território uruguaio, e dessa maneira, impor severas perdas às Forças Armadas e ao país como um todo.

A partir deste pensamento, é importantíssimo deter um forte fator dissuasório, que é obtido através de uma defesa antiaérea de média altura, com emprego na faixa que se inicia em 3.000 metros e termina em 15.000 metros de altura como já foi mencionado anteriormente.

Para que se tenha um sistema de armas de média altura capaz de se opor às ameaças aéreas, faz-se necessário que sejam estabelecidos Requisitos Operacionais Básicos do Sistema de Defesa Antiaéreo de Média Altura estabelecidos no Manual de Apoio de Fogos (RC 2-9) do Exército Uruguaio, onde são exigidos ou pelo menos busca-se o mais próximo do possível do que é exigido, características que sejam as mais acordes para a defesa AAe do Espaço aéreo Uruguaio. Como já foi estabelecido no capítulo 3, o Uruguai é um país de pequenas proporções onde é muito importante obter um sistema de defesa que permita bater alvos que operem a média altura assim como também a rápida detecção dos mesmos mediante um sistema de alerta e controle eficaz que opere em coordenação com o armamento.

A Artilharia Antiaérea de Média Altura é concebida no Uruguai para ser empregada no nível Bateria. Há premissas para que se tenha um Sist Bia AAAe Me Altu, premissas estas que este sistema deve ser constituído a partir da integração do Sistema de Controle e Alerta, Sistema de Armas, Sistema de Comunicações e Sistema Logístico.

Existem requisitos operacionais absolutos para o Sist Bia AAAe Me Altu, ou seja, que não pode faltar para que este sistema seja inserido na Defesa AAe Ativa do Uruguai e outros desejáveis para o melhor desempenho da Defesa AAe do país.

Dentre os requisitos absolutos podemos citar:

- Atenda à doutrina de emprego do Sist Op DA Ae.
- Ter coordenação pelos meios de comando e controle da FAU
- Ter coordenação, por meio do Sistema C² em Combate, com os demais Sistemas de Operações do Exército;
- Realizar a vigilância do Espaço Aéreo e a detectar ameaças aéreas em condições climáticas diversas;
- Criar condições para a coordenação do emprego dos meios AAAe em faixa do Espaço Ae destinada à AAAe de Me e Bx Altura.

-Realizar a identificação de um vetor aéreo como amigo ou inimigo, em forma rápida após à sua detecção pelo Sistema de Controle e Alerta;

Dentre os requisitos desejáveis podemos citar:

-Ser coordenado com os meios de Comando e Controle com a AN, assim como ser coordenado com os meios de Defesa AAe da AN.

-Sist Bia AAe Me Altu que engaje alvos aéreos automaticamente, conforme configuração pré-estabelecida pelo Operador.

Estes requisitos operacionais são necessários para todos os materiais que sejam propostos ou oferecidos ao Exército Uruguaio para ser adquirido.

A seguir, veremos alguns sistemas de armas que terão suas características técnicas expostas, e posteriormente, será verificado se estes sistemas de armas se enquadram nos requisitos estabelecidos.

9. SISTEMAS DE DEFESA ANTIAEREA DE MÉDIA ALTURA

9.1 Pantsir-S1



FIG.14- S.D.A. PANTSIR S-1

Fonte: www.wikipedia.com

Designado pela Otan como SA-22 “Greyhound” , é um sistema russo combinado de armas de artilharia de mísseis e antiaéreas e curto e média altura produzido pela KBP de Tula ,na Rússia . O Pantsir-S1 foi projetado para fornecer defesa aérea pontual de instalações militares, industriais e administrativas contra aeronaves, helicópteros, munições de precisão, mísseis de cruzeiro e UAVs . Fornecer, também, proteção adicional às unidades de defesa aérea de ataques aéreos inimigos que empregam munições de precisão especialmente na baixa Altura.

A primeira versão final foi concluída em 1995 com o radar 1L36, depois foi projetada outra. É um sistema de defesa do ar baseado em terra de curta a

média altura, com rodas, rastreado ou estacionário com duas a três operadoras. Sua defesa aérea consiste em armas antiaéreas automáticas e mísseis superfície-ar com orientação por guiamento por direção comandada.

O objetivo é a proteção de alvos de área e área civis e militares, para as tropas motorizadas ou mecanizadas até o tamanho do regimento ou como ativos defensivos de sistemas de defesa aérea de maior classificação, como a S-300 / S-400 . O sistema possui capacidade para missões anti-munições. Pode atingir alvos na linha de água / acima da água. Pode operar em um modo totalmente automático. Tem a capacidade de trabalhar em um modo completamente passivo. A probabilidade de atingir um alvo para 1 míssil não é inferior a 0,7 com um tempo de reação de 4-6 segundos. Ele pode disparar mísseis e armamento de armas enquanto estiver em movimento. Para a sua estação de radar principal, a detecção precoce em altura pode estar entre 0-60° ou 26-82° dependendo do modo. O fabricante reivindicou vantagens significativas em relação a outros sistemas, como Crotale NG (França), Roland-3 (França + EUA), Rapier 2000 (Reino Unido), SeaRAM (Alemanha + EUA). Isso não é confirmado por testes comparativos, mas segue claramente do limite declarado de possibilidades de sistemas. Desde 2013, existe uma variante com duas estações de radar para detecção precoce de costas para trás. O sistema possui uma estrutura modular que permite uma substituição rápida e fácil de qualquer peça.

Depois de receber coordenadas de destino (de qualquer fonte), pode derrotar o alvo (usando todo o radar, exceto o radar de alerta antecipado) dentro de um intervalo de -5 a +85 (82) graus (vertical).

Originalmente, os sistemas de mísseis estratégicos soviéticos foram colocados em sítios fixos e reforçados. Os sistemas mais recentes, como o S-300 PS / PM (SA-10/20), por outro lado, eram muito mais móveis, o que reduziu suas vulnerabilidades ao ataque, no entanto, uma vez que a unidade S-300 foi encontrada pelas forças inimigas, ainda era muito vulneráveis a sistemas de armas de precisão. Um dos papéis para o Pantsir-S é fornecer defesa aérea aos sistemas de mísseis S-300.

Também foi decidido que um chassi de rodas seria mais adequado para o Pantsir-S em vez de um chassi sob lagartas. O raciocínio é que os veículos com rodas são mais rápidos, menos propensos a avarias, mais fáceis de manter e mais baratos de produzir.

O Desenvolvimento do Pantsir-S começou em 1990 com um plano para ser um sucessor do Tunguska M1. Um protótipo foi concluído em 1994 e exibido no MAKS -1995. O programa logo encontrou dificuldades que resultaram em uma parada no financiamento. No entanto, a KBP continuou o desenvolvimento do programa usando seus próprios fundos. Isso resultou em um redesenho completo dos sistemas de torre e radar e remoção de qualquer equipamento Tunguska mais antigo.

O sistema tem dois novos radares com maior alcance, capaz de rastrear mais alvos aéreos, bem como alvos terrestres e possui um sistema IFF integrado. Devido às novas tecnologias adotadas, o volume total da estação de armas é reduzido em um terço, enquanto o peso total é reduzido pela metade. O sistema também possui mísseis aprimorados (do tipo 57E6 para o tipo 57E6-E provavelmente intercambiáveis) e armas (do tipo 2A72 ao tipo 2A38M).

O sistema de mísseis de defesa aérea Pantsir-S1 foi adotado para o serviço com o exército russo por uma ordem do presidente do governo da Federação Russa, Dmitry Medvedev, em 16 de novembro de 2012. O Pantsir-S2 modernizado entrou em serviço em 2015.

Em 19 de outubro de 2012, dois mísseis disparados de um Pantsir derrubaram um míssil de cruzeiro ao vivo em um teste na Rússia. Nos testes de 2014, os alvos deslocando-se a uma velocidade de 1.000 metros por segundo (3.300 pés / s; Mach 2.9) foram derrubados com Pantsir.

Em 2014, o próximo exercício planejado o Pantsir-S1 utilizou um novo míssil com quase o dobro do alcance (35 km). O míssil em questão é o míssil 23Ya6 que substitui a série 95YA6 com intervalos de 20-30 quilômetros.

A Rússia está desenvolvendo um sistema Pantsir baseado em lagartas para ser mais manobrável com as Forças Terrestres Russas e as Tropas Aerotransportadas.

O Pantsir-S1 transporta até doze mísseis de superfície-ar guiados por radiofrequência e de combustível sólido designados 57E6 ou 57E6-E em recipientes selados e prontos para lançamento. Os mísseis estão dispostos em dois grupos de seis tubos na torre. O míssil tem um corpo em configuração em tandem. A primeira etapa é um booster, proporcionando aceleração rápida nos primeiros 2 segundos de voo, após o que é separado do nível de sustentação. O sustentador é a parte altamente ágil do míssil e contém o propelente e a carga de alta explosão, fusíveis de contato e proximidade, assim como o transponder de rádio e o respondedor laser, para serem localizados para orientação. O míssil não está equipado com o buscador radar para manter os custos de engajamento alvo baixos. Em vez disso, o rastreamento de alvo e míssil de alta precisão é fornecido através do sistema de sensores multibanda do sistema e os dados de orientação são enviados por meio de um link de rádio para até quatro mísseis em voo. Os mísseis podem ser disparados em até quatro alvos, mas mais frequentemente em salvas de dois mísseis em um alvo. Acredita-se que tenham uma probabilidade acertada de 70-95% e tenham uma vida útil de 15 anos em seus recipientes selados. Os veículos de combate Pantsir-S1 podem disparar mísseis em movimento.

O peso da cabeça de guerra é de 20 kg, (5,5 kg explosivos + 2,000 fragmentos e hastes de 14,5 g). Espoletas: ativadas por contato e radar sem contato (um alcance de até 9 m).

Duas armas automáticas duplas 2A38M de 30 mm. são equipadas com 700 tiros de fragmentação e munição-HE (alto explosivo), traçante e fragmentação e perfuração de blindagem com traçante. O tipo de munição pode ser selecionado pela tripulação de acordo com a natureza do alvo. A cadência máxima de tiro é 2.500 tiros por minuto por arma. O alcance é de até 4 km. O sistema combinado de mísseis de arma possui uma capacidade de engajamento de alvos a extrema baixa altitude (alvos tão voando rentes ao solo podem ser engajados por este sistema).

Os veículos de combate com rodas devem ser levantados para manter a máquina na posição horizontal e poder disparar a arma com total precisão. O KAMAZ- 6560 tem quatro válvulas hidráulicas para este propósito. . (Fonte: Wikipedia, 2017)

Como conclusão parcial podemos dizer que o PANTSIR S-1 tem como principal vantagem que possui um sistema combinado eficiente de defesa contra ameaças aéreas de baixa altura e média altura. O PANTSIR S1 também pode ser empregado em movimento e está equipado com canhões para última defesa, capazes de engajar bombas e mísseis de cruzeiro. A AAe do Exército da R.O.U. já tem material para a defesa AAe de baixa altura assim que sua principal vantagem de ter um sistema combinado não é necessária.

9.2 Sistema RBS 23 Bamse



FIG.15- S.D.A. RBS 23 BAMSE

Fonte: <http://tonnel-ufo.ru/portuguese/articles.php?id=1190>

O Sistema de mísseis RBS 23 BAMSE é um sistema de defesa antiaéreo de média altura desenvolvido pelas empresas Bofors e Ericsson, a pedido do governo sueco em 1993, com a finalidade de fornecer defesa antiaérea a instalações vitais contra grande diversidade de ameaças, como por exemplo, mísseis antirradiação e armas *stand-off*. Ele integra os mísseis da empresa Bofors com o sistema de radar da Ericsson, tendo a Bofors a responsabilidade pelo projeto.

Capaz de operar em qualquer condição climática e em qualquer tempo, e seu alcance excede a distâncias de armas *stand-off*. Sua defesa eficaz é de 12 Km de altura e distância de 15 Km, sendo apropriado não somente pela defesa de instalações militares, como também de toda infraestrutura vital de uma nação. É sistema autorrebotado podendo ainda ser aerotransportado, transportado por ferrovia ou ser embarcado em navios. Em seu Centro de Controle de Mísseis há um simulador embutido para adestramento da guarnição sem a necessidade de lançamentos de mísseis, dessa forma diminuindo gastos e mantendo o contínuo adestramento.

A bateria BAMSE é composta por um Centro de Coordenação e Vigilância (CCV) e de dois a quatro Centros de Controle do Míssil (CCM). Cada CCV possui um radar que gera imagens em três dimensões com uma antena de 8 ou 12 metros de altura, possibilitando-o operar atrás de obstáculos, criando uma cobertura contra as vistas inimigas. O CVV também possui características específicas como o seguidor automático, a avaliação contínua da ameaça e a coordenação do combate. Pode coordenar até quatro CCM, com comunicação por cabos de fibra ótica ou por diferentes tipos de rádio. A distância entre o CVV e os CCM pode variar, mas a distância padrão é de 10 KM.

O mesmo veículo que transporta o CCM transporta também mísseis para o seu recarregamento, que é repletado em menos de 3 minutos. Sua entrada em posição ocorre em menos de 10 minutos, dependendo do adestramento da guarnição.

O Centro de Controle do Míssil é completo, possuindo todos os equipamentos necessários tanto para o controle do combate como para o controle do tiro, tendo o seu radar de tiro um sistema termal de imagem, um sistema IFF (identificador amigo-inimigo) e um sensor de tempo montados em uma plataforma estabilizada no alto de um mastro de oito a doze metros de altura, característica esta que melhora consideravelmente a possibilidade de aquisição de alvos voando a baixas alturas. O Centro de Controle do Míssil possui proteção química biológica e nuclear (QBN) e sua operação é realizada por dois homens.

O míssil do BAMSE (figura acima) é de elevada aceleração e alta velocidade, sendo mantidas sequentemente, obtendo com isso curto tempo de voo. Sua grande mobilidade é mantida até o limite da distância de seu alcance. Possui espoleta de impacto e de proximidade, e sua ogiva é letal contra todos os tipos de alvos, tanto os de pequena velocidade quanto os de grande velocidade como o míssil antirradiação, por exemplo.

Como conclusão parcial pode-se dizer que o Sistema de mísseis RBS 23 BAMSE é capaz de operar em qualquer condição climática e seu alcance excede a distâncias de armas *stand-off*. Sua defesa eficaz é de 12 Km de

altura e distância de 15 Km. Pode ser uma opção para a defesa AAe no Uruguai já que possui as características básicas necessárias em alcance, altura e equipamento necessário. (Fonte: ANTONELLO, 2008)

9.3 Sistema SPYDER ADS-MR



FIG.16- S.D.A. SPYDER ADS-MR

Fonte: <http://www.defenseindustrydaily.com>

O sistema de mísseis de defesa antiaérea de média altura Spyder 20/35 é de origem israelense e seu desenvolvimento foi baseado da necessidade de se obter uma rápida reação na defesa de pontos e áreas sensíveis contra aeronaves de ataque, bombardeiros, mísseis de cruzeiro e balísticos, VANT e armas *stand-off*, assim como, da necessidade de operar na zona de combate defendendo as forças armadas israelenses nos campos de batalha em qualquer tempo e sob qualquer condição meteorológica.

O Spyder 20/35 é estruturado em módulos montados sobre viaturas base sobre rodas com tração nos três eixos, sendo formado por uma Unidade de Comando e Controle (UCC), até seis Unidades Lançadoras de Míssil (ULM), uma Unidade de Sensor Radar (USR), Viatura de Manutenção e veículos de remunciação.

Cada unidade lançadora de mísseis pode transportar a de quatro a oito mísseis em condições de serem acionados, ou seja, prontos para o tiro, que

podem ser de do tipo Python 5, estes guiados por atração passiva por infravermelho, ou do tipo Derby, estes guiados por atração radar ativa. Uma das grandes vantagens desta possibilidade de combinação de dois mísseis diferentes neste sistema indica uma flexibilidade superior de emprego, flexibilidade esta que é aumentada pela opção de ser montado em viatura sobre rodas transportada por diferentes modais, como o aéreo, terrestre e naval, lhe atribuindo grande mobilidade tática e estratégica.

O sistema é capaz de enfrentar alvos numa velocidade de voo de até 500 m/seg, fornecendo resposta a ataques saturados (emprego da tática do pacote) disparando até seis mísseis independentes contra seis alvos diferentes a partir de cada ULM em menos de oitos segundos. Lançado o míssil, ele chega a atingir uma velocidade máxima de Mach 2,5. A partir do momento em que o alvo é identificado como inimigo, o míssil é lançado em 2 segundos em 360°. Os mísseis de defesa antiaérea de média altura do sistema Spyder ADS-MR são equipados com boosters para maximizarem os seus alcances, que na horizontal chega a 35 km e na vertical atinge o teto de 16 km.

Com proteção contra agentes químicos, biológicos e nucleares, equipamento IFF, comunicação com as ULM e com o escalão superior, pode acompanhar mais de sessenta alvos simultâneos e coordenar com outras baterias do sistema Spyder que se encontram próximas para receber e repassar informações sobre alvos.

O sistema Spyder ADS-MR, como se vê na figura acima, também possui um simulador programável para adestramento da guarnição da unidade de comando e controle e das unidades lançadoras, fornecendo contínuo adestramento com custo reduzido. (Fonte: ANTONELLO, 2008)

Como conclusão parcial pode-se dizer que cada unidade lançadora de mísseis pode transportar de quatro a oito mísseis em condições de serem acionados, ou seja, prontos para o tiro. Sua vantagem principal é que os mísseis de defesa antiaérea de média altura do sistema Spyder ADS-MR são equipados com boosters para maximizarem os seus alcances, que na horizontal chega a 35 km e na vertical atinge o teto de 16 km. Pode ser

também considerado como um sistema que cumpre as características no alcance e altura exigidos nos equipamentos para a AAe do Exército Uruguaio.

9.4 Sistema IRIS-T SL



FIG.17- S.D.A. IRIS-T-SL

Fonte: <https://www.nammo.com/what-we-do/rocket-motors/essm/iris-t-sl/>

O sistema de mísseis antiaéreos Iris-T SL, cuja figura pode ser vista acima, é de origem alemã, da empresa Diehl, e tem como finalidade fornecer uma moderna defesa antiaérea de média altura com grande flexibilidade. Sua viatura permite o lançamento de mísseis em todas as direções, 360°, abrangendo uma proteção contra as mais diversas ameaças aéreas, tais como aviões tripulados ou não, helicópteros, mísseis de cruzeiro, armas guiadas e foguetes.

Seu emprego chega a 15.000 metros de altitude, podendo ser empregado dia e noite, sob quaisquer condições meteorológicas ou de visibilidade. Pode ser integrado com veículos sobre rodas, melhorando e facilitando essa parte da logística.

Sua bateria de emprego é formada por quatro lançadores com oito mísseis cada, e um radar multifuncional modelo M200. Sua integração pode ser via rádio com distância máxima de vinte quilômetros, e via wireless com distância de dois quilômetros. Ainda pode ser integrado um número variável de

lançadores ao radar multifuncional, fornecendo proteção antiaérea a grandes áreas, podendo inclusive ser operado remotamente e com tecnologia para ser operado continuamente.

Seu radar multifuncional M200 realiza a vigilância do espaço aéreo, orientação do curso dos mísseis, com alcance em todas as direções de mais de 120 Km, contra aviões, mísseis e veículos aéreos não-tripulados. Já possui integrado um sistema IFF e controla o grau de ameaça de cada vetor aeroespacial. Após o lançamento do míssil, ocorre trancamento do míssil para aquele alvo, não sendo possível ser desviado para outro alvo que esteja próximo. Pode ser empregado contra diversos alvos simultaneamente, mesmo estando muito próximos ou com curto tempo de reação.

A lançadora de mísseis pode operar em 360°, com função de engajar vários alvos ao mesmo tempo, com alcance superior a quarenta quilômetros de distância e superior a vinte quilômetros de altitude. Possui vetor de impulsão controlado. Os sensores passivos dos mísseis são sensíveis, com sensor de infravermelho acurado. Possui validade de trinta anos, com motor de propulsão e cabeça de guiamento pouco sensível. Tem possibilidade de ser disparado através de estação remota com precisão contra os mais diversos alvos.

O sistema é dotado de curto tempo de reação, possui conexão de dados por data-link, por sistema GPS e inercial. O Míssil tem alta agilidade e manobrabilidade a partir de seu controle vetorial das aletas. Capacidade de impacto direto contra alvos de tamanho pequeno, reduzida assinatura infravermelha e logística flexível, podendo ser transportado por vários sistemas modais.

Com poder de fogo inigualável com seus trinta e dois mísseis sendo disparados contra vários alvos ao mesmo tempo, a lançadora recebe informações sobre o alvo do M200 e guia os mísseis via datalink até o alvo, auxiliados pelo sistema GPS e inercial de navegação. Quando na fase de aquisição final do alvo, começa a ser guiado pelo sensor de infravermelho, e pode ainda receber comando de autodestruição caso seja necessário.

Os contêineres de lançamento podem ser rapidamente trocados, proporcionando alta flexibilidade de emprego, podendo ser inclusive utilizados nas viaturas do radar. (Fonte: ALMEIDA, 2012)

Como conclusão parcial se pode dizer que o IRIS-T tem entre suas possibilidades as seguintes características: seus mísseis podem ser lançados em todas as direções contra os mais diversos alvos (aviões, helicópteros, VANT, mísseis balísticos e de supressão antiaérea), seu teto de emprego chega a 15.000 metros de altitude, pode ser utilizado dia ou noite, sob quaisquer condições meteorológicas, seu radar tem alcance de 120 Km de distância, com IFF integrado, garantindo segurança nos voos de aeronaves amigas e reduzindo o risco de fratricídios, possui reduzido tempo de reação, e uma vez disparado o míssil, ele não se desvia do seu alvo em direção a outra aeronave que esteja por perto. Esse Sistema de DA AAe cumpre com todos os requisitos para a AAe no Uruguai e possui um sistema de detecção muito avançado com um alcance no seu radar de 120km o que é fundamental para AAAe uruguaia.

10. CONCLUSÃO

Da análise dos diversos itens que foram desenvolvidos neste trabalho, verifica-se que na R.O.U. e sua região, as ameaças aéreas são variadas e cada vez mais avançadas. Há, atualmente, na América do Sul aeronaves com capacidade de realizar ataques ao solo em altitudes superiores à 3.000 metros, além de aliar esta capacidade de ataque com a utilização de recursos e armas “stand-off”. Esta faixa de altura, entre 3.000 metros e 15.000 metros de altitude, é uma faixa na qual requer um nível de tecnologia e sofisticação elevado de equipamentos e aeronaves.

O Uruguai, é um país pequeno com um poderio militar débil na região mais se encontra em uma localização estratégica muito importante, na entrada da Bacia do Prata entre os dois maiores países da América do Sul (Brasil e Argentina). É um país com imensuráveis reservas biológicas e uma quantia considerável da água doce do continente se encontra nas bacias hidrográficas e nos aquíferos uruguaios. Com essas riquezas e sua localização estratégica, a nação uruguaia pode despertar o interesse econômico de muitas nações soberanas, inclusive pode ser uma rota de importância para o tráfico de armas e drogas dirigido para seus países vizinhos. Os países vizinhos, a partir de bases aéreas instaladas em seus territórios, já possuem com suas aeronaves alcance para realizar ataques estratégicos em solo pátrio, destruindo instalações críticas ou diminuindo o poder combativo das FF.AA. do Uruguai.

Dessa forma, o Exército Uruguaio, contando com suas Unidades de Artilharia Antiaérea, tem de ser capaz de fazer frente às ameaças de, no mínimo, dos vizinhos sul-americanos. No entanto, com seu armamento e sensores de dotação, que atualmente mobíliam nossos quartéis de artilharia antiaérea, que são o S.D.A Vulcan 20mm. (na versão M167 A1), os canhões Bofors 40 mm e TCM 20mm., os sensores ELTA 2106 ATAR (na sua última e mais moderna versão), não são capazes de detectar e de engajar ameaças aéreas voando à alturas acima de 3.000 metros.

Dentre os sistemas de armas disponíveis no mercado internacional que tiveram suas limitações e possibilidades analisadas – PANTSIR S-1, RBS 23 BAMSE, SPYDER e IRIS-T SL –, foi destacado um destes como objeto de

estudo para sua aquisição pelo governo uruguaio, a fim de se criar uma defesa antiaérea capaz de defender-se das ameaças atuais.

O sistema de mísseis IRIS-T SL apresenta algumas características que o destaca como uma das melhores armas contra as ameaças aéreas modernas, justificando a sua escolha frente aos outros sistemas estudados. Dentre suas possibilidades pode-se citar: seus mísseis podem ser lançados em todas as direções contra os mais diversos alvos (aviões, helicópteros, VANT, mísseis balísticos e de supressão antiaérea), seu teto de emprego chega a 15.000 metros de altitude, pode ser utilizado dia ou noite, sob quaisquer condições meteorológicas, seu radar tem alcance de 120 Km de distância, com IFF integrado, garantindo segurança nos voos de aeronaves amigas e reduzindo o risco de fratricídios. Essa é uma vantagem muito importante dentro do esquema da defesa antiaérea do Uruguai, visto que este é um país pequeno e uma efetiva defesa antiaérea com uma cobertura de radar dobra de importância.

O sistema possui reduzido tempo de reação, e uma vez disparado o míssil, ele não se desvia do seu alvo em direção a outra aeronave que esteja por perto. Pode ser disparado de estação remota com incrível poder de fogo garantido com trinta e dois mísseis lançados quase que ao mesmo tempo contra diversos alvos simultâneos. Seus contêineres de lançamento podem ser trocados rapidamente, facilitando seu remuncimento e, por conseguinte, sua logística. Além disso, a plataforma do IRIS-T pode ser integrável a viaturas sobre rodas uruguaias.

O sistema atende todos os requisitos absolutos e desejável referente ao emprego da AAe no Uruguai e que foram apresentados no capítulo 8.

Conclui-se, portanto, que todos os aspectos acima apresentados ressaltam a capacidade bélica do IRIS-T e suas vantagens logísticas, tornando-o como o sistema mais indicado para realizar a de defesa antiaérea do Uruguai.

11. REFERENCIAS

América Latina investe em mísseis antiaéreos:

<http://www.estadao.com.br/arquivo/mundo/2007/not20070127p22689.htm>.

América Latina é o principal novo mercado para armas russas

(IISS):<<http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0,,MUL1474968-5602,00-AMERICA+LATINA+E++PRINCIPAL+NOVO+MERCADO+PARA+ARMAS+RUSSAS+ IISS.html>>.

C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea. ed. revisada, 2011a.

DUARTE IURI, FERNANDES, A IMPORTÂNCIA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NA DEFESA DAS BASES AÉREAS. Rio de Janeiro 2013. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Artilharia de Costa e Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2013.

EB70-MC-10.231: Manual de Campanha Defesa Antiaérea, ed. 2017

Força Aérea Brasileira, Lista de Armamento, Wikipédia.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_armamentos_da_For%C3%A7a_A%C3%A9rea_Brasileira

Internet, sites oficiais, blogs, e sites especializados na matéria.

Manual de S.D.A. Vulcan 20mm: Exercito do Uruguai

Manual de Apoio de Fuego RC 2-9: Exercito do Uruguai

MINISTÉRIO DA DEFESA. Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas.

RC 1-1 (Manual de Operações): Exercito do Uruguai

Revista “**El Soldado**”, 2014, Uruguai.

SILVA, Fabrício Mendes da. A estruturação da artilharia antiaérea de média altura no Exército Brasileiro: possibilidades e limitação Rio de Janeiro 2010. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Artilharia de Costa e Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2010

Site Oficial do Exército Uruguaio:

<http://ejercito.mil.uy>

Site Oficial da FAA:

https://www.faa.mil.ar/armamento/index_material.html

Site Oficial da FAB:

<http://www.fab.mil.br/index.php>