

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

CURSO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARA OFICIAIS

ARTIGO CIENTÍFICO - 2022



**A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE SISTEMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA
MÓVEIS DE BAIXA ALTURA/CURTO ALCANCE (MSHORAD/MVSHORAD) PARA
A DEFESA DAS BRIGADAS DE INFANTARIA MECANIZADAS DO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

Rio de Janeiro

2022

1º Ten **PEDRO FELIPE OLIVEIRA PINTO SOUZA HOLANDA**

**A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE SISTEMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA
MÓVEIS DE BAIXA ALTURA/CURTO ALCANCE (MSHORAD/MVSHORAD) PARA
A DEFESA DAS BRIGADAS DE INFANTARIA MECANIZADAS DO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

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 Jorge Nelson Ferreira Figueiredo

Rio de Janeiro

2022

Catlogação na Publicação (CIP)

Holanda, Pedro Felipe Oliveira Pinto Souza

H722n A necessidade de aquisição de sistemas de artilharia antiaérea móveis de baixa altura/curto alcance (MSHORAD/MVSHORAD) para a defesa das brigadas de infantaria mecanizada do Exército Brasileiro / Pedro Felipe Oliveira Pinto Souza Holanda. -- Rio de Janeiro, 2022.
33f.

Orientador: Jorge Nelson Ferreira Figueiredo.
Trabalho de conclusão de curso (especialização) - Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2022.

1. MSHORAD. 2. MVSHORAD. 3 Brigada de Artilharia Mecanizada. I. Figueiredo, Jorge Nelson Ferreira. II. Título.

1º Ten **PEDRO FELIPE OLIVEIRA PINTO SOUZA HOLANDA**

**A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE SISTEMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA
MÓVEIS DE BAIXA ALTURA/CURTO ALCANCE (MSHORAD/MVSHORAD) PARA
A DEFESA DAS BRIGADAS DE INFANTARIA MECANIZADAS DO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

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

Aprovado em ____ de ____ de 2022.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

ANDRÉ LUIZ PEREIRA – Maj - Presidente
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

JORGE NELSON FERREIRA FIGUEIREDO - Cap - Membro
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

DIEGO ROCHA MIRANDA - Cap - Membro
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

A NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE SISTEMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA MÓVEIS DE BAIXA ALTURA/CURTO ALCANCE (MSHORAD/MVSHORAD) PARA A DEFESA DAS BRIGADAS DE INFANTARIA MECANIZADAS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Pedro Felipe Oliveira Pinto Souza Holanda¹

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo verificar a necessidade de adquirir Sistemas Móveis de Artilharia Antiaérea de Baixa Altura/Curto Alcance (MSHORAD/MVSHORAD) para a defesa das Brigadas de Infantaria Mecanizadas do Exército Brasileiro. A fim de facilitar a compreensão do estudo, serão abordadas as principais características da Brigada de Infantaria Mecanizada e da Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada (Bia AAAe Mec), assim como, as principais características da VBTP-MSR Guarani e do Projeto Guarani. Em seguida, serão analisados alguns aspectos doutrinários referentes à Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro que são relevantes para o assunto em questão. Será verificada, também, a adequabilidade dos meios de artilharia antiaérea em uso no Exército Brasileiro para emprego na Bia AAAe Mec. Por fim, serão mostrados alguns exemplos de MSHORAD/MVSHORAD em uso no mundo. Para alcançar os objetivos propostos, será realizada uma pesquisa bibliográfica com base em um processo indutivo, dividindo a pesquisa em três capítulos destinados à exposição dos dados pesquisados, seguidos de uma conclusão sobre o tema.

Palavras-chave: MSHORAD, MVSHORAD, Brigada de Infantaria Mecanizada.

ABSTRACT

This paper aims to verify the need of the acquisition of Mobile Short-Range Air Defense Systems and Mobile Very Short-Range Air Defense Systems (M-SHORAD/M-VSHORAD) to defend the Brazilian Army's Mechanized Infantry Brigade. In order to facilitate the study comprehension, the Mechanized Infantry Brigade and the Mechanized Air Defense Battery main features will be discussed in this paper, as well as the Guarani Vehicle and Guarani Project main features. Then, some doctrinal aspects of the Brazilian Army Air Defense applicable to the study will be analyzed. It will be also verified the Brazilian Army Air Defense Weapons suitability for employment in the Mechanized Air Defense Battery. Finally, it will be shown a few examples of M-SHORAD/M-VSHORAD that are being deployed around the world. In order to achieve the proposed goals, it will be held a bibliographic search based on an inductive process, dividing the search in three chapters destined to the searched data exposure, followed by a conclusion on the subject.

Keywords: M-SHORAD, M-VSHORAD, Mechanized Infantry Brigade.

¹ 1º Tenente. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), ano de 2018.

1 INTRODUÇÃO

A doutrina que envolve a criação e o emprego da Brigada de Infantaria Mecanizada no Exército Brasileiro foi concebida no início do século XXI como forma de adequar a doutrina vigente às novas necessidades do combate moderno. As chamadas Operações de Amplo Espectro, caracterizadas pelo elevado grau de complexidade, ambiguidade, incertezas e volatilidade trouxeram a necessidade de criar tropas que pudessem aplicar velocidade ao combate e que possuíssem procedimentos de direção e controle especialmente adaptados à essa condição de combate. Nesse contexto, surge a doutrina relativa ao emprego das Brigadas de Infantaria Mecanizada, caracterizadas pela elevada mobilidade, considerável proteção blindada, além de comunicações amplas e flexíveis aptas a realizarem o combate em ambientes altamente humanizados (BRASIL, 2021, p,1-1 a 2-1).

Os conflitos recentes têm mostrado que o emprego de vetores aéreos cada vez mais tecnológicos e o uso de Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) têm se mostrado um desafio enorme para as tropas blindadas e mecanizadas. Segundo Cabral (2020), a Guerra entre a Armênia e o Azerbaijão iniciada em setembro de 2020 foi marcada pelo uso de SARP armados e de vigilância contra concentrações de blindados e baterias de mísseis antiaéreos, tendo sido algo decisivo para o resultado dos embates.

A estrutura da Brigada de Infantaria Mecanizada, de acordo com a doutrina vigente, possui uma Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada (Bia AAAe Mec). Nesse contexto, cabe questionar se existem materiais de artilharia antiaérea adequados para o emprego na referida subunidade em uso no Exército Brasileiro ou se haveria a necessidade de adquirir um Sistema de Artilharia Antiaérea Móvel de Baixa Altura/Curto Alcance (M-SHORAD/M-VSHORAD) para fazer frente às novas ameaças que se apresentam.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

O tema central do presente trabalho é a verificação das necessidades de material de defesa antiaérea das tropas de infantaria mecanizada, especificamente em relação à Sistemas Móveis de Artilharia Antiaérea de Baixa Altura/ Curto Alcance (M-SHORAD/M-VSHORAD).

Quanto à natureza, o presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, como suporte e fonte de dados, às análises sobre o tema, dentro dos limites estabelecidos em tempo e espaço. Para

tanto, utiliza-se o método indutivo, por valer-se das observações dos casos particulares e buscar a generalização dos dados.

Trata-se de estudo bibliográfico, uma vez que tem como método a leitura seletiva do material pesquisado, assim como sua revisão para a realização da análise dos dados levantados e a posterior síntese. Para tanto, as principais fontes de pesquisa utilizadas no presente trabalho foram, em sua maioria, manuais técnicos e de campanha versando sobre o assunto e documentos digitais disponíveis na rede internacional, sendo de domínio público. Assim, o principal instrumento de coleta de dados foi o fichamento, tendo em vista a natureza factual e histórica dos fatos.

2.2 A BRIGADA DE INFANTARIA MECANIZADA NO EXÉRCITO BRASILEIRO

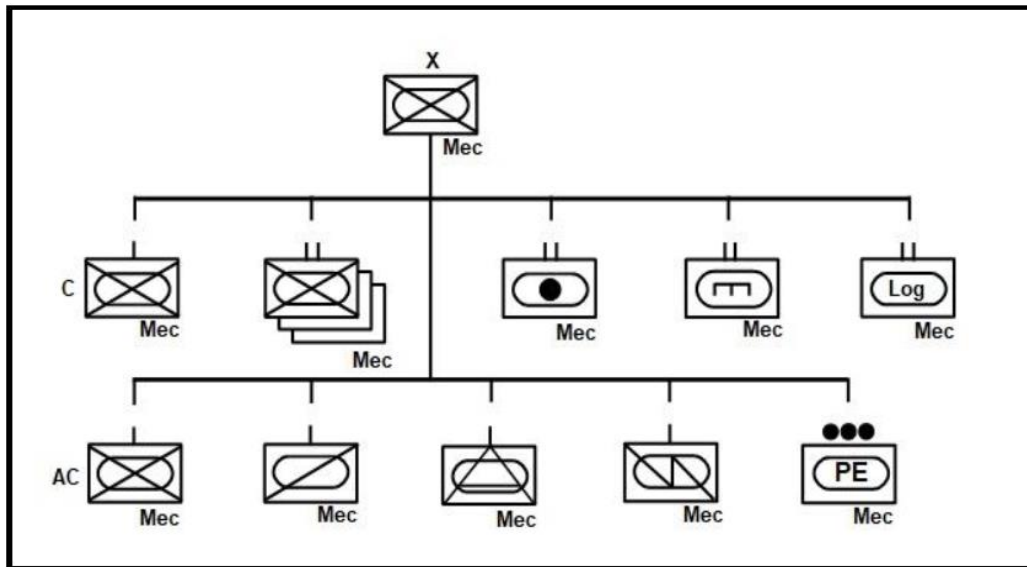
De acordo com o Manual de Campanha EB60-MC-10.367 Brigada de Infantaria Mecanizada (2021), as Brigadas de Infantaria de Mecanizadas são Grande Unidades (GU) de emprego estratégico para a Força Terrestre, pois possuem grande mobilidade, o que lhes permitem realizar deslocamentos rápidos, principalmente sobre eixos rodoviários, sob quaisquer condições meteorológicas ou de visibilidade. Além disso, possuem sistemas de armas integrados às suas plataformas o que lhes permitem realizar o combate embarcado, dispondo de elevada flexibilidade e adaptabilidade frente as mais variadas situações. Nesse contexto, é de grande importância que essa GU possua meios de Artilharia Antiaérea compatíveis com suas capacidades e adequadas às suas características.

A 15ª Brigada de Infantaria Mecanizada (15ª Bda Inf Mec) foi efetivamente implantada no ano de 2013 com sede na cidade de Cascavel-PR. Apesar de, doutrinariamente, ser prevista uma Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada (Bia AAAe Mec) em sua composição, tal subunidade de fato ainda não foi implantada. Porém, o fato de se tratar de uma Força de Emprego Estratégico para o Exército Brasileiro torna plausível a criação de uma Bia AAAe Mec em um horizonte próximo de tempo ou, ainda, em uma situação de necessidade de emprego da Bda Inf Mec, ser passada para ela uma Bateria Antiaérea em reforço. Nesse caso, o questionamento acerca de que material de artilharia antiaérea seria capaz de realizar com êxito a sua defesa viria à tona e eventualmente passaria pela aquisição de um Sistema Móvel de Artilharia de Baixa Altura/ Curto Alcance (M-SHORAD/M-VSHORAD) em face das características inerentes a essa brigada.

A Bda Inf Mec é uma grande unidade básica (GU) que combina armas e é composta por diversas Unidades (U) e Subunidades (SU) de combate, apoio ao combate e apoio logístico.

É basicamente constituída por 3 (três) Batalhões de Infantaria Mecanizado (BI Mec) e um Esquadrão de Cavalaria Mecanizado (Esqd C Mec) como elementos de combate. É caracterizada pela elevada mobilidade, potência de fogo, considerável proteção blindada e comunicações largas e flexíveis (BRASIL, 2021, p. 2-1).

Figura 1: Organização da Brigada de Infantaria Mecanizada do Exército Brasileiro



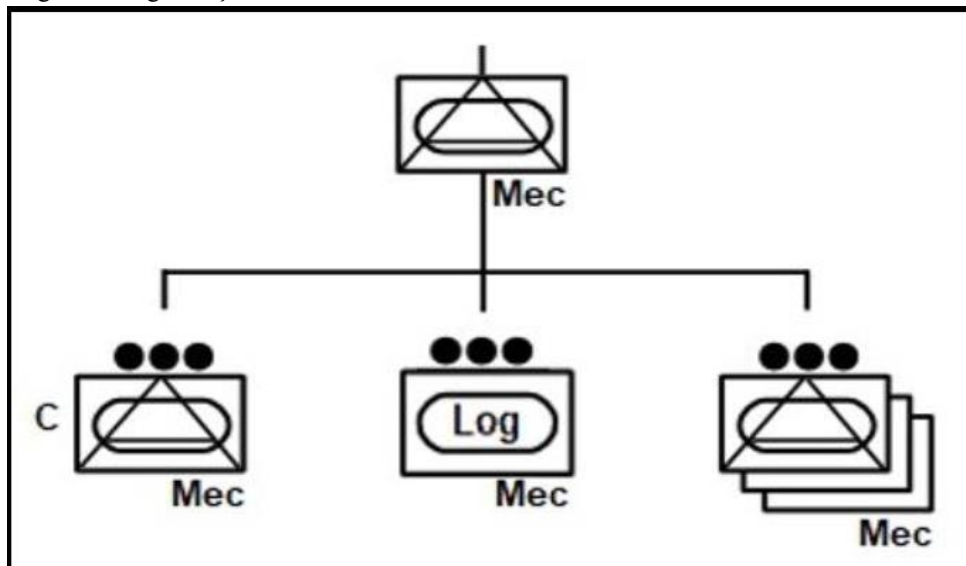
Fonte: BRASIL (2021, p. 2-4)

Conforme mostrado na figura 1, doutrinariamente, a Brigada de Infantaria Mecanizada é composta por 01 (um) Esquadrão de Cavalaria Mecanizado (Esqd C Mec), por 03 (três) Batalhões de Infantaria Mecanizado, por 01 (um) Grupo de Artilharia de Campanha Mecanizado (GAC Mec), 01 (um) Batalhão de Engenharia de Combate Mecanizado (BE Cmb Mec), 01 (um) Batalhão Logístico Mecanizado (B Log Mec), 01 (uma) Companhia de Comando (Cia C), 01 (uma) Companhia de Comunicações Mecanizada (Cia Com Mec), 01 (uma) Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada (Bia AAAe Mec), 01 (uma) Companhia Anticarro Mecanizada (Cia AC Mec) e 01 (um) Pelotão de Polícia do Exército (Pel PE Mec).

A Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada (Bia AAAe Mec) é responsável por realizar a Defesa Antiaérea (DA Ae) da área de responsabilidade da GU contra vetores aéreos a baixa altura em coordenação com a defesa aeroespacial, priorizando o posto de comando da brigada, a reserva da brigada, as posições da artilharia de campanha, as instalações de apoio logístico, as tropas em 1º escalão e demais pontos sensíveis considerados. A Bia AAAe Mec é composta pelo Comando e Estado-Maior (Cmdo e EM), 01 (uma) seção de comando (Seç Cmdo), 01 (uma) seção logística e 03 (três) seções de artilharia antiaérea mecanizadas (BRASIL, 2021, p. 2-9).

O Cmt da Bia AAAe Mec é o acessor do Cmt da Bda Inf Mec na DA Ae. A missão da Bia AAAe Mec consiste em realizar a DA Ae das zonas de ação, áreas sensíveis, pontos sensíveis e tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis, impedindo ou dificultando seu ataque e seu reconhecimento aéreo. No Teatro de Operações, a missão da Bia AAAe Mec consiste em garantir a liberdade de manobra para os elementos de combate, o livre exercício do comando e uma maior disponibilidade e eficiência das unidades de apoio ao combate e apoio logístico. Além disso, deve estar em condições de atuar, eventualmente, em missões de superfície “contra alvos terrestres ou navais, complementando a ação de outros meios de apoio de fogo (Ap F) de tiro tenso” (BRASIL, 2021, p. 8-3 a 8-4).

Figura 2: Organização da Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada



Fonte: BRASIL (2021, p.2-10)

Além disso, constitui uma limitação da Bda Inf Mec a vulnerabilidade a ataques aéreos. Por outro lado, dentre às Ações Comuns às Operações Terrestres, a Bda de Inf Mec está particularmente apta a realizar defesa antiaérea. Dessa forma, é possível inferir que a missão desempenhada pela Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada é de grande relevância, pois influi diretamente nas capacidades e limitações dessa GU (BRASIL, 2021).

2.3 A DOCTRINA DE DEFESA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO.

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea (2017), a flexibilidade constitui um dos princípios da defesa antiaérea. Estes princípios são “conhecimentos básicos, consagrados pela experiência ao longo dos conflitos, destinados a orientar o planejamento e emprego da Artilharia Antiaérea”. Segundo esse princípio, a AAAe deve “permitir ao elemento apoiado ou defendido liberdade de manobra, por meio de uma DA

Ae que possa acompanhar as necessidades de mudança de dispositivos e de prioridades com rapidez e eficiência”.

Ainda segundo Brasil (2017a, p. 4-1 a 4-2), uma das formas de se obter essa flexibilidade é a “atribuição de meios compatíveis com as necessidades de DA Ae e de mobilidade do elemento apoiado ou defendido”. Portanto, pode-se inferir que, de acordo com a doutrina de emprego da AAAe vigente no EB, qualquer meio de AAAe atribuído à Bda Inf Mec deve ter mobilidade compatível com a plataforma VBTP-MSR Guarani, principal meio de transporte das tropas de infantaria mecanizada do Exército Brasileiro.

Segundo Brasil (2017a, p. 4-3 a 4-5), a mobilidade constitui um dos fundamentos de emprego das Unidades de DA Ae. Estes fundamentos são “um conjunto de proposições e de ideias gerais e simples” e constituem “o alicerce para o planejamento de uma defesa antiaérea eficaz”. Segundo esse fundamento, a AAAe deve “possuir mobilidade maior ou pelo menos igual à do elemento defendido”. Portanto, para atender a doutrina de emprego da AAAe, qualquer M-SHORAD/M-VSHORAD empregado pela Bia AAAe Mec deveria ter as capacidades relativas à mobilidade no mínimo iguais ou superiores aos da plataforma VBTP-MSR Guarani.

De acordo com Brasil (2017a, p. 4-3 a 4-4), outro fundamento de emprego da AAAe é a combinação de armas no qual devem ser consideradas as “possibilidades e limitações de cada sistema de armas, adotando, sempre que possível, uma combinação de armas de modo que um sistema recubra as limitações do outro”. Dessa forma, pode-se afirmar que, de acordo com a doutrina de AAAe do Exército Brasileiro, seria conveniente que a DA Ae proporcionada pela Bia AAAe Mec combinasse diferentes sistemas de armas como canhões e mísseis antiaéreos.

Outro fundamento de emprego que corrobora a ideia de que é vantajoso se ter um sistema de DA Ae nas Bda Inf Mec que combine canhões e mísseis AAe é o fundamento de emprego defesa em profundidade. Esse fundamento preconiza que a forma de atuação sobre o inimigo aéreo deve mantê-lo sob engajamento gradativo por mísseis de média altura, por mísseis de baixa altura e por canhões antiaéreos, de maneira escalonada, aumentando a probabilidade de neutralização da ameaça aérea (BRASIL, 2017a, p. 4-3 a 4-4).

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.235 Defesa Antiaérea na Operações (2017), os meios de AAAe mais adequados para DAAe durante uma Marcha para o Combate (M Cmb) são os autopropulsados (AP) e portáteis (Ptt). Pode-se estender esse entendimento utilizado na Marcha para o Combate para qualquer operação que exija grande velocidade. As Bda Inf Mec devido às suas características de elevada mobilidade, são comumente empregadas nesses tipos de operação. Portanto, pode-se afirmar que qualquer meio de AAAe classificado quanto ao tipo de transporte como autorrebocado (AR), a exemplo do Canhão 40 mm C70

Bofors em uso no Exército Brasileiro, são inadequados para a DA Ae das Bdas Inf Mec, por precisarem de um tempo muito maior para se desdobrar do que os demais meios AAe AP e Ptt em uso atualmente na instituição. Sendo assim, os materiais de AAAe AR não serão abordados nesse trabalho.

Figura 3: Canhão 40 mm C70 Bofors



Fonte: Forças Terrestres, 2019

2.4 A PLATAFORMA VBTP-MSR GUARANI E O PROGRAMA ESTRATÉGICO GUARANI.

O Programa Estratégico do Exército Guarani visa transformar a Infantaria Motorizada em Mecanizada e, ainda, modernizar a Cavalaria Mecanizada, resgatando a capacidade da Base Industrial de Defesa Nacional com a fabricação da maioria dos meios em território brasileiro. Nesse cenário, a fim de incorporar a Nova Família de Blindados de Rodas, foi arquitetada uma diversidade de meios mecanizados e seus sistemas os quais devem possuir um índice de nacionalização superior a 60%, conforme previsto no escopo do Programa, contribuindo para a dissuasão extrarregional e a soberania nacional. O Programa contempla não apenas a pesquisa e o desenvolvimento do material, como também, o preparo e a capacitação do pessoal na operação e manutenção em todas as funções de bordo e em todos os escalões de manutenção. Além disso, o Projeto contempla também a construção de infraestrutura mínima nas OM para a recepção das viaturas, como a construção de garagens e pavilhões de manutenção (BRASIL, 2022a).

O primeiro fruto do Projeto foi a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas (VBTP-MSR), de tração 6x6, Guarani, que veio para substituir as Viaturas Urutu, fabricadas pela antiga ENGESA, em serviço há mais de 40 anos no Exército Brasileiro. O planejamento geral do Programa também prevê a obtenção de outras versões da viatura 6x6, viatura de reconhecimento e ainda uma viatura blindada 4x4 (BRASIL,2022b).

A VBTP-MSR Guarani é fabricada pela Iveco Veículos de Defesa no Brasil em Sete Lagoas/MG. Possui proteção blindada de 30 mm antiminas e para tiro de fuzil 7,62 mm M1 com capacidade para receber blindagem adicional. Possui elevada modularidade, podendo receber diferentes torres, armas, sensores e sistemas de comunicações. Possui a capacidade de transportar até 11 militares. Possui um peso total em ordem de marcha de 16,3 t com o sistema REMAX e 18,0 t com o sistema ELBIT, além de poder transportar uma carga útil de aproximadamente 2300 kg. A VBTP-MSR Guarani é anfíbia, podendo se locomover tanto em terra firme, como em rios e lagos, desde que seja respeitado o peso máximo de 17,7 t (sem flutuadores) para manter tal capacidade (BRASIL, 2015).

Em relação à motorização, a VBTP-MSR Guarani possui um motor à diesel de 6 cilindros em linha que oferecem uma potência máxima de 282 kW (383 cv) e um torque máximo de 1514 Nm (154 Kgf.m). Atinge uma velocidade máxima de 95 km/h em estrada e de 5 km/h na água e possui uma autonomia média de 600 km a 70 km/h. Consegue ultrapassar degraus verticais de até 0,5 m e trincheiras de até 1,3 m. Além disso, consegue vencer rampas longitudinais com inclinação de até 60 % e rampas transversais com inclinação de até 30%. (BRASIL, 2015). Trata-se, portanto, de uma plataforma com elevada mobilidade e considerável proteção blindada. Qualquer Sistema Móvel de Artilharia Antiaérea de Baixa Altura/ Curto Alcance (M-SHORAD/M-VSHORAD) que for adquirido deve estar instalado em uma plataforma com capacidades semelhantes ou superiores aos da plataforma básica da VBTP-MSR Guarani, 6X6, que são a espinha dorsal das Brigadas de Infantaria Mecanizada do Exército Brasileiro.

Figura 4: VBTP-MSR Guarani equipado com sistema REMAX



Fonte: Defesanet, 2014

2.5 A ADEQUABILIDADE DOS MATERIAIS EM USO NA AAAe DO EXÉRCITO BRASILEIRO PARA A DEFESA DAS BRIGADAS DE INFANTARIA MECANIZADAS

2.5.1 A VBC AAe Gepard 1A2

A Viatura Blindada de Combate Antiaéreo Gepard foi desenvolvida a partir de 1963, com a decisão de produzi-la em série tendo sido tomada em 1973. Foi desenvolvida para o Exército da Alemanha pela empresa Krauss-Maffei Wegman, com a compra de um lote inicial de 420 viaturas. Seu chassi é baseado no mesmo das outras viaturas blindadas da Família Leopard 1, sendo por isso adequada à defesa das tropas blindadas que utilizam essa mesma família de blindados. Na Alemanha, não está mais em operação, mas quando estava era utilizado na defesa dos comboios e nos deslocamentos das brigadas blindadas devido à sua grande mobilidade e autonomia (OPERACIONAL, 2022). Em 1996, o Exército Alemão contratou a KMW para atualizar a VBC para a versão 1A2, onde foram inseridos um sistema de tiro digital, visores termais estabilizados, datalink a um centro de controle de defesa aérea/ monitoramento e sensores de velocidade da munição (V_o) mais aperfeiçoados (DEFESANET, 2013).

A VBC AAe Gepard 1 A2 possui dois canhões de 35 milímetros com uma cadência de 1100 tiros por minuto. Tem a capacidade de transportar um total de 640 tiros antiaéreos e mais 40 para alvos terrestres (anticarro), sendo 320 e 20 em cada arma respectivamente, podendo atingir alvos a até 5 km de distância. Possui um radar de busca com alcance de aproximadamente 15 km e um radar de tiro com alcance semelhante. Tem autonomia de 550

km com uma velocidade máxima de 65 km/h. A VBC possui um tanque de 985 litros, fazendo uma média de 600 metros por litro. Contém dois motores, o motor do chassi e o motor auxiliar. O motor auxiliar (APU) tem 90 HP de potência e é responsável por energizar os sistemas de observação, radares e a torre do blindado. Sem preparação ele cruza um vão de 0,75 metros, com vedação para não entrar água e demais ajustes pode chegar a 2,25 metros. Pode cruzar um obstáculo de 60 graus na frente e 30 graus de lateral. Sua blindagem é de 20 milímetros e seu peso total é de 47,5 toneladas (5 toneladas mais pesado que o Leopard 1A5). (DEFESANET, 2013).

Figura 5: VBC AAe Gepard 1A2



Fonte: Defesanet, 2013

De acordo com Silva (2017), as VBC AAe Gepard 1 A2 não são adequadas à defesa da Brigada de Infantaria Mecanizada em face da incapacidade dessa GU realizar sua manutenção e pelo fato desse sistema antiaéreo não possuir mobilidade compatível com a Bda Inf Mec. A afirmação de que a Bda Inf Mec seria incapaz de realizar adequadamente a manutenção desse material advém da grande diferença existente entre a plataforma VBTP-MSR Guarani, sobre rodas, e a VBC AAe Gepard 1A2, sobre lagartas. Segundo Silva (2017), essa VBC possui “uma demanda elevada de manutenção e como a Bda Inf Mec não possui meios logísticos capazes de realizar a manutenção de um veículo blindado, o emprego do Gepard nesta Grande Unidade se torna inadequado”. Segundo Silva (2017), para utilizar essa VBC na defesa da Bda Inf Mec seria necessária “a capacitação de um efetivo maior de militares para operação e para manutenção do Gepard”.

De acordo com Silva (2017), além do óbice logístico, o fundamento de emprego mobilidade não seria respeitado ao se empregar a VBC AAe Gepard 1A2 na defesa da Bda Inf

Mec. Existem muitas diferenças fundamentais no fator mobilidade entre a VBC AAe Gepard 1A2 e a VBTP MSR Guarani, sendo as principais diferenças suas velocidades máximas e seus pesos totais. Enquanto a VBTP MSR Guarani pode atingir até 95 km/h em estrada, a VBC AAe Gepard 1A2 pode atingir apenas 65 km/h. Isso significa que, se algum elemento da Bda Inf Mec precisar se deslocar rapidamente perto da velocidade máxima de sua plataforma em face das necessidades da missão, por algum tempo, aquele elemento ficará sem defesa antiaérea, pois a VBC AAe Gepard 1A2 não conseguirá acompanhar seu deslocamento. Outro fator é a diferença de peso entre as duas. A VBC AAe Gepard 1A2 pesa cerca de 47,5 toneladas, contra cerca de 17 toneladas da VBTP MSR Guarani. Isso significa que, em combate, possivelmente existirão pontes, estradas e estruturas que não sustentarão o peso da VBC AAe Gepard 1A2 e sustentarão o peso da VBTP MSR Guarani, obrigando aquele elemento novamente a ficar sem defesa antiaérea. Além disso, em terrenos muito lamacentos e em condições de tempo chuvoso, a VBTP MSR Guarani pode enfrentar dificuldades para se deslocar juntamente com o Gepard por este degradar bastante o solo com suas lagartas e seu peso elevado.

2.5.2 O Míssil Antiaéreo Portátil IGLA-S

Segundo o Manual Técnico Operação do Sistema de Mísseis IGLA-S (2019), o Msl AAe Ptt 9K338 IGLA-S tem a possibilidade de engajar aeronaves de asa fixa ou asa rotativa voando a baixa altura, tanto em rota de aproximação como de afastamento. Além disso, tem a possibilidade de engajar Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) e mísseis de cruzeiro, mesmo em um ambiente com interferências térmicas naturais e com contramedidas com fonte de calor (flares). Trata-se de um míssil seguidor de calor do tipo “dispare e esqueça”, sendo a versão mais moderna da família dos mísseis IGLA.

Segundo Costa (2017), o Míssil Antiaéreo Portátil IglA-S (Msl AAe Ptt IGLA-S), designação OTAN SA-24 “GRINCH”, é um dos mais modernos mísseis antiaéreos da categoria dos MANPADS (“Man-Portable Air-Defense System”), resultado da evolução do míssil IglA 9K38, designação OTAN SA-18 “GROUSE”. O míssil fabricado na Federação Russa possui alta resistência às interferências térmicas e moduladas; grande eficácia no emprego contra alvos com baixo nível de calor por conta da utilização da ogiva de alta sensibilidade. O míssil é do tipo atire e esqueça, não podendo ser controlado pelo operador após o disparo.

De acordo com Costa (2017), o Msl AAe Ptt IGLA-S destina-se à neutralização de aeronaves de asa rotativa asa fixa, veículos aéreos não tripulados, mísseis de cruzeiro, em rota de colisão ou perseguição sob condições naturais (de interferências comuns) e artificiais (de

interferências térmicas) adversas. Possui um alcance máximo de 6.000 m e um alcance mínimo de 500 m. A altitude de operação varia de 10 m a 3.500 m.

Figura 6: Míssil Antiaéreo Portátil Iгла-S



Fonte: Brasil em Defesa, 2012

Ainda segundo Costa (2017), os mísseis antiaéreos portáteis, como o IGLA-S e o RBS-70 são os armamentos mais aptos a dotarem a Bia AAAe Mec. Isso se deve ao fato de esse tipo armamento permitir maior flexibilidade de emprego, o que seria algo desejável ao apoiar uma Grande Unidade caracterizada pela mobilidade como a Bda Inf Mec. De acordo com Costa (2017), o Msl AAe Ptt IGLA-S pode ser uma opção de emprego para a Bia de AAAe orgânica da Bda Inf Mec, pois atende ao requisito da mobilidade, já que podem ser transportadas até (03) Unidades de Tiro (U Tir) do míssil com facilidade no interior de uma VBTP-MSR Guarani.

Porém, ainda segundo Costa (2017), existem algumas limitações em torno da opção do Msl AAe Ptt IGLA-S. A primeira limitação se refere ao tipo de guiamento do míssil que utiliza sensores passivos de infravermelho que teriam baixa capacidade de adquirir alvos com baixa assinatura térmica, como SARP, e estão suscetíveis a medidas de ataque eletrônico, como o disparo de flares. Além disso, esse tipo de guiamento, caso utilizado em ambiente altamente humanizado, ambiente onde a Bda Inf Mec está apta a atuar, pode ocasionar o engajamento de alguma aeronave civil ou amiga, ou ainda, alguma outra fonte de calor que esteja por perto, o que levaria a danos colaterais e afetaria a opinião pública.

De acordo com Costa (2017), a segunda limitação reside na baixa compatibilidade com a VBTP MSR Guarani em relação ao emprego do armamento. O emprego do míssil da referida viatura exigiria que o atirador ficasse exposto do lado de fora da viatura para realizar a pontaria e engajar o alvo. O Msl AAe Ptt IGLA-S foi feito “para utilização no ombro do atirador, o qual deve realizar a pontaria e o disparo do míssil, portanto não há possibilidade de integrá-lo a um

sistema automatizado de disparo do míssil”. Portanto, não existe a possibilidade de o atirador realizar o disparo de maneira segura de dentro da viatura como seria desejável.

2.5.3 O sistema antiaéreo RBS-70

Segundo *Military Power* (2014), o sistema antiaéreo RBS-70 entrou em serviço em 1977 nas forças armadas da Suécia, utilizando o míssil MK1, que foi substituído posteriormente pelo míssil Bolide (alcance máximo de 8 km). De acordo com Ledoux et al. (2014) o sistema utiliza um míssil portátil superfície-ar (SAM) de 15 Kg de peso guiado por feixe laser, fabricado pela então SAAB Bofors. O sistema foi desenvolvido para atender aos requisitos das forças armadas suecas de ter um sistema com longo alcance frontal, grande precisão, imunidade a interferência, possibilidade de ser utilizado contra alvos voando muito baixos (inclusive contra blindados), potencial de receber capacidade noturna e guiamento por comando de linha de visada.

Ledoux et al. (2014) afirma que o sistema antiaéreo básico RBS-70 é composto por um tripé, um visor de pontaria e o míssil. Inicialmente os requerimentos das forças armadas suecas eram para adquirir um MANPAD, porém, muitos argumentam não se tratar de um MANPAD verdadeiro devido ao elevado peso do sistema e a necessidade de ser transportado por uma guarnição de 03 homens. Segundo *Military Power* (2014), embora seja classificado como portátil, o sistema RBS 70 pode ser montado sobre viaturas, tornando-se autopropulsado. Ledoux et al. (2014) afirma que o exército sueco tem a tendência de utilizá-lo montado em cima de *Land Rover* ou no veículo PBv-302 (*PansarBandVagn*, APC) que proporciona à tripulação uma certa proteção blindada.

Figura 7: Sistema Antiaéreo RBS-70 montado em Land Rover.



Fonte: Ledoux et al. (2014)

Figura 8: Sistema antiaéreo RBS-70 montado em veículo blindado.



Fonte: Dogs War

Segundo o Manual Técnico de Operação do Sistema de Mísseis RBS-70 (2015, p. 1-1):

A resistência aos diversos tipos de guerra eletrônica inimiga veio através da utilização de laser, que não pode ser interferida pelos métodos de bloqueio atualmente conhecidos. Além de guiamento por feixe laser, o sistema RBS 70 também possui baixa vulnerabilidade, grande mobilidade, curto tempo de entrada em posição e reação, pesados efeitos causados aos alvos e capacidade de engajar diversos tipos de aeronaves.

Segundo Costa (2017), outra característica do sistema RBS-70 é a possibilidade de o atirador comandar que o míssil se autodestrua durante o trajeto até o alvo. Essa característica é um grande diferencial no combate moderno, pois a Bda Inf Mec é particularmente vocacionada

para atuar em ambientes altamente humanizados. Nesse tipo de ambiente, a destruição de qualquer aeronave não hostil ou qualquer efeito colateral tem grande efeito na opinião pública. Dessa forma, pode-se concluir que o sistema RBS-70 pode ser uma boa opção para emprego na Bia AAAe Mec já que, assim como já era feito no exército sueco, seu emprego é adequado à acoplagem em viaturas blindadas como a VBTP-MSR. Portanto, o material atende aos princípios da mobilidade e flexibilidade já que seria operado em cima da mesma plataforma utilizada pela tropa apoiada.

2.6 *MANEUVER SHORT RANGE AIR DEFENSE (M-SHORAD) E MANEUVER VERY SHORT RANGE AIR DEFENSE (M-VSHORAD)*

Sistemas Móveis de Artilharia Antiaérea de curto alcance, do inglês “*Maneuver Short-Range Air Defense*” ou “*Mobile Short Range Air Defense*”, é uma capacidade de artilharia antiaérea que se movimenta e manobra em apoio direto a uma Brigada de Combate (“*Brigade Combat Team*”) para destruir, neutralizar ou deter ameaças aéreas de baixa altitude, incluindo SARP’s do Grupo 3 (classificação OTAN), aeronaves de asa rotativa e asa fixa (LEONARDODRS, 2018, tradução nossa).

Figura 9: MSHORAD do Exército dos Estados Unidos (*Stryker A1 IM-SHORAD*)



Fonte: LeonardoDRS,2018

Segundo LeonardoDRS (2018), o conceito de M-SHORAD reúne em uma única plataforma diversas capacidades como: se movimentar e manobrar juntamente com sua Brigada

de Combate (BTC) com a mobilidade, a capacidade de sobrevivência e a letalidade necessárias para combater no nível tático; detectar, identificar e acompanhar ameaças aéreas com sensores a bordo, provendo vigilância do espaço aéreo em 360 graus; destruir ou sobrepujar ameaças aéreas e terrestres utilizando múltiplos agentes cinéticos como canhões e mísseis; prover proteção para o veículo e a guarnição com sua blindagem e armamento orgânico e destruir ameaças aéreas menores como SARP dos Grupos 1 e 2 (classificação OTAN) a distâncias curtas com emprego de canhões e metralhadoras.

2.6.1 Exemplos de M-SHORAD/ M-VSHORAD em uso no mundo

2.6.1.1 LAV-AD

Segundo *Army Technology* (2001), o LAV-AD (*Light Armored Vehicle- Air Defence*) é um sistema de artilharia antiaérea que combina mísseis e canhões antiaéreos, fabricado pela General Dynamics de Burlington, Estado de Vermont nos EUA. Esse sistema combina um canhão *Gatling* de alta cadência de tiro e um míssil de curto alcance do tipo dispare-e-esqueça infravermelho *Stinger*. O LAV-AD está em serviço no Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA e o último das 17 unidades foi entregue em janeiro de 1999. Sua missão na referida instituição era prover a defesa antiaérea dos seus batalhões de veículos blindados leves e tinha como missão secundária defendê-los contra ameaças terrestres.

De acordo com *Army Technology* (2001), o sistema LAV-AD consiste de uma torre de artilharia antiaérea desenvolvida pela General Dynamics e Thales Air Defense (empresa da cidade de Bagneaux, França), instalado em um veículo modificado LAV-25 fabricado pela Divisão Diesel da General Motors do Canadá. O LAV-AD é um veículo 8x8 sobre rodas que tem mobilidade em qualquer tipo de terreno, sendo inclusive anfíbio.

Figura 10: LAV-AD



Fonte: Army Technology (2001)

Em relação ao armamento Army Technology (2001) afirma que a torre do LAV-AD possui dois armamentos antiaéreos: o canhão *Gatling* GAU-12/U de 25 mm e dois casulos de lançamento de mísseis superfície-ar *Stinger* com quatro mísseis cada. A combinação canhão e míssil provê rápida e decisiva reação contra ameaças aéreas de baixa altura. A torre é controlada por um sistema totalmente elétrico e pode ser controlada por qualquer um dos dois tripulantes, comandante ou atirador. A torre possui também um sistema de estabilização para a capacidade de fogo em movimento.

2.6.1.2 *Stryker A1 Initial Maneuver Short-Range Air Defence (IM-SHORAD) vehicle*

De acordo com *Army Technology* (2020), o *Stryker A1 IM-SHORAD* está sendo desenvolvido pela General Dynamics Land Systems e Leonardo DRS para o Exército dos Estados Unidos. Um protótipo do veículo IM-SHORAD foi revelado em 2019 durante a AUSA (“*Annual Meeting & Exposition of the Association of the US Army*”) realizada em Washington. A plataforma antiaérea pretende prover defesa antiaérea e antimíssil contra uma variedade de ameaças aéreas de baixa altura como aeronaves de asa rotativa e fixa, mísseis de cruzeiro, assim como contra SARP’s do Grupo 1,2 e 3 (classificação OTAN). O *Stryker A1 IM-SHORAD* também oferece proteção contra artilharia, foguetes, morteiros e mísseis diversos.

Segundo *Army Technology* (2020), a General Dynamics serviu como integradora da plataforma enquanto a Leonardo DRS ficou responsável por fornecer o pacote de equipamentos de missão para o veículo. O Exército dos Estados Unidos obteve o requerimento para construir um IM-SHORAD em fevereiro de 2018 a fim de prover apoio direto às suas Brigadas Stryker

contra ameaças aéreas. O Exército dos EUA pretende adquirir mais de 144 unidades do veículo de defesa de antiaérea e pretende designá-los para combater no teatro de operações europeu.

Army Technology (2020) afirma que o IM-SHORAD é instalado em um veículo blindado sobre rodas General Dynamics *Stryker A1 8x8* que é equipado com um motor de 450 HP C9 Caterpillar e um sistema de suspensão de 60.000 lb. A configuração do casco em duplo V do veículo de combate *Stryker A1* oferece alta capacidade de sobrevivência contra minas e contra dispositivos explosivos improvisados. O veículo tem um peso bruto de cerca de 63.000 lb (28.576 Kg) e possui 8 pneus que lhe garantem mobilidade e velocidade superiores em qualquer tipo de terreno.

Segundo *Army Technology* (2020), o *Stryker A1 IM-SHORAD* é equipado com um sistema de torre reconfigurável integrado a armas da Moog (“*Moog’s Reconfigurable Integrated-weapons Platform- RIwP*”) que provê uma maior capacidade de sobrevivência contra ameaças aéreas. A torre é equipada com armamentos cinéticos e não cinéticos para detectar, identificar, “traquear” e destruir as possíveis ameaças. O sistema RIwP permite diferentes configurações de armamento, incluindo um par de mísseis AGM-114L *Hellfire Longbow* capazes de destruir alvos aéreos e terrestres e quatro mísseis *Stinger* da Raytheon para engajar alvos aéreos levemente blindados dentro de uma distância de 4.800 m. O míssil *Hellfire* proporciona grande poder de fogo à plataforma devido ao seu alcance de 8.000 m, sistema de guiamento por ondas milimétricas e funcionamento do tipo dispare e esqueça. O armamento secundário do *Stryker A1 IM-SHORAD* inclui um canhão de 30 mm XM914 *Bushmaster* e uma metralhadora coaxial M240 de 7,62 mm.

De acordo com *Army Technology* (2020), o *Stryker A1 IM-SHORAD* é equipado com uma antena de IFF (“*Identification Friend or Foe*”), assim como, um sistema de Radar Hemisférico Multimissão (MHR) para prover vigilância aérea tática. O sistema MHR possui antenas do tipo AESA (“*Active Electronically Scanned Array*”) que realizam varredura eletrônica ativa, são do tipo pulso-doppler e são definidos por software. Esse sistema é utilizado para detectar, localizar e acompanhar tanto alvos aéreos como terrestres. A plataforma também é equipada com um sistema de mira eletro-óptica/Infravermelha WESCAM MX-GCS da L3Harris para prover ao comandante da viatura vigilância aérea em 360 graus e capacidade de identificação e detecção de alvos. Além disso, a viatura também é equipada com um pacote de guerra eletrônica que aumenta a consciência situacional do comandante do carro.

Figura 11: *Stryker* A1 IM-SHORAD

Fonte: Army Technology (2020)

2.6.1.3 O Sistema Antiaéreo SPZR Poprad

Segundo Army Technology (2016), o SPZR Poprad é um sistema de mísseis antiaéreo autopropulsado desenvolvido pela PIT-WAR (oficialmente Bumar Elektronika) para prover a capacidade de defesa antiaérea de curto alcance às forças armadas. A concepção do projeto pretende proteger estruturas estratégicas, equipamentos militares e pessoas de ameaças aéreas como helicópteros, aviões e SARP. O sistema utiliza mísseis guiados por calor para detectar, identificar e destruir alvos aéreos voando a baixa ou média alturas e distâncias muito curtas.

De acordo com Army Technology (2016), em agosto de 2015, as Forças Armadas da Polônia realizaram testes de campo em dois protótipos do Poprad entre setembro e novembro de 2014. Durante os testes, o sistema foi bem-sucedido em demonstrar sua capacidade de engajar alvos móveis rápidos e lentos. As forças armadas polonesas iniciaram, então, uma negociação com a PIT-WAR para comprar o sistema de mísseis Poprad, como parte do seu projeto de modernização ocorrido entre 2013 e 2022. Um total de 77 kits do Poprad estavam previstos para serem entregues entre 2018 e 2021. O contrato firmado pela Polônia também incluía pacote de treinamento, serviços, reparos e manutenção dos sistemas adquiridos.

Army Technology (2016) afirma que o sistema antiaéreo de mísseis de curto alcance Poprad pode ser montado em uma variedade de veículos “*off-road*” sobre rodas ou sobre lagartas como uma viatura tática leve Land Rover e a viatura blindada de transporte de tropas *Zubr* fabricado pela empresa polonesa AMZ-Kutno. Esse sistema pode ser operado por uma

tripulação de dois homens, o comandante/operador e um mecânico/motorista. O Poprad possui quatro tubos lançadores e pode levar até 8 mísseis, destes quatro são pronto uso e quatro ficam nas caixas. O sistema incorpora uma unidade de energia auxiliar embutida (*Auxiliary Power Unit- APU*) ou bateria.

Figura 12: Sistema Antiaéreo SPZR Poprad



Fonte: Pitradwar (2022)

Segundo Army Technology (2016), o sistema Poprad é armado com mísseis antiaéreos teleguiados de muito curto alcance como o Grom/ Piorum. O míssil Grom é um típico MANPAD de 72 mm de diâmetro e 10,5 kg de peso e é produzido pela fabricante de munições polonesa Zakłady Metalowe Mesko. O sistema de controle de tiro e a cabeça de guiamento de alta performance do míssil Grom permite que ele engaje alvos altamente manobráveis. A cabeça de guiamento do Grom é equipada com sensores óptico-eletrônicos automáticos como uma câmera para luz do dia e uma câmera de infravermelho para aquisição e rastreamento de alvos de dia e á noite. Um sistema de interrogação IFF é montado na cabeça de guiamento para prevenir o fratricídio. Além disso, um telêmetro laser é instalado no míssil a fim de prover medidas de distância mais precisas.

De acordo com Army Technology (2016), o Sistema Poprad oferece alta mobilidade e necessita de curto espaço de tempo para entrar em posição. Além disso, pode operar em qualquer condição de luminosidade. O míssil guiado Grom tem uma velocidade média de 650 m/s, podendo engajar alvos voando a altitudes entre 10 m e 3.5 km. Além disso, sua distância mínima e máxima de engajamento são respectivamente 500 m e 5,5 km.

Quadro 1: Resumo das características do Sistema Antiaéreo SPZR Poprad

Faixa de altitudes de engajamento efetivas	10 - 3500 m
Faixa de distâncias de engajamento efetivas	500 – 5500 m
Tipo de míssil	MANPAD do tipo Grom ou outro pedido específico
Número de tubos lançadores	4
Número de mísseis a bordo	8
Suprimento de energia	APU embutido ou bateria
Tripulação	2 (comandante/operador e mecânico/motorista)

Fonte: Pitradwar (2022)

2.6.1.4 Sistema de Artilharia Antiaérea Autopropulsado K30 BIHO

De acordo com Hanwha Defence (2019), o Sistema de Artilharia Antiaérea Autopropulsado de 30 mm “BIHO” é um sistema de armas atualmente empregado pelo Exército Sul-Coreano e é capaz de contribuir para reforçar a capacidade de defesa antiaérea de países que requerem sistemas antiaéreos de baixa altura. Seu par de canhões de 30 mm têm demonstrado excelente capacidade de engajamento sob as condições de combate das regiões montanhosas da península coreana. O sistema possui ótima manobrabilidade com uma velocidade máxima de 60 km/h, possuindo um alcance efetivo de até 3 km (utilizando os canhões) e um alta cadência de tiro de até 1.200 tiros por minuto.

Segundo *National Interest* (2019), o Sistema BIHO sofreu significativas evoluções ao longo de tempo, tendo a maioria dos K30's em uso na Coreia do Sul tendo sido atualizados para a versão híbrida (que possui mísseis superfície-ar junto com os canhões). O sistema BIHO originalmente foi construído na década de 90 com uma configuração mais simples de dois canhões de 30 mm semelhante ao sistema antiaéreo alemão *Gepard*. Entretanto, diferente do *Gepard*, o BIHO utiliza um sistema de sensores eletro-ópticos na faixa da luz visível e do infravermelho para rastrear e engajar os alvos. O sistema BIHO utiliza o radar apenas para realizar a busca de alvos.

De acordo com *National Interest* (2019), a decisão de utilizar um sensor eletro-óptico para o engajamento final advém, provavelmente, das baixas performances de engajamento que os radares geralmente oferecem para alvos obscurecidos por ecos fixos em solo. Os mísseis ar-superfície foram adicionados ao BIHO em 2013 a fim de aumentar seu alcance efetivo. O míssil “*Shingung*”, adicionado ao sistema, dobra seu alcance efetivo, atingindo alvos a até 7 km. A configuração com míssil e canhão recebeu a denominação de “BIHO Híbrido” e foi requisitado pelo Exército da Coreia do Sul em 2015. O BIHO Híbrido foi o material que prevaleceu na competição para aquisição indiana, tendo vencido concorrentes como o Tunguska e o Pantsir.

Segundo Hanwha Defense (2019), o BIHO Híbrido pode detectar alvos a até 21 km de distância e tem uma excelente capacidade de rastreamento e engajamento contra aeronaves inimigas em infiltração. O sistema é montado na torre de um veículo blindado sobre lagarta e possui uma velocidade de até 60 km/h e tem elevada capacidade de transpor obstáculos transversais e longitudinais. Além disso, o sistema Híbrido BIHO transporta 4 mísseis superfície-ar “*Shingung*” de curto alcance em pronto uso.

Figura 13: Sistema Antiaéreo K30 BIHO Híbrido



Fonte: Hanwha Defence (2019)

2.6.1.5 AAGW (*Anti-Aircraft Gun Wheeled Vehicle System*) montado no Hyundai Rotem 8x8 K808

Segundo Army Recognition (2019), o AAGW (Sistema de Artilharia Antiaérea em veículo sobre rodas) foi desenvolvido pela Hanwha Defence (empresa sul-coreana) para oferecer um novo sistema de artilharia antiaérea móvel capaz de destruir alvos aéreos de baixa altura, como helicópteros, aviões e SARP. Montados em uma torre, os dois canhões automáticos de 30 mm KKCB são uma versão fabricada sob licença pela empresa sul-coreana S&T do canhão KCB de 30 mm da Rheinmetall Air Defense (Oerlikon). A torre trabalha com um suprimento de energia separado do resto do veículo. O armamento utiliza um sistema de controle de tiro eletro-óptico que funciona continuamente sem o uso do radar e é integrado à rede do sistema de controle automatizado do Comando de Defesa Antiaérea da Coreia do Sul.

Os canhões de 30 mm do AAGW possuem um alcance máximo de 3.000 metros e podem disparar com uma cadência de tiro máxima de 600 tiros por minuto

De acordo com Army Recognition (2019), o K808 é um veículo blindado sobre rodas desenhado e desenvolvido pela Companhia Hyundai Rotem como um empreendimento privado. O K808 tem um casco blindado inteiramente soldado que provê proteção contra armas de pequeno calibre e estilhaços de granadas de artilharia. Além disso, pode receber blindagem adicional para aumentar o seu nível de proteção. O veículo é equipado com um motor Hyundai que gera até 420 HP de potência, desenvolvendo uma velocidade de até 90 km/h em estrada com 800 km de autonomia. Além disso, o K808 8x8 é capaz de transpor obstáculos verticais de até 0,5 m e atravessar trincheiras de até 1,5 m.

Figura 14: AAGW montado no Hyundai Rotem 8x8 K808



Fonte: Hanwha Defence (2019)

2.6.1.6 SAAB MSHORAD (*Mobile Short Range Air Defense*)

Segundo Army Technology (2022), a *Mobile Short Range Air Defense* (Defesa Antiaérea Móvel de Curto Alcance) é uma solução de defesa antiaérea compacta desenvolvida pela empresa sueca de aeronáutica e defesa SAAB. A companhia revelou a versão finalizada de seu sistema de defesa antiaérea em março de 2022. O sistema MSHORAD da SAAB compreende um radar 3D multimiissão da SAAB Giraffe 1X e uma unidade de tiro móvel equipada com mísseis de curto alcance RBS-70 NG. O radar e o sistema de armas são coordenados pelo sistema de comando e controle antiaéreo terrestre da SAAB. O sistema foi desenhado para identificar e deter uma ampla gama de ameaças aéreas, incluindo aeronaves de

combate, helicópteros armados, mísseis, foguetes, artilharia e morteiros, assim como ameaças mais modernas como SARP e drones suicidas.

De acordo com Army Technology (2022), o sistema de artilharia antiaérea terrestre da SAAB, MSHORAD, vem com um radar avançado e sistemas de armas controlados remotamente para permitir uma rápida e eficaz identificação e neutralização de ameaças aéreas por todo campo de batalha. O sistema é pequeno e portátil, mas seu design modular permite uma fácil instalação em qualquer plataforma veicular, tornando-o um sistema de artilharia antiaérea altamente móvel e formidável com múltiplas funcionalidades.

Army Technology (2022) afirma que o MSHORAD da SAAB foi projetado para acompanhar unidades de combate terrestre e prover constante proteção e defesa contra múltiplas ameaças aéreas dentro de um alcance de interceptação de 9 km. O sistema é capaz de identificar múltiplos alvos e reagir e atingir rápido o suficiente para neutralizar ameaças aéreas a até 5 km de altitude do nível do solo. Após a avaliação de ameaça e alocação de armas pelo sistema terrestre de comando e controle, os mísseis do sistema de defesa antiaérea podem engajar e destruir múltiplos alvos em menos de 5 segundos. O sistema entra rapidamente em posição. Além de ser integrável a uma ampla variedade de veículos, o sistema tem a possibilidade de ser utilizado no topo de construções, oferecendo uma vantagem operacional adicional.

Segundo Army Technology (2022), o Giraffe 1X é um radar multimissão 3D compacto e de alta performance usado principalmente para vigilância de curta distância e defesa superfície-ar. É um radar do tipo varredura eletrônica ativa (*Active Electronically Scanned Array- AESA*) com uso de circuitos de Nitreto de Gálio (GaN). O radar tem uma cobertura de 360° e oferece uma consciência situacional de até 75 km de distância. Ele tem a capacidade de detectar e apreender as mais desafiadoras ameaças SARP, incluindo drones que são lentos, pequenos e voam muito baixo. O radar pode identificar, até mesmo, SARP mais leves que uma caixa de leite a 4 Km de distância.

De acordo com Army Technology (2022), os dados coletados pelo sistema radar são enviados para o sistema de comando e controle que compila e coordena a imagem aérea local. Ele identifica, classifica e avalia a ameaça aérea para calcular o tempo certo do disparo e aloca armas adequadamente. O sistema também foi projetado para realizar uma análise pós-ação depois que os mísseis são disparados.

Army Technology (2020) afirma que o sistema de armas utilizado pelo sistema, o RBS-70 NG, é baseado no sistema de mísseis de curto alcance RBS-70. O sistema utiliza mísseis guiados a laser imunes a interferências eletrônicas com rastreamento automático de alvos e recursos multialvo. Em resumo, os mísseis são difíceis para o inimigo interceptar. Além disso,

o sistema pode ser operado de dia e à noite e pode ser rapidamente recarregado em combate. Seu antecessor, o RBS-70, é empregado desde 1977 pelas Forças Armadas Suecas.

Figura 15: SAAB MSHORAD



Fonte: Army Technology (2022)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após verificar as características da Brigada de Infantaria Mecanizada do Exército Brasileiro e de sua principal plataforma de transporte de tropas, a VBTP-MSR 6 x 6 Guarani, chega-se à conclusão de que se trata de uma Grande Unidade que possui elevado poder de combate e grande importância estratégica para a Força Terrestre. Isso se deve à sua elevada capacidade de imprimir velocidade ao combate, à sua considerável proteção blindada, à sua tecnologia embarcada e aos seus armamentos orgânicos.

Portanto, essa brigada precisa possuir meios para equipar sua Bateria de Artilharia Antiaérea Mecanizada (Bia AAAe Mec) que sejam compatíveis com seu emprego e sua importância. Visto isso, foi verificado se os sistemas de armas em uso nas diversas Organizações Militares de AAAe do Exército Brasileiro seriam adequadas para emprego na referida SU ou se haveria a necessidade de adquirir no mercado nacional ou internacional algum Sistema Móvel de Artilharia Antiaérea de Baixa Altura/ Curto Alcance (M-SHORAD/M-VSHORAD).

O primeiro material analisado, a VBC AAe Gepard 1A2, devido às suas características, mostrou-se inadequado para ser empregado na Bia AAAe Mec. A diferença fundamental existente entre um material blindado (sobre lagartas) e um material mecanizado (sobre rodas) traria muitos óbices logísticos para a Bda Inf Mec, que precisaria de pessoal e material especializado para realizar sua manutenção. Além disso, a grande diferença de peso total e velocidades máximas entre a VBC AAe Gepard 1A2 e a VBPT-MSR Guarani fazem com que seu emprego combinado seja inviabilizado.

O segundo material analisado, o Míssil Antiaéreo Portátil IGLA-S, mostrou-se apto a realizar a DA Ae da Bda Inf Mec, porém com várias limitações. O fato de ser um MANPAD típico permite que seja transportado no interior de uma VBTP-MSR Guarani o que garante o atendimento do princípio de emprego flexibilidade e do fundamento de emprego mobilidade. Porém, o fato de seu guiamento ser realizado por sensores passivos de infravermelho traz dificuldades para o engajamento de aeronaves com baixa assinatura térmica como SARP de baixa categoria e torna o sistema suscetível a medidas de ataque eletrônico como flares. Além disso, o fato de ser um MANPAD faz com que o atirador precise se expor do lado de fora da VBTP-MSR Guarani para realizar o disparo do míssil o que não seria ideal.

O terceiro material analisado, o Sistema Antiaéreo RBS-70, mostrou-se mais adequado que o anterior para equipar a Bia AAAe Mec. Seu diferencial em relação ao IGLA-S reside no seu maior alcance (Até 8.000 m com o míssil Bolide) e no seu guiamento por feixe laser que é

menos suscetível a contramedidas eletrônicas. Além disso, seu dispositivo de autodestruição permite que se diminuam as chances de ocorrerem danos colaterais quando empregado em ambientes altamente humanizados. Outro grande diferencial do sistema RBS-70 reside no fato de já existir o precedente, por parte do Exército Sueco, do seu emprego montado em cima de viaturas blindadas e mecanizadas. Com algumas pequenas adaptações, o sistema poderia ser facilmente montado em cima da VBTP-MSR Guarani, proporcionando ao atirador mobilidade e alguma proteção blindada.

Outra solução que poderia ser adotada para a Bia AAAe Mec seria a aquisição do pacote completo do novo sistema MSHORAD da SAAB integrado à plataforma 6x6 da VBTP-MSR Guarani. Tal solução abarcaria a aquisição de radares Giraffe 1X, sistemas de comando e controle embarcados e unidades de tiro do RBS-70 NG, todos integrados à plataforma Guarani. Essa solução com certeza traria alguns benefícios logísticos e de adestramento, visto que o Exército Brasileiro já utiliza o RBS-70, há algum tempo, e já tem previsão para adquirir mais unidades no futuro.

A solução ideal para equipar a Bia AAAe Mec seria a aquisição de um M-SHORAD/M-VSHORAD instalado em cima de uma versão 8x8 da VBTP-MSR Guarani a exemplo do que o Exército dos EUA fez com a família de blindados Stryker com o desenvolvimento do *Stryker* A1 IM-SHORAD e a exemplo do que o Exército Sul-Coreano fez com o desenvolvimento do AAGW na plataforma Hyundai Rotem. Tal solução atenderia aos fundamentos da combinação de armas e de defesa em profundidade, pois permitiria o emprego de canhões e mísseis com diferentes alcances simultaneamente, assim como ocorre no *Stryker* A1 IM-SHORAD. Porém, cabe ressaltar que a solução ideal seria também a de maior custo para a Força Terrestre. Isso faz com que a aquisição de mais unidades do sistema RBS-70 (ou RBS-70 NG) para serem adaptados à VBTP-MSR Guarani ou, ainda, a aquisição completa da solução MSHORAD da SAAB integrada à plataforma Guarani sejam as soluções mais adequadas por serem possivelmente mais baratas que as opções anteriores.

4 REFERÊNCIAS

BIHO (Air Defense System). **HANWHA DEFENCE**, 2019. Disponível em: < <https://www.hanwha-defense.co.kr/eng/products/antiaircraft-artillery-biho.do#slide0> >. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB60-MC-10.367 Brigada de Infantaria Mecanizada, Edição Experimental**, Brasília: EGGCF, 2021.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portifólio Estratégico do Exército**. Escritório de Projetos do Exército. Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/publicacoes>>. Acesso em: 20 jun. 2022a.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Folder do Programa Estratégico do Exército Guarani**. Escritório de Projetos do Exército. Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/publicacoes>>. Acesso em: 20 jun. 2022b.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual Técnico Operação do Sistema de Mísseis IGLA S (EB60-MT-23.xxx)**, 1ª Edição, 2019.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual Técnico de Operação do sistema de mísseis RBS 70 (EB 60-MT23.XXX)**, 1ª Edição, 2015.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea**, 1ª Edição, Brasília: EGGCF, 2017a.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.235 Defesa Antiaérea na Operações**, 1ª Edição, Brasília: EGGCF, 2017b.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **MT 2355-005-12: VIATURA BLINDADA DE TRANSPORTE DE PESSOAL - GUARANI (VBTP 6X6 - MR) - 12a Parte (Descrição e Operação)**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2015.

CABRAL, Ricardo. Guerra Armênia e Azerbaijão: o conflito pela posse da região de Nagorno-Karabakh (2020). **História Militar em Debate**, 2022. Disponível em: < <https://historiamilitaremdebate.com.br/guerra-armenia-e-azerbaijao-o-conflito-pela-posse-da-regiao-de-nagorno-karabakh-2020/> >. Acesso em: 3 jul. 2022.

GAO, Charlie. South Korea's Biho II Could Be One of the World's Best Air Defense Weapons. **National Interest**, 2019. Disponível em: < <https://nationalinterest.org/blog/reboot/south-koreas-biho-ii-could-be-one-worlds-best-air-defense-weapons-198159> >. Acesso em: 20 out. 2022.

COSTA, Fernando Luiz Pinheiro da. **O Sistema de Mísseis na Defesa Antiaérea da Brigada De Infantaria Mecanizada – suas possibilidades e limitações**. 2017. Monografia – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro.

DOGS WAR. Altura: 292 pixels. Largura: 400 pixels. 96 dpi. 24,8 Kb. Arquivo JPG. Disponível em: < [http://www.dogswar.ru/images/stories/pyshki/Lvrbv-701-\(1\).jpg](http://www.dogswar.ru/images/stories/pyshki/Lvrbv-701-(1).jpg) > 2017. Acesso em: 4 jul. 2022.

GALANTE, Alexandre. Artilharia Antiaérea do EB realiza tiro real no campo de instrução de Formosa. **Forças Terrestres**, 10 ago. 2019. Disponível em: <<https://www.forte.jor.br/2019/08/10/artilharia-antiaerea-do-eb-realiza-tiro-real-no-campo-de-instrucao-de-formosa/>>. Acesso em: 27 jun. 2022.

LAV-AD. **ARMY TECHNOLOGY**, 2001. Disponível em: < <https://www.army-technology.com/projects/blazer/>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

LEDOUX, Pedro; CASTRO, Fábio. RBS-70. **Sistemas de Armas**, 2003. Disponível em: < <http://sistemasdearmas.com.br/mis/rbs70.html>>. Acesso em: 3 jul. 2022.

MACHADO, M.; Cunha, E.; Ebling, T. O Gepard e o surgimento da AAAe no Exército Brasileiro. **OPERACIONAL DEFESA E SEGURANÇA**. Disponível em: <<https://www.revistaoperacional.com.br/o-gepard-e-o-surgimento-da-aaa-no-exercito-brasileiro/>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

Maneuver Short-Range Air Defense (M-SHORAD). **LEONARDODRS**, 2018. Disponível em: <<https://www.leonardodrs.com/what-we-do/products-and-services/m-shorad/>>. Acesso em: 3 jun. 2022.

Míssil RBS 70 – Suécia. **Military Power**, 2014. Disponível em:<<http://www.militarypower.com.br/frame4-armas47.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2022.

New South Korean air defense 30mm gun system on K808 8x8 armored at ADEX 2019. **Army Recognition**, 2019. Disponível em:<https://www.armyrecognition.com/october_2019_global_defense_security_army_news_industry/new_south_korean_air_defense_30mm_gun_system_on_k808_8x8_armored_at_adex_2019.html>. Acesso em: 20 out. 2022.

Poprad Anti-Aircraft Missile System. **Pitradwar**, 2022. Disponível em: < <https://en.pitradwar.com/oferta/638,poprad-anti-aircraft-missile-system#>>. Acesso em: 19 out. 2022.

Saab Mobile Short Range Air Defense System (MSHORAD), Sweden. **ARMY TECHNOLOGY**, 2022. Disponível em: < <https://www.army-technology.com/projects/saab-mobile-short-range-air-defence-system-mshorad-sweden/>>. Acesso em: 21 out. 2022.

SILVA, Egberto Bezerra da. **A adequabilidade do emprego do Sistema Antiaéreo Gepard na Defesa Antiaérea da Brigada de Infantaria Mecanizada**. 2017. Monografia – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro.

SPZR Poprad Anti-Aircraft Missile System. **ARMY TECHNOLOGY**, 2016. Disponível em: < <https://www.army-technology.com/projects/spzr-poprad-anti-aircraft-missile-system/>>. Acesso em: 19 out. 2022.

Stryker A1 Initial Maneuver Short-Range Air Defence (IM-SHORAD) Vehicle. **ARMY TECHNOLOGY**, 2020. Disponível em: < <https://www.army-technology.com/projects/stryker-a1/>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

VBTP-MR Guarani entra em serviço no EB. **DEFESANET**, 2014. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/guarani/noticia/14642/VBTP-MR-Guarani-entra-em-servico-no-EB/>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

Viaturas Blindadas de Combate Antiaérea GEPARD1 A2 inicia operação no Exército Brasileiro como parte do Projeto Estratégico Defesa Antiaérea. **DEFESANET**, 2013. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/leo/noticia/3487/O-GEPARD-1A2/>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

9K38 IGLA. **Brasil em Defesa**, 2012. Disponível em:
<<https://www.brasilemdefesa.com/2012/05/9k38-igla.html>>. Acesso em: 30 jun. 2022.