

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

CURSO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARA OFICIAIS

ARTIGO CIENTÍFICO - 2021



**O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70 NO
AMBIENTE OPERACIONAL DE MONTANHA**

Rio de Janeiro

2021

1º Ten **GABRIEL ALMEIDA MORAES JÚNIOR**

**O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70 NO
AMBIENTE OPERACIONAL DE MONTANHA**

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: Cap LEONARDO VIGLONGO CONSTANT

Rio de Janeiro

2021

1º Ten **GABRIEL ALMEIDA MORAES JÚNIOR**

**O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70 NO
AMBIENTE OPERACIONAL DE MONTANHA**

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 2021.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

RODRIGO DE BRITTO FALCI - Cap - Presidente

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

LEONARDO VIGLONGO CONSTANT - Cap - Membro

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

ÂNGELO FONSECA SOUZA DA SILVA - 1º Ten - Membro

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70 NO AMBIENTE OPERACIONAL DE MONTANHA

1º Ten Gabriel Almeida Moraes Júnior¹

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo abordar os principais aspectos relacionados a um possível emprego do míssil antiaéreo portátil RBS-70 no ambiente operacional de montanha, no contexto do território nacional. Para tal, foram expostas suas características, possibilidades e limitações. Além disso, apresentou-se os mais destacados traços do citado ambiente operacional, bem como sua influência sobre a artilharia antiaérea. Como forma de dirimir prováveis problemas advindos desse emprego, com enfoque no transporte e na entrada em posição, expôs-se possíveis soluções, buscando-se viabilizar a perfeita integração do binômio armamento x ambiente operacional.

Palavras-chave: Míssil RBS-70, Montanha, Artilharia Antiaérea.

ABSTRACT

The present work aims to address the main aspects related to a possible use of the portable anti-aircraft missile RBS-70 in the operational mountain environment, in the context of the national territory. For this, its characteristics, possibilities and limitations were exposed. In addition, the most prominent features of the aforementioned operational environment were presented, as well as its influence on anti-aircraft artillery. As a way to resolve probable problems arising from this employment, with a focus on transport and entry into position, possible solutions were exposed, seeking to enable the perfect integration of the armament x operational environment binomial.

Keywords: Missile RBS-70, Mountain, Anti-aircraft Artillery.

¹ Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), ano de 2015, com especialização em Montanhismo Militar (Curso Básico de Montanhismo para Oficiais) pelo Centro de Instrução de Operações em Montanha, 2019.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS E TABELAS	05
LISTA DE SIGLAS	06
1. INTRODUÇÃO	07
2 DESENVOLVIMENTO	07
2.1 METODOLOGIA	07
2.2 O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70	08
2.2.1 A AQUISIÇÃO PELO EXÉRCITO BRASILEIRO	08
2.2.2 DADOS TÉCNICOS	09
2.2.3 PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS	11
2.3 O AMBIENTE OPERACIONAL DE MONTANHA NO BRASIL	12
2.3.1 COMO SE CLASSIFICA E ONDE SE CARACTERIZA	13
2.3.2 CARACTERÍSTICAS	15
2.3.3 INFLUÊNCIAS SOBRE A ARTILHARIA ANTIAÉREA	15
2.4 ENTRADA EM POSIÇÃO	16
2.4.1 TRANSPORTE E ENTRADA EM POSIÇÃO	16
2.4.2 ALTERNATIVA	17
2.5 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS	19
3. CONCLUSÃO	22
4. REFERÊNCIAS	25

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Disparo do sistema RBS 70 Mk II - Foto: SAAB	10
Tabela 1: Dados técnicos do sistema RBS-70	10
Figura 2: A U Tir RBS-70	12
Figura 3: Região do Caparaó - Divisa MG/ES	13
Figura 4: Representação renderizada do relevo brasileiro	14
Figura 5: Voo de combate em região de montanha	17
Tabela 2: Dados técnicos das aeronaves empregadas pela AvEx	18
Figura 6: HA-1 Fennec AvEx	19
Figura 7: HM-3 Cougar	19

LISTA DE SIGLAS

AAAe - Artilharia Antiaérea
Ae - Aéreo (a)
Aepc - Aeroespacial
Ambi - Ambiente
Anv - Aeronave
Art - Artilharia
Atq - Ataque
Av Ex - Aviação do Exército
A Ae - Antiaéreo
Com - Comunicações
DA Ae - Defesa Antiaérea
Def - Defesa
EB - Exército Brasileiro
F He - Força de Helicópteros
F Ter - Força Terrestre
Helcp - Helicóptero
Ini - Inimigo
Loc Ater - Local de Aterragem
Mat - Material
Mnt - Manutenção
Msl - Míssil
Mth - Montanha
Mun - Munição
Op - Operação, Operacional
Pos - Posição
Ptt - Portátil
Rec - Reconhecimento
SU - Subunidade
U Tir - Unidade de Tiro
Vtr - Viatura
ZPH - Zona de Pouso de Helicóptero

1. INTRODUÇÃO

A missão antiaérea consiste em realizar DA Ae de uma zona de ação, área sensível, ponto sensível e tropas, contra vetores Aepc hostis, tendo por finalidade impedir ou dificultar o Rec e o Atq Ae Ini, garantindo o funcionamento de estruturas críticas na zona de interior e permitindo a liberdade de manobra para os elementos de combate no teatro de operações. (BRASIL, 2017c, p. 3-2)

A partir da exposição da missão da AAAe, sabendo-se que uma de suas capacidades é “possuir mobilidade tática compatível com a natureza da força que defende” (BRASIL, 2017c, p. 3-3), é possível perceber que, caso não possua a aptidão para atuar em todo o território nacional, a AAAe estará fadada ao não cumprimento integral de sua missão. Sob o escopo dessa importante questão se desenvolveu este trabalho.

É relevante considerar que o êxito da AAAe está atrelado à sua capacidade de manter o elevado profissionalismo de seu pessoal, bem como à evolução de seus sistemas para acompanhar as novas ameaças que surgem a partir da terceira dimensão, o que corrobora a necessidade da constante modernização dos meios de DA Ae. (RIGGI, 2009, apud COSTA, 2018, p. 1)

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

O tema central deste trabalho foi delimitado, em objeto de estudo, ao Msl A Ae Ptt RBS-70 e, no espaço, à sua possível aplicação no Ambi Op de Mth inserido no território brasileiro.

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática em estudos futuros sobre o emprego do Msl Ptt RBS-70, valendo-se para tal do método indutivo, o qual considera o conhecimento como baseado na experiência e no empirismo.

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

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

2.2 O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70

De acordo com BRASIL (2015, p. 1-1): “Um armamento antiaéreo do combate moderno deve possuir poucas vulnerabilidades para fazer frente às ameaças aéreas atuais, bem como também devem proporcionar um curto tempo de reação, grande mobilidade, simplicidade no manuseio e no treinamento, suporte logístico acessível, e possuir capacidade de engajar diversos tipos de alvos, inclusive de pequena dimensão (assimétricos), em qualquer tipo de terreno e condições meteorológicas diversas [...] Além de guiamento por feixe laser, o sistema RBS 70 também possui baixa vulnerabilidade, grande mobilidade, curto tempo de entrada em Pos e reação, pesados efeitos causados aos alvos e capacidade de engajar diversos tipos de aeronaves”.

2.2.1 A AQUISIÇÃO PELO EXÉRCITO BRASILEIRO

No contexto do Projeto Estratégico do Exército - Defesa Antiaérea (PEEDAAe), impulsionado pelas demandas apresentadas, inicialmente, pela realização de grandes eventos (Copa do Mundo de 2014 e Olimpíadas de 2016) e, posteriormente, pelo programa PROTEGER (Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres), o EB assinou contrato com a SAAB Dynamics, adquirindo, a um valor de aproximadamente 12,5 milhões de dólares, o sistema de mísseis RBS 70 VSHORAD (*Very Short Range Air Defense System* - Sistema de Defesa Antiaérea de Muito Curto Alcance), que inclui mísseis, lançadores de mísseis

e os equipamentos associados, como os sistemas de treinamento (DÜRING, 2014). Observamos ainda que:

Era prevista para a Artilharia Antiaérea (AAe) de baixa altitude, até 3.000 metros, um sistema integrado de mísseis e artilharia de tubo. Os mísseis dividiam-se em dois tipos: guiados e não guiados. Para o sistema de Baixa Altura Telecomandado foi escolhido o sistema sueco RBS 70 e para não guiado o russo IGLA. A compra do RBS (*Robotik System*) 70 Mark II pelo Exército Brasileiro equivale à aquisição do Modelo Geração 3 *Plus* (+). A empresa SAAB Dynamics o chamou de RBS 70 Mk II. O Míssil está baseado na 3ª Geração do RBS 70, produzidos entre 1990 e 2004, porém inclui upgrades, que também estão na última geração (5ª), o RBS NG. (DÜRING, 2014)

Ainda sobre o processo de aquisição, MORALEZ (2020) complementa:

Para suprir uma carência e modernizar seus meios, no segmento dos conhecidos e fundamentais *man-portable air-defense systems* (MANPADS), os sistemas de mísseis de baixa altura guiados por infravermelho (atração passiva), lançados do ombro do atirador e de emprego tático num cenário tipicamente de combate convencional foram complementados pelo Sistema Míssil de Baixa Altura Telecomandado RBS 70. O EB adquiriu os mísseis terra-ar da Saab em 2014, permitindo que o País entrasse para o seleto grupo de 19 países operadores do RBS 70 que soma, no mundo, mais de 1.600 postos de tiro e 18 mil mísseis entregues. O escopo do contrato incluiu simuladores, sistemas de visão noturna, sobressalentes, ferramental, equipamentos de testes e treinamentos específicos através de cursos.

Buscando modernizar seus equipamentos, o EB optou por, em 2018, adquirir um lote do RBS 70 NG (MORALEZ, 2020), cujas principais características serão expostas mais à frente.

2.2.2 DADOS TÉCNICOS

São componentes da U Tir: o pedestal, o tudo de lançamento com o míssil MK2, o aparelho de pontaria e o equipamento de visão noturna. Cada um dos componentes possui caixa de armazenamento e armação para transporte tipo mochila. (BRASIL, 2015, p. 1-5)

Figura 1: Disparo do sistema RBS 70 Mk II - Foto: SAAB.



Fonte: DÜRING, 2014.

Dentre os principais dados técnicos, podemos expor abaixo:

Tabela 1: Dados técnicos do sistema RBS-70

Alcance do míssil MK2	300 a 7.000 m
Velocidade do míssil	Mach 2 (2.470 Km/h)
Vida útil do míssil	15 anos
Teto de emprego	4 Km
Tempo de entrada em posição	Aproximadamente 30 seg
Tempo de recarregamento	Aproximadamente 5 seg
Tempo para o disparo após detecção	Aproximadamente 7 seg
Tempo de voo (3 Km)	8,1 seg
Tipo de orientação	Guiamento por fecho laser
Aparelho de pontaria (peso)	35 Kg
Pedestal (peso)	25 Kg (sem baterias)
Tubo de lançamento com míssil (peso)	27 Kg
Caixa de acessórios (peso)	28 Kg
Kit camuflagem (peso)	13 Kg

Fonte: BRASIL (2015, p 1-5, 1-7 e 1-8) e MORALEZ (2020).

No que diz respeito ao engajamento de alvos, o sistema pode ainda, se a visibilidade permitir: engajar alvos aéreos dentro da faixa de velocidade de 0 a 300 m/s dentro de uma área de mais de 500 Km², até uma altura de 4.000 m; engajar Helcp de Atq a um alcance de até 7 Km; operar durante o dia e a noite; e manter a

prontidão para o disparo durante o dia por pelo menos uma semana. (BRASIL, 2015, p. 1-3)

Destaca-se ainda que o exclusivo guiamento por fecho laser permite sua utilização em qualquer ambiente sem qualquer interferência (*jamming*) sobre o guiamento do Msl. Além disso, sua espoleta, que pode funcionar tanto por impacto, quanto por aproximação, também emprega raios laser o que também a torna imune a contramedidas eletrônicas. (DÜRING, 2014)

Moralez (2020) afirma que: “Em testes realizados pelo Exército, em mais de uma ocasião, os acertos foram de 100%, embora a Saab divulgue que a média de acertos é de 94%.”

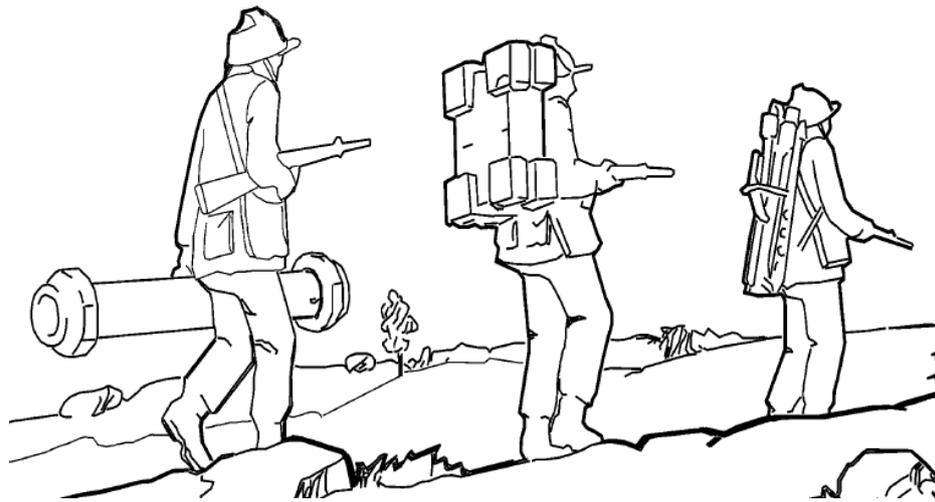
Cabe ressaltar a, já citada, aquisição de um lote do RBS 70 NG pelo EB, mais avançado que a versão anterior. Com a modernização, veio a capacidade de realizar acompanhamento automático do alvo, resultando no aumento do alcance de utilização do míssil Mk II para 8 Km, e de se operar remotamente o equipamento, podendo ser utilizado na DA Ae estática ou contra alvos terrestres de blindagem leve. (MORALEZ, 2020)

2.2.3 PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

Através de uma elaborada pesquisa sobre o emprego do Msl RBS 70 na defesa de estruturas estratégicas na Amazônia, COSTA (2018, p. 10) concluiu, entrevistando militares possuidores de experiência com este sistema de armas, que:

(...) os principais óbices para emprego na Amazônia são as características do material, as quais impactam a transportabilidade do RBS 70. O sistema pesa cerca de 85 kg, podendo ser transportado pela própria guarnição em três fardos (Pedestal – 25 kg; Aparelho de Pontaria – 35 kg; Míssil – 25 kg, aproximadamente), desde que em distâncias não muito longas. Dessa forma, o elevado peso do material pode limitar o seu emprego na selva, restringindo-o às instalações, tais como hidrelétricas, refinarias, aeroportos, centros de comunicações e outras similares.

Figura 2: A U Tir RBS-70



Fonte: BRASIL (2015, p. 1-2).

Quanto aos pontos positivos, COSTA (2018, p. 13) mostra que as ideias emitidas sobre o sistema foram: moderno e com grande capacidade de aquisição de alvos; imune às ações de guerra eletrônica; passivo até o momento do lançamento; grande poder de destruição dos alvos; versátil; pequeno tempo de entrada em Pos, além de ser modular; *PKill* superior a 95%; e manutenção simples e eficaz do sistema de treinamento.

Quanto aos aspectos negativos, o mesmo autor levantou que: há dificuldade de locomoção em grandes deslocamentos em ambiente de mata fechada; e possui grande necessidade de suprimentos, principalmente os secantes, para o perfeito funcionamento do material eletrônico.

COSTA (2018, p. 15) considerou, ainda, na conclusão de seu trabalho, que, como forma de mitigar óbices que venham a prejudicar o pleno funcionamento do sistema, não se pode esquecer das questões técnicas do material, como seu suporte logístico e a qualificação do pessoal.

2.3 O AMBIENTE OPERACIONAL DE MONTANHA NO BRASIL

Inicialmente, se faz necessário considerar que o Ambi Op de Mth possui peculiaridades, as quais imporão adequações por parte da tropa, como percebe-se a seguir:

Em terreno montanhoso, a própria montanha, as condições meteorológicas e o inimigo são adversários a enfrentar. Estes adversários podem, contudo, ser vencidos por uma tropa com adequada instrução especializada, incluindo o emprego de técnicas e de equipamento próprios ao ambiente operacional. (BRASIL, 1983, C-1, a)

2.3.1 COMO SE CLASSIFICA E ONDE SE CARACTERIZA

A classificação militar de montanha nos mostra que, geralmente, este tipo de terreno é definido por acidentes, cujas cristas se elevam a mais de 300 metros de altura (em relação às terras baixas adjacentes), caracterizando-se ainda por encostas íngremes ou até mesmo penhascos, precipícios, desfiladeiros e etc., podendo ser constituído de picos isolados e de serras simples ou complexas. No Brasil, possui altitude máxima de 3000 metros (BRASIL, 1983, 1-3, e BRASIL, 2017a, p. 4-15). Podemos ver um exemplo na figura abaixo:

Figura 3: Região do Caparaó – Divisa MG/ES.



Fonte: O autor.

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) considera, de acordo com a legislação brasileira, a existência de montanhas no Brasil, o que é ratificado por Jurandyr Ross, grande geógrafo brasileiro, que afirma que as cadeias de montanhas existentes no Brasil são antigas e, portanto, bastante desgastadas por

processos erosivos, o que não as impede de apresentar aspecto serrano em suas extensões. Um exemplo é a Serra do Espinhaço, considerada uma das maiores montanhas do mundo, prolongando-se nos estados da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. (SOUSA, 2021)

Aprofundando-se no assunto, OLIVEIRA (2019) nos mostra que:

As chamadas serras, que tem este nome intuitivo por se parecerem com a ferramenta dentada para corte, é basicamente um conjunto de montanhas que possuem terrenos acidentados com fortes desníveis e muitos picos. A Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar foram formadas a partir da epirogênese, onde ocorreram movimentos verticais de soerguimento. Para se ter uma dimensão deste soerguimento e do processo erosivo que esculpiu o relevo, alguns granitos foram formados a 30 quilômetros abaixo da terra e hoje afloram na Serra do Mar a mais de 1800 metros de altitude. Quanto tempo não foi necessário durante o processo erosivo e o soerguimento desta rocha em aproximadamente 32 quilômetros? A estas elevações originadas, podemos sim dar o nome de montanhas!

A figura a seguir demonstra a capilaridade deste ambiente operacional em todas as regiões do território brasileiro:

Figura 4: Representação digitalmente renderizada do relevo sombreado do Brasil em graduação de cores hipsométricas.



Fonte: SOUZA (2020).

2.3.2 CARACTERÍSTICAS

Além dos aspectos já citados, referentes às irregularidades do terreno, o Ambi Op Mth caracteriza-se ainda por: condições meteorológicas de difícil previsão (temporais normalmente de curta duração, que podem ser seguidos de neve ou granizo, descargas elétricas em pontos críticos, como picos e cristas, ventos, e nevoeiros, que limitam a visibilidade, geralmente ocorrendo no início da manhã, cobrindo os vales, até sua dissipação pelo vento ou ar quente); e influências da altitude (ar mais seco e rarefeito, menor pressão atmosférica, e menor temperatura, à medida que se eleva a altitude). (BRASIL, 1983, 1-4 a 1-7)

2.3.3 INFLUÊNCIAS SOBRE A ARTILHARIA ANTIAÉREA

Sabemos que os mais diversos Ambi Op (Selva, Caatinga, Pantanal e etc.) influenciam de forma marcante o transcorrer das operações. Sobre a AAAe não seria diferente. Acerca disso, podemos observar, em BRASIL (1983, 1-13 e 7-9 a 7-12, e 2017c, p. 10-4 e 10-5), que as principais influências do Ambi Op Mth sobre a DA Ae são:

- O equipamento a ser empregado deve ser o mais leve possível e, preferencialmente, aerotransportável;
- O emprego de helicópteros no transporte de Mun e Mat aumenta, sensivelmente, as possibilidades do estabelecimento de uma DA Ae mais efetiva;
- Os Msl Ptt podem constituir-se na única arma A Ae capaz, por sua flexibilidade, de acompanhar os elementos de manobra apoiados;
- O desgaste do Mat é mais acelerado, se comparado ao terreno convencional, devendo-se adotar medidas especiais de Mnt;
- O terreno montanhoso apresenta vantagens ao Ini Ae, uma vez que as Anv podem se furta da detecção visual ou radar, utilizando-se de vales, atacando com total surpresa ou com um mínimo de alerta;
- Normalmente, as estradas em terreno montanhoso são estreitas, dispendo de uma única via, a qual canaliza e limita forças de maior vulto (igual ou superior a SU ou comboios de suprimento) e seus apoios, tornando-os alvos compensadores para aos Atq Ae. Com a destruição, por exemplo, de uma Vtr,

paralisar-se-ia toda uma coluna, que se tornaria um alvo estático para posterior Atq Ae, ou mesmo por F Ter ou Art Ini, o que deixa claro a necessidade de DA Ae;

- O movimento fica restrito às escassas estradas e trilhas, ou demanda meios Ae, caso elas não existam;
- As posições de tiro são insuficientes e exíguas, o que restringe a atuação dos meios A Ae (campo de tiro limitado pelas linhas de crista mais próximas e, conseqüente, diminuição do tempo de exposição do alvo às U Tir);
- O deslocamento e a ocupação de Pos em terreno montanhoso demandam maior tempo para a sua efetivação, sendo desejável que as posições de tiro sejam preparadas com antecedência;
- As dificuldades de detecção visual e radar, bem como as limitações das Com diminuem o tempo de reação dos sistemas A Ae e a eficiência da Def; e
- Como forma de reduzir o problema das Com, é necessário considerar a possibilidade da utilização de antenas e de estações retransmissoras.

2.4 ENTRADA EM POSIÇÃO

2.4.1 TRANSPORTE E ENTRADA EM POSIÇÃO

Os elementos da U Tir RBS 70, composta por pedestal, aparelho de pontaria e o Msl em seu tudo de lançamento (além de caixa de acessórios, equipamento de visão noturna – COND ou BORC, SFC, *headsets*, equipamento de rádio, baterias, kit de camuflagem, fonte de alimentação externa e carregador de baterias, SFC, e equipamento individual da guarnição), são transportados, sendo acondicionados em suas respectivas caixas e enfiados (evitando danos ao material e visando a segurança da guarnição, sem impedir uma rápida entrada em Pos), em uma Vtr 1 t ou, em melhores condições, 2½ t, de preferência com uma adaptação para seu encaixe. Sua guarnição é composta pelo Operador, Carregador/Observador de alvos/Motorista e o Chefe da U Tir/Rádio operador. (BRASIL, 2015, p. 5-1 a 5-3)

É importante salientar que, de acordo com BRASIL (2015, p. 5-1), “a dotação da U Tir é um míssil para o posto de tiro mais dois reservas, totalizando três”.

No que tange à entrada em Pos, deve ocorrer com o máximo de presteza, em regiões elevadas, com comandamento sobre a área circunvizinha, para que o acompanhamento do alvo possa ser realizado de maneira eficaz. Além disso, o aparelho de pontaria e o pedestal são fixados à Vtr com tiras de liberação rápida, permitindo, além da rápida entrada em Pos, um disparo de emergência. (BRASIL, 2015, p. 5-1)

2.4.2 ALTERNATIVA

Como BRASIL (2015) não apresenta uma segunda linha de ação para os procedimentos de transporte e entrada em Pos, faz-se necessário aprofundar a pesquisa, no intuito de encontrar uma alternativa ao deslocamento em Vtr, tendo em vista possíveis obstáculos a esse tipo de transporte que possam ser apresentados pelo Ambi Op Mth.

De acordo com BRASIL (1983, 1-15, e, 1):

Os helicópteros se constituem no melhor meio para deslocar forças em aéreas montanhosas. Em poucos minutos, eles possibilitam o deslocamento de uma tropa, sem sofrer as restrições do terreno, vencendo distâncias que podem exigir dias para serem cobertas a pé. No entanto, a disponibilidade de helicóptero, as condições do tempo ou outras considerações, como por exemplo, área de pouso acima de 2.500 metros, podem impedir o uso de aeronaves, exigindo assim, deslocamentos a pé.

Figura 5: Voo de combate em região de montanha.



Fonte: BRASIL (2019, p. 6-11)

O emprego do Helcp permite a realização de movimentos sobre terrenos montanhosos até então considerados intransponíveis, possuindo, dentre outras, as

possibilidades de obter maior flexibilidade no emprego, e de atingir objetivos anteriormente inacessíveis. Contudo, possui as seguintes limitações: grande sensibilidade às condições atmosféricas; decréscimo da capacidade de transporte de carga, com a diminuição da densidade do ar proporcionada pela altitude; e necessidade de superioridade aérea local e neutralização do sistema de defesa aérea inimiga para atuar. (BRASIL, 1983, 6-5, a/b)

Os melhores locais para a instalação de ZPH e de Loc Ater em terreno montanhoso encontram-se nas proximidades dos vales. Na ausência destes, ou não havendo outra região que ofereça condições de pouso, situação comum, deve-se utilizar técnicas aeromóveis/métodos de desembarque como o rapel, o *fast rope*, o gancho, o guincho, e etc. (BRASIL, 2019, p. 6-8 e 6-12)

Segundo BRASIL (2019, p. 6-13): “(...) características das aeronaves utilizadas pela F He, como autonomia, capacidade de guincho e do gancho, e a capacidade de carga útil a ser transportada, devem ser especialmente levadas em consideração no planejamento da operação (...)”. Dessa forma, vamos observar na tabela abaixo alguns dos principais dados técnicos das aeronaves empregadas pela Av Ex:

Tabela 2: Dados técnicos das aeronaves empregadas pela Av Ex.

Aeronave	Distância Máxima	Capacidade de Transporte (Tripulação + Tropa / Peso Máximo)	Capacidade do Guincho	Capacidade do Gancho
HA-1 Fennec AvEx	680 Km	3 + 4 / 700 Kg	136 Kg	750 Kg
HM-1 Pantera	777 Km	3 + 9 / 1650 Kg	272 Kg	1600 Kg
HM-2 Black Hawk	1163 Km	4 + 12 / 4130 Kg	272 Kg	3628 Kg
HM-3 Cougar	852 Km	4 + 22 / 4000 Kg	272 Kg	3000 Kg
HM-4 Jaguar	913 Km	4 + 28 / 4400 Kg	272 Kg	3800 Kg

Fonte: BRASIL (2017a, Anexo C).

Figura 6: HA-1 Fennec Av Ex.



Fonte: BRASIL (2017a, p. C-3)

Figura 7: HM-3 Cougar.



Fonte: BRASIL (2017a, p. C-7)

2.5 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Seguindo para a análise dos dados obtidos, tendo como cerne do raciocínio o escopo deste trabalho (o emprego do Msl Ptt AAe RBS-70 no Ambi Op Mth), pode-se observar, a seguir, os dados mais relevantes para se alcançar a conclusão deste estudo.

Inicialmente, tendo como foco o Msl Ptt AAe RBS-70, observou-se que, como principais componentes da U Tir, destacam-se o pedestal, o tubo de lançamento com o míssil MK2, o aparelho de pontaria e o equipamento de visão noturna.

A partir da exposição dos dados técnicos do armamento em questão, podemos inferir que, no que tange ao seu desempenho, seu alcance (Msl MK2) é de 300 a 7.000 metros e seu teto de emprego é de 4 Km. Quanto ao tempo de resposta demandado, entra em posição em aproximadamente 30 segundos, e leva em torno de 7 segundos para o disparo após a detecção da ameaça. Já na análise de seu peso, importante variável a ser considerada na transportabilidade do material em detrimento do terreno, observa-se que, considerando que seu aparelho de pontaria pesa 35 Kg, o pedestal 25 Kg, o tubo de lançamento com míssil 27 Kg, a caixa de acessórios 28 Kg e o kit camuflagem 13 Kg, o peso total do material é de 87 Kg (em três fardos: aparelho de pontaria, pedestal e tubo de lançamento com míssil). Levando-se em conta que a dotação da U Tir é de um Msl para o posto de tiro e mais dois reservas, totalizando três, e considerando o peso de cada Msl (25 Kg), chegamos a um peso mínimo de emprego de 137 Kg.

É importante salientar que, com a posterior aquisição do RBS 70 NG (*new generation*), veio a capacidade de realizar o acompanhamento automático do alvo, aumentando o alcance para 8 Km, e de se operar remotamente o equipamento.

Ressalta-se também a expressiva marca alcançada pelo material, em testes realizados pelo EB, de 100 % de acertos.

Por ocasião de seu emprego em operações, apresentou-se como um material versátil, com um pequeno tempo de entrada em posição, modular, de manutenção simples e possuidor de um eficaz sistema de treinamento. Contudo, é necessário considerar a dificuldade de locomoção em grandes deslocamentos em terrenos com características limitadoras, e a grande necessidade de suprimentos (principalmente os secantes, para o perfeito funcionamento do material eletrônico).

Levantados os principais dados de interesse do Msl RBS-70, cabe analisar o Ambi Op de Mth, para verificar a viabilidade do emprego do referido material.

O primeiro ponto a ser considerado, é que este tipo de terreno possui considerável abrangência e capilaridade no território nacional, sendo suas principais características as irregularidades do terreno, as condições meteorológicas de difícil previsão e a influência da altitude.

Sobre os impactos do Ambi Op Mth sobre a AAAe, pode-se destacar, quanto ao material, a necessidade de um equipamento adequado e leve (preferencialmente aereo ou helitransportado), a vocação dos Msl Ptt para esse emprego, haja vista sua flexibilidade, e a necessidade de um pequeno tempo de deslocamento e entrada em posição, já que o terreno dificulta essas atividades. Analisando-se a exploração deste terreno por parte do inimigo, percebe-se que as Anv Ini, utilizando-se de vales, podem se furtar da detecção visual ou radar, diminuindo o tempo de reação (total surpresa e mínimo alerta), e que o Ini poderá se aproveitar dos limitados campos de tiro para a AAAe e da canalização imposta pelas estreitas e escassas vias, vindo a conter o avanço de colunas de forças de maior vulto e seus apoios.

Dado o transcorrer da pesquisa e o avançar da análise dos dados obtidos, nesse momento, já pode-se perceber que o principal óbice sobre o emprego do Msl RBS-70 no Ambi Op de Mth caracteriza-se nas dificuldades que possam vir a surgir em duas importantes atividades para o êxito da DA Ae, o transporte do material e a entrada em posição, que deve ocorrer com o máximo de presteza, em regiões elevadas, com comandamento sobre a região ao seu redor. Por isso, vamos apresentar uma possível solução para esse problema.

As fontes de consulta disponíveis apresentam somente uma opção para o transporte do Msl RBS-70 e sua guarnição (composta por três homens: Operador, Carregador/Observador de alvos/Motorista e Chefe da U Tir/Rádio operador) em longas distâncias, o transporte em uma Vtr 1 t ou, em melhores condições, 2 ½ t. Já para distâncias não muito longas, a própria guarnição deve conduzir os fardos do Msl. Convém ser lembrada a limitação imposta pelo peso do material.

Como alternativa ao transporte por Vtr, apresenta-se o emprego do Helcp, que permite movimentos sobre terrenos montanhosos até então considerados intransponíveis, haja vista suas valências, que o agregam flexibilidade no emprego,

possibilitando o estabelecimento de uma DA Ae mais efetiva, se utilizado no transporte de Mun e Mat.

O Helcp constitui-se no melhor meio de transporte em áreas montanhosas, sendo uma de suas limitações os locais para a instalação de ZPH e Loc Ater, geralmente próximos aos vales. Não havendo área adequada de pouso, situação comum, deve-se utilizar técnicas aeromóveis e métodos de desembarque, tais como rapel, *fast rope*, gancho, guincho e etc.

Atualmente, as Anv em uso na Av Ex são o HA-1 Fennec Av Ex, o HM-1 Pantera, o HM-2 Black Hawk, o HM-3 Cougar e o HM-4 Jaguar, cujas distâncias máximas de emprego, capacidade de transporte, do guincho e do gancho, foram detalhadamente expostas na Tabela 2 - Dados técnicos das aeronaves empregadas pela Av Ex (página 17).

3. CONCLUSÃO

A aquisição do Msl Ptt AAe RBS-70 pelo EB, por sua vocação, além de agregar valor à característica supracitada, principalmente por sua versatilidade e peso, atende às principais demandas de um armamento antiaéreo de combate, quais sejam: poucas vulnerabilidades (basicamente ligadas à locomoção e à necessidade de suprimentos), curto tempo de reação (30 segundos para a entrada em posição e 7 segundos para o disparo após a detecção), simplicidade no manuseio e no treinamento (eficaz sistema de treinamento), suporte logístico acessível (manutenção simples) e capacidade de engajar diversos tipos de alvos, em qualquer tipo de terreno e condição meteorológica.

O Ambi Op de Mth, encontrado de forma abrangente no território nacional, por suas características, não constitui impeditivo para a utilização do armamento em questão, com as principais limitações recaindo sobre a tropa, no tocante às dificuldades na transportabilidade do material, às irregularidades do terreno, às condições meteorológicas severas e à influência da altitude. Para tanto, faz-se necessário possuir pessoal adestrado em operações neste tipo de terreno, para que lá sejam empregados em uma possível operação de DA Ae.

Sendo a locomoção o principal óbice para o emprego do Msl no terreno montanhoso, bem como a entrada em posição, e considerando-se que a única forma de transporte prevista atualmente é por Vtr, inadequada para a situação apresentada, haja vista a inexistência de estradas e a grande canalização onde elas são encontradas, a solução postulada foi o transporte por Anv de asa rotativa, melhor meio para o deslocamento em Mth, por sua flexibilidade e capacidade de não sofrer as restrições do terreno.

Para o emprego do Helcp, seria necessário, através do estudo do terreno, definir duas linhas de ação. A primeira, na qual fosse possível instalar uma ZPH ou um Loc Ater (próximo aos vales), o transporte da guarnição (Operador, Carregador/Observador de alvos/Motorista e Chefe da U Tir/Rádio operador) e da U Tir (aparelho de pontaria, pedestal, tubo de lançamento com míssil e dois mísseis reservas, totalizando 137 Kg) poderia ocorrer no interior da Anv. Na segunda, na qual isso não fosse possível, por não haver condições de pouso (situação comum), a guarnição, para abandonar a Anv, utilizaria métodos de desembarque, como o rapel e o *fast rope*, e a U Tir seria transportada no gancho ou no guincho.

Sobre a capacidade das Anv da Av Ex em uso (HA-1 Fennec Av Ex, HM-1 Pantera, HM-2 Black Hawk, HM-3 Cougar e HM-4 Jaguar), com exceção do HA-1 Fennec Av Ex, que, por suportar apenas 136 Kg no guincho, somente poderia transportar a U Tir no gancho, todas possuem plenas condições de auxiliar a AAAe nos processos citados anteriormente, possuindo competência técnica de transportar toda a guarnição, e transportando a U Tir, seja no guincho ou no gancho.

Dessa forma, voltando o foco ao tema central deste trabalho, sabendo-se da necessidade de AAAe possuir mobilidade tática adequada, como condição *sine qua non* para o cumprimento de sua missão, conclui-se que, com o apoio da Av Ex, a AAAe do EB possuiria plenas condições de empregar o Msl AAe Ptt RBS-70 no Ambi Op de Mth inserido no território brasileiro, suplantando o principal óbice encontrado no transcorrer deste estudo, a transportabilidade.

É importante considerar que, sob quaisquer situações, não se pode negligenciar as questões técnicas do Msl, como sua manutenção, seu suporte

logístico e a qualificação do pessoal que o opera, sobretudo no Ambi Op alvo deste trabalho, no qual o desgaste do material é mais acelerado, se comparado ao terreno convencional.

Como forma de contribuir para o processo de produção científica no âmbito do Exército Brasileiro, sobretudo no foco principal da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, sugere-se a consecução futura de trabalhos com os seguintes temas: “A criação da Bateria de Artilharia Antiaérea Leve de Montanha”, e “O emprego do Guia de Cordada e do Guia de Montanha nas operações de defesa antiaérea”.

4. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres: **EB70-MC-10.204: A Aviação do Exército nas Operações**. 1. Ed. Brasília, DF, 2019.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres: **EB70-MC-10.218: Operações Aeromóveis**. 1. Ed. Brasília, DF, 2017a.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres: **EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1. Ed. Brasília, DF, 2017b.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres: **EB70-MC-10.235: Defesa Antiaérea nas Operações**. 1. Ed. Brasília, DF, 2017c.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Educação e Cultura do Exército: **EB60-MT-23.460: Operação do Sistema de Mísseis RBS 70**. 1. Ed. Brasília, DF, 2015.

_____. Ministério da Defesa. **MD33-M-02: Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas**. Brasília, DF, 2008.

_____. Ministério do Exército. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército: **C 31-72: Operações em Montanhas**. Anteprojeto. Rio de Janeiro, RJ, 1983.

COSTA, Renato Esteves. **Emprego do Míssil Telecomandado RBS 70 na defesa de estruturas estratégicas da Amazônia**. 2018. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3210/1/Artigo%20Cap%20Renato%20Costa%20pronto.pdf>>. Acesso em: 7 de agosto de 2021.

DÜRING, Nelson. **EB – Adquire o míssil SAAB RBS 70 MkII**. DefesaNet. 3 de Março, 2014. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/14410/EB-%E2%80%93-Adquire-o--missil-SAAB--RBS-70-MkII/>>. Acesso em: 7 de agosto de 2021.

MORALEZ, João Paulo. **Você conhece o RBS 70 NG?** Tecnologia & Defesa. 17 de Março, 2020. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/voce-conhece-o-rbs-70-ng/>>. Acesso em: 7 de agosto de 2021.

OLIVEIRA, Matheus. **Afinal, o Brasil tem montanhas ou não?** TudoGeo. 11 de Dezembro, 2019. Disponível em: <<https://www.tudogeo.com.br/2019/12/11/afinal-o-brasil-tem-montanhas-ou-nao/>>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.

SOUSA, Rafaela. **Montanhas**. UOL Mundo Educação. 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/montanhas.htm>>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.

SOUZA, Alessandra. **Mapas em representação tridimensional**. OpenEdition Journals. Confins, Revue Franco-Brésilienne de Géographie. 2020. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/31886>>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEP - DET MIL

ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

TERMO DE CESSÃO DE DIREITO SOBRE ARTIGO CIENTÍFICO

TÍTULO DO TRABALHO

O MÍSSIL PORTÁTIL ANTIAÉREO RBS-70 NO AMBIENTE
OPERACIONAL DE MONTANHA

IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR

GABRIEL ALMEIDA MORAES JÚNIOR

CIENTE DO AUTOR

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Conforme o contido nas IPG 05/2007, autorizo a EsACosAAe a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução das Forças Armadas, bem como a divulgá-lo por meio de revistas, informativos ou outros veículos de comunicação.
3. A EsACosAAe poderá fornecer cópia do trabalho de acordo com as normas da escola.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, por qualquer meio, somente pode ser feita com a autorização do autor e da Direção de Ensino da EsACosAAe.