



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**TEN GABRIEL DE SOUZA SILVA**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA ASTROS EM COMPARAÇÃO COM HIMARS.**

**Formosa – GO  
2024**



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**TEN GABRIEL DE SOUZA SILVA**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA ASTROS EM COMPARAÇÃO COM HIMARS.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes.

**Formosa – GO  
2024**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
COMANDO MILITAR DO PLANALTO  
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES  
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA**

**Autor: TEN ART GABRIEL DE SOUZA SILVA**

**TÍTULO: VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA ASTROS EM COMPARAÇÃO  
COM HIMARS.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes.

APROVADO EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/2024

CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

**GABRIEL DE SOUZA SILVA – Ten  
Aluno**

# ESTUDO DE COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA ASTROS E HIMARS COM O OBJETIVO DE APONTAR AS DIFERENÇAS

Gabriel de Souza Silva

## **RESUMO**

O presente estudo tem por finalidade verificar as principais diferenças existentes entre o sistema astros feito pela AVIBRAS e o sistema HIMARS feito pela empresa LOCKHEED MARTIN, para levantar possíveis oportunidades de melhorias. A pesquisa científica teve como foco principal abordar sobre as características dos dois sistemas e fazer uma comparação, com possibilidade de levantar oportunidades de melhoria para que o sistema ASTROS evolua e se torne cada vez mais operacional. Nisso foi abordado como principais tópicos as diferenças entre os sistemas tecnológicos e o sistema de munição e carregamento para deixar mais ágil o processo de desencadeamento de fogo.

**Palavras-chave:** Comparação. ASTROS. Sistema Tecnológico. Sistema de Carregamento.

## **RESUMEN**

The purpose of this study is to verify the main differences between the ASTROS system made by AVIBRAS and the HIMARS system made by the company LOCKHEED MARTIN, to identify possible opportunities for improvements. The main objective of the scientific research was to address the characteristics of the two systems and make a comparison, with the possibility of raising opportunities for improvement so that the ASTROS system evolves and becomes increasingly operational. In this, the main topics were the differences between technological systems and the ammunition and loading system to make the process of triggering fire more agile.

**Palabras clave:** Comparison. ASTROS. Technological System. Charging System.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Sistema de Artilharia de Alta Mobilidade (HIMARS).....	09
Figura 2	- Sistema de Pontaria e Direção de Tiro (HIMARS).....	10
Figura 3	- Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes (ASTROS).....	11
Figura 4	- Quadro do sistema de pontaria.....	12
Figura 5	- Tela do Processador de Pontaria .....	14
Figura 6	- Componentes do Sistema de Comunicação.....	15
Figura 7	- MGM-140 ATACMS.....	17
Figura 8	- M31 Guided Multiple Launch Rocket System.....	18
Figura 9	- M270A1 Multiple Launch Rocket System.....	18
Figura10	- M270A1 Multiple Launch Rocket System.....	19
Figura11	- Ilustração Dos Foguetes SS-30, SS-40 E SS-80.....	20

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	06
1.1	ANTECEDENTES.....	06
1.2	PROBLEMA.....	07
1.3	OBJETIVO.....	08
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	08
<b>2.1</b>	<b>COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS</b> .....	09
2.1.1	SISTEMA DE NAVEGAÇÃO E ORIENTAÇÃO .....	11
2.1.2	SISTEMA DE CONTROLE E DIREÇÃO DE TIRO .....	11
2.1.3	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO .....	12
2.1.4	SISTEMA DE AUTOAVALIAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	13
<b>2.2</b>	<b>COMPARAÇÃO DE MUNIÇÕES</b> .....	15
2.2.1	ALCANCE DE UTILIZAÇÃO .....	17
2.2.2	PRECISÃO.....	18
2.2.3	CARREGAMENTO .....	18
<b>3</b>	<b>COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS</b> .....	22
<b>3.1</b>	<b>TABELA DE COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS</b> .....	22
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	23
	REFERÊNCIAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

O ASTROS foi desenvolvido pela empresa brasileira AVIBRÁS Indústria Aeroespacial S.A. durante os anos 1980, em colaboração com o Exército Brasileiro. O objetivo era desenvolver um sistema de artilharia de foguetes capaz de atender às necessidades de defesa do Brasil, especialmente em cenários de guerra de fronteira, enquanto o HIMARS é uma evolução do sistema M270 Multiple Launch Rocket System (MLRS), desenvolvido originalmente pela Lockheed Martin na década de 1970. O MLRS foi projetado para fornecer uma capacidade de artilharia de foguetes de longo alcance e alta mobilidade para o Exército dos Estados Unidos.

No contexto atual, a modernidade das armas e a alta tecnologia empregadas em armamentos oferecem uma vantagem no meio tático. O poder de fogo atrelado às armas de grande calibre, com destaque para artilharia, ditam e podem mudar o campo de batalha. O apoio de fogo é imprescindível para os movimentos das armas bases e a artilharia vem, atualmente, ganhando um destaque internacional. Um exemplo notório está na guerra da Rússia e a Ucrânia, onde a Arma dos fogos longos, densos e profundos está sendo utilizada mais do que nunca e está sendo fator decisor nos campos de batalha. A artilharia de mísseis e foguetes, por apresentar um vasto poder de fogo e uma excelente precisão é preponderante para mudar o curso da guerra, sistema dotado de alta tecnologia que gera um aumento significativo no alcance de suas munições e a precisão com que batem seus alvos podem mudar os cenários da guerra. Nesta guerra, a Ucrânia recebeu apoio militar dos EUA para combater a Rússia e entre os armamentos, o principal é: Sistema de Artilharia de Alta Mobilidade (HIMARS), como dizem nas passagens a seguir de Franz-Stefan Gady e Michael Kofman, 2023, pag 7-22 :

“HIMARS proporcionou às forças ucranianas uma capacidade que elas não tinham – ataque de precisão de longo alcance – possibilitada pelo apoio sustentado da inteligência dos EUA. O seu principal efeito foi diminuir a vantagem da artilharia da Rússia, o que permitiu indiretamente as operações ofensivas ucraniana[...]”.

“Do lado ucraniano, pelo menos seis brigadas de manobra, incluindo a 92ª brigada mecanizada e a 3ª brigada de tanques, estiveram envolvidas no ataque. Foi precedida por uma campanha de três meses de ataques de precisão levada a cabo por 16 unidades HIMARS fornecidas pelos EUA, que, auxiliadas por dados de seleção de alvos fornecidos pelos serviços de inteligência ocidentais, alegadamente atingiram mais de 400 alvos na retaguarda da frente russa, incluindo munições, lixões, centros de comando, centros logísticos, entroncamentos ferroviários e pontes[...]”.

“Meses de ataques HIMARS limitaram o oleoduto logístico russo a uma ponte na barragem de Kakhovka e a uma rede de ferries. Na própria Kherson, a Ucrânia reuniu uma força considerável de brigadas, apoiadas por artilharia, HIMARS, drones e aeronaves de asa fixa[...]”.

“A artilharia ucraniana e, mais importante, os sistemas HIMARS atingiram centros logísticos, pontes e infra-estruturas críticas russas durante dois meses antes da ofensiva ucraniana. Seu impulso inicial, que começou no final de agosto, estagnou rapidamente, com baixas significativas”.

Esses fatos exemplificados pelos jornalistas Franz-Stefan Gady e Michael Kofman na guerra Rússia- Ucrânia, em seus artigos, exemplificam sobre a importância do poder dos fogos nos campos de batalha.

## 1.1 PROBLEMA

Com o advento da tecnologia, os equipamentos militares estão ficando cada vez mais sofisticados, precisos e mais rápidos. Esse emprego de alta tecnologia proporciona uma superioridade militar nos campos de batalha e uma vantagem tática no cenário da guerra.

Na atualidade, os olhos estão voltados para as armas de grande poder de fogo, em especial para artilharia. Os obuseiros se tornaram mais tecnológicos, com maiores alcances e ainda mais precisos.

Com o surgimento da artilharia de mísseis e foguetes, isso se mostrou mais evidente, equipamentos com alcance extremamente longo em relação a artilharia de tubo e um poder de fogo muito superior, com sua saturação de área.

O surgimento do ASTROS e do HIMARS mudou o cenário mundial da guerra. Esse fato pode ser visualizado na guerra na Ucrânia x Rússia em que a Ucrânia ao receber o HIMARS do exército americano, proporcionou uma certa vantagem em pontos da guerra.

### **Em quais pontos o Astros se diferencia do HIMARS?**

### **O que poderia ser aproveitado para melhorar o sistema ASTROS?**

## 1.2 OBJETIVO

O objetivo desse estudo é apontar as diferenças entre o sistema astros e HIMARS, apresentando e elencando suas diferenças.

O trabalho visa comparar tais tecnologias e apontar oportunidades de melhorias para que, o sistema ASTROS fique cada vez mais eficiente.

E, por fim, dar sugestões para facilitar a operacionalidade do sistema e torna-lo ainda mais rápido e preciso.

## 2. METODOLOGIA

A fim de obter pressupostos que pudessem apoiar a formulação de uma possível solução para o problema definido, esta pesquisa contemplou o exame de soluções baseados em sites da empresa fabricante tanto do HIMARS, quanto do ASTROS e manuais técnicos correlacionados a operação dos materiais, no qual se pode observar os fatos.

Para tanto, foi realizada uma abordagem de Pesquisa **qualitativa**: nesse tipo de pesquisa, o autor do trabalho analisa criticamente os dados coletados sobre o tema. Na pesquisa qualitativa, estamos falando sobre a visão do autor do trabalho sobre uma questão escolhida para abordar. Aqui, os dados são subjetivos, porque aborda motivações, comportamentos ou emoções que não podem ser quantificadas numericamente. (ENCICLOPÉDIA, 2024).

O tipo desta pesquisa é **exploratório**, uma vez que se visa, neste trabalho, uma maior familiaridade com o tema, construído com base em hipóteses ou intuições, de forma a explorá-lo. (ENCICLOPÉDIA, 2024).

Além disso, foi utilizado o método **dedutivo**, tendo em vista que se utilizou o raciocínio lógico para chegar a conclusões com opinião do escritor sobre o tema, a partir de princípios deu a conclusão do resultado.

## 2.1 COLETA DE DADOS

### 2.1 COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS TECNOLÓGICOS.

#### HIMARS:

FIGURA 1- Sistema de Artilharia de Alta Mobilidade (HIMARS)



Fonte; Lockheed martin (2023).

A base para o veículo de combate M142 HIMARS é um chassi de tração integral de três eixos da família FMTV com uma capacidade de carga de 5 T. O carro de base é construído de acordo com o layout ligado e recebe um conjunto de unidades necessárias. Assim, o equipamento serial pode receber tanto o cockpit regular quanto o protegido. Atrás da cabine na unidade montada no chassi de equipamento adicional, e a área de carga do chassi é fornecida para a colocação de uma plataforma giratória com um lançador, conforme citação da (Military review, 2024).

O HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System) possui um conjunto de tecnologias que o tornam um sistema de artilharia avançado e altamente eficaz. Abaixo, apresenta-se uma visão geral do sistema tecnológico do HIMARS com uma citação:

**2.1.1 Sistema de Navegação e Orientação:** O HIMARS é equipado com sistemas de navegação e orientação avançados, que permitem que os foguetes sejam direcionados com precisão para seus alvos. Isso inclui sistemas de GPS (Global Positioning System) e inerciais que calculam a trajetória dos foguetes com alta precisão (Lockheed Martin, s.d, 2024. site).

**2.1.2 Sistema de Controle e Direção de Tiro:** O HIMARS possui um sistema de controle de fogo sofisticado, que inclui computadores de bordo e sensores integrados. Esses sistemas permitem calcular e ajustar a trajetória dos foguetes em tempo real, garantindo a precisão dos disparos (Lockheed Martin, s.d, 2024. site).

**2.1.3 Comunicação Integrada:** O HIMARS é equipado com sistemas de comunicação integrados que permitem a coordenação eficaz com outras unidades militares e centros de comando. Isso garante uma resposta rápida e coordenada durante as operações, conforme (Lockheed Martin, s.d, 2024, Site).

**2.2.4 Sistemas de Autodiagnóstico e Manutenção:** O HIMARS possui sistemas de autodiagnóstico e manutenção que monitoram continuamente o estado do sistema e identificam eventuais problemas. Isso ajuda a garantir a disponibilidade operacional e a eficácia do sistema durante as missões, conforme (Lockheed Martin, s.d, 2024, Site).

FIGURA 2- Sistema Pontaria e Direção de Tiro (HIMARS)



Fonte; (Military Review, 2024)

## **ASTROS:**

Referência mundial em sua classe, o ASTROS é o Sistema de Foguetes de Artilharia terra-terra mais flexível em operação, provado em combate em diversas nações (AVIBRAS, 2024, site).

É o único Sistema capaz de lançar foguetes, foguetes guiados, mísseis balísticos e mísseis de cruzeiro táticos, de diferentes calibres, a partir de uma mesma plataforma, a distâncias entre 9 e 300 km (AVIBRAS, 2024, site).

O ASTROS destaca-se pela grande mobilidade, agilidade e versatilidade, podendo ser utilizado para Artilharia de Campanha e Defesa de Costa e Litoral (AVIBRAS, 2024,site).

**2.1.1 SISTEMA DE ORIENTAÇÃO E NAVEGAÇÃO:** O Sistema de Navegação e Posicionamento da Viatura Blindada Lançadora Múltipla Universal (VBLMU) consiste basicamente em um Navegador Inercial conectado ao sensor de velocidade da viatura, através do Sensor de Movimento da Viatura (VMS), sendo assistido por um receptor GPS (com uma antena GPS externa) integrado a ele, um receptor e uma antena do GPS backup e do DGPS, de acordo com manual EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 6-1).

O Navegador Inercial está localizado na parte posterior à esquerda na Plataforma Lançadora Múltipla (PLM). O VMS, o GPS backup e o DGPS estão instalados na cabine da VB Rd 6x6, de acordo com manual EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 6-1).

FIGURA 3- Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes (ASTROS)



Fonte; Manual EB70-MT-11.417 ( BRASIL, 2021, p 6-1).

O Sistema de Navegação apresentará as coordenadas da viatura durante os deslocamentos com a precisão e confiabilidade necessárias para seguir rotas estabelecidas

pelo comando, através do software de navegação NAV, conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 6-1).

O sistema de navegação é composto por um sensor de movimento da viatura, tendo como complemento um Gps backup. A combinação de ambos gera um sistema operacional que vai do mais preciso para o menos preciso, sendo eles conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 6-2):

a) INERCIAL COMPLETO – Sistema operando com o navegador inercial em plena capacidade, assistido por GPS e por VMS. Este modo permite ao usuário viajar por longos períodos de tempo, sem parar.

b) INERCIAL GPS – Sistema operando com o navegador inercial com capacidade degradada, assistida somente por GPS. Isso permite ao usuário viajar por períodos longos de tempo, sem parar.

c) GPS BACKUP – Operação do Sistema de Navegação utilizando dados do receptor GPS backup. Isso permite ao usuário viajar por períodos longos de tempo, sem parar.

d) INERCIAL VMS – Sistema operando com capacidade degradada, assistida somente por VMS. Necessita realizar parada completa da viatura periodicamente para reduzir o erro de posicionamento, com a primeira parada sendo requisitada até uma hora após a perda do sinal do GPS.

e) INERCIAL – Tanto os dados do GPS como do VMS tornam-se indisponíveis. Sistema operando com capacidade degradada. Necessita realizar parada completa da viatura periodicamente com maior frequência para reduzir o erro de posicionamento. O tempo desejado entre as paradas é programado pelo usuário, variando até no máximo de dez minutos.

### 2.1.2 Sistema de controle e direção de tiro:

FIGURA 4: Quadro do sistema de pontaria

Sistema Principal	Sistema Alternativo
Caixa de Comando de Azimute e Elevação da Cabine	Aparelho de Pontaria
	Caixa externa de Comando de Azimute e Elevação
Manoplas de Azimute e Elevação da Cabine	Manoplas externas de Azimute e Elevação
Caixa de Interface	
Transdutores de Azimute da Plataforma e Elevação	
Acionamento de Azimute	
Acionamento de Elevação	
Trava de Transporte	
Válvulas Solenoides	
Válvulas Proporcionais	
Filtros (Azimute e Elevação)	

Fonte; Manual EB70-MT-11.417 ( BRASIL, 2021, p 6-1).

O sistema principal de pontaria da plataforma tem a função de controlar e monitorar os movimentos de azimute e elevação da PLM, em uma operação normal, controlado da cabine da VB Rd 6x6, conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-2).

O Console de Operação (COP) não é um componente do sistema de pontaria, ele é um console interligado a vários sistemas da viatura para visualização de dados ou operação dos mesmos. O COP é essencial na operação do sistema de pontaria principal, conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-2).

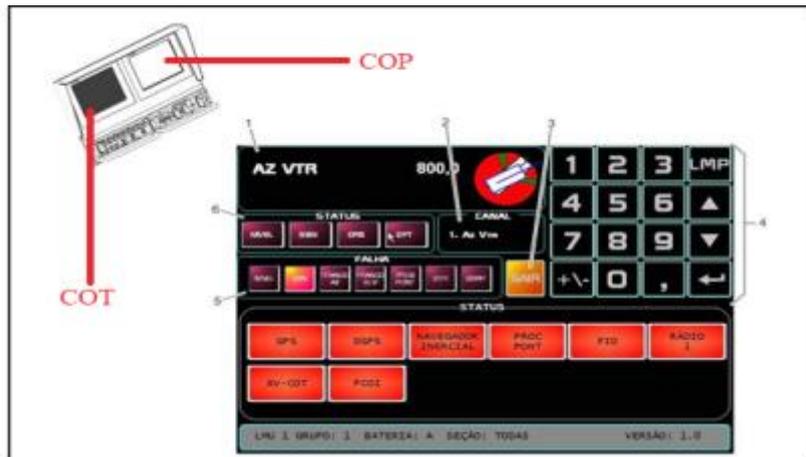
Esses componentes auxiliam na obtenção de dados imprescindíveis para o lançamento dos foguetes, nele compreendem as componentes exclusivas do sistema principal de pontaria, sendo elas a Caixa de Comando de Azimute e Elevação da Cabine e Manoplas de Azimute e Elevação da Cabine. Além disso o COP faz interface com entre o operador e o sistema de pontaria ( PROC PONT).

O Processador de Pontaria (PROC PONT) é um dos programas do COP exibido com controles e indicadores que habilitam a comunicação entre o operador e o sistema de pontaria da plataforma. Quando o COP é ligado, depois do processo de inicialização, a tela do sistema de navegação é mostrada, conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-3).

Para se ter acesso à tela do PROC PONT, é necessário tocar em qualquer ponto dela e pressionar o botão MODO nos botões que são exibidos na lateral da tela. Depois, pressionar SAIR nos outros botões expostos e o MENU principal será exibido. No MENU principal, pressionar o botão PROC PONT, conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-3).

O PROC PONT é uma interface com o operador das informações processadas pelo COP, que faz parte do Sistema de Comunicação, e tem a função de processar todos os dados obtidos da Caixa da Interface de Movimento, da Lógica de Bloqueio e da Interface do Processador de Pontaria, de modo a fazer os cálculos dos dados necessários para o posicionamento da plataforma, conforme manual de Artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-3).

FIGURA 5: TELA DO PROCESSADOR DE PONTARIA



Fonte; Manual EB70-MT-11.417 ( BRASIL, 2021, p 7-4).

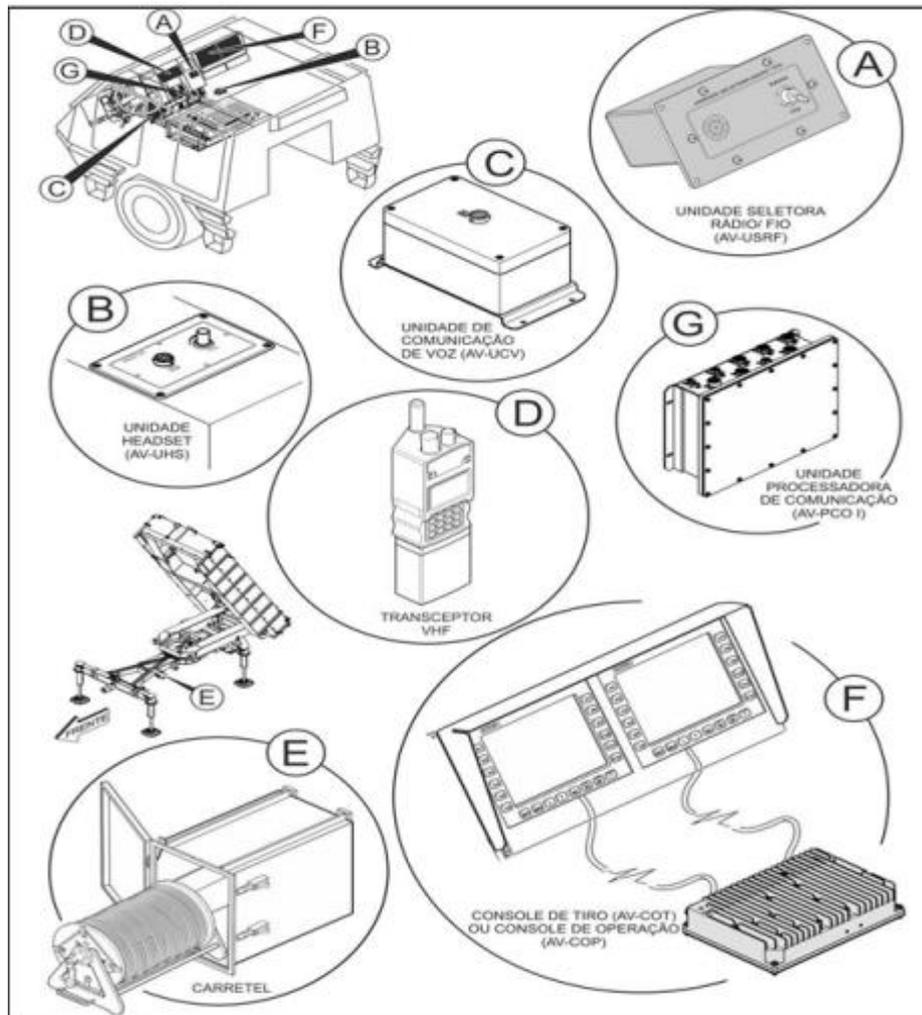
### 2.1.3 Comunicação Integrada:

O Sistema de Comunicações é composto pelo Rádio 1 VHF, instalado na cabine da viatura, e pelo cabo de transmissão de dados, instalado no carretel no lado direito da PLM, conforme manual de artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-2).

Todas as comunicações por voz e de dados de tiro, via rádio, são executadas no modo VHF digital, com salto de frequência ou frequência fixa, conforme manual de artilharia EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-2).

O sistema de comunicação compreende diversos meios são ele: Rádio 1 (transceptor VHF); Unidade Seletora Rádio/Fio (USRF); Unidade Processadora de Comunicação (PCOI); Unidade Headset (UHS); Unidade de Comunicação de Voz (UCV) e Carretel com Cabo de Transmissão de Dados.

FIGURA 6: Componentes do Sistema de Comunicação.



Fonte; Manual EB70-MT-11.417 (BRASIL, 2021, p 7-4).

#### 2.1.4 Sistemas de Autodiagnóstico e Manutenção:

O Sistema ASTROS não possui um sistema de autodiagnóstico e Manutenção, seu diagnóstico é feito através de uma avaliação da equipe de manutenção e sua manutenção é feita de maneira periódica, com consta no manual de artilharia de mísseis e foguetes.

#### 2.2 COMPARAÇÃO ENTRE MUNIÇÕES:

HIMARS, um poderoso sistema de foguetes, foi projetado para lançar vários tipos de foguetes em um curto espaço de tempo. Em apenas 20 segundos, os foguetes podem ser preparados e, em 45 segundos, todos eles podem ser disparados. Eles estão contidos em um único pod (Container lançador) com seis sistemas de foguetes de lançamento múltiplo (MLRS). Os foguetes são guiados por GPS, o que significa que podem ser direcionados

com precisão aos seus alvos. Cada foguete GMLRS custa aproximadamente US\$ 100.000. Além disso, o HIMARS pode lançar um único projétil de 1,7 tonelada conhecido como Míssil Tático do Exército (ATACMS), que pode atingir alvos a até 310 quilômetros de distância, conforme informações tiradas do site: (executivegov,2024).

Durante a recarga, a tripulação opera o guindaste remotamente a uma distância segura da posição de tiro. Isto ajuda a minimizar o risco de ser alvo de fogo inimigo(executivegov,2024)

Os casulos dos foguetes podem ser descarregados em diferentes locais predeterminados ao longo de uma rota específica (executivegov,2024).

O veículo lançador se move entre esses locais, carregando um novo pod com foguetes, disparando-os imediatamente e, em seguida, movendo-se para o próximo local para pegar outro pod, permitindo a operação contínua (executivegov,2024).

O lançador HIMARS possui sistemas de controle de fogo, eletrônicos e unidades de comunicação intercambiáveis com o lançador MLRS M270A1 existente. Os requisitos de tripulação e treinamento também são os mesmos. A HIMARS possui um sistema autocarregável e autônomo, que pode carregar e operar de forma independente(executivegov,2024).

**2.2.1** A HIMARS também pode disparar o novo foguete guiado de alcance estendido GMLRS, desenvolvido pela Lockheed Martin, que terá um alcance de mais de 70 km. O foguete GMLRS possui um GPS (sistema de posicionamento global) e pacote de orientação inercial e pequenos canards no nariz do foguete para aumentar a precisão. O GMLRS concluiu os testes de Desenvolvimento e Demonstração de Sistemas (SDD) em dezembro de 2002 e entrou em produção inicial de baixa taxa em abril de 2003. A capacidade operacional inicial (COI) está planejada para 2005. O GMLRS é um programa internacional que envolve Reino Unido, Itália, França e Alemanha como bem como os EUA. A equipe industrial inclui Diehl, MBDA e FiatAvio (LockheedMartin, s.d, 2024).

**2.2.2 SISTEMA DE MÍSSEIS TÁTICOS DO EXÉRCITO (ATACMS)**  
HIMARS é capaz de disparar o míssil guiado ATACMS (Army Tactical Missile System) de longo alcance. ATACMS Bloco I e Bloco IA estão em serviço. Os mísseis ATACMS Bloco II e Bloco IIA estão em desenvolvimento. O míssil Bloco I fornece 950 submunições M74 do tamanho de uma bola de beisebol antipessoal (AP/AM) a

alcances superiores a 165 km. O míssil unitário Bloco 1A teve seu primeiro teste de voo bem-sucedido em abril de 2001 e o segundo em março de 2003. O alcance do míssil Bloco 1A excede 300 km, reduzindo a carga útil da submunição para 300 bombas e adicionando orientação por GPS (LockheedMartin, s.d, 2024).

**MGM-140 ATACMS (Army Tactical Missile System):** O ATACMS é um míssil tático de longo alcance capaz de atingir alvos terrestres em grandes distâncias, fornecendo uma opção de precisão para ataques a alvos estratégicos (Lockheed Martin, s.d,2024)

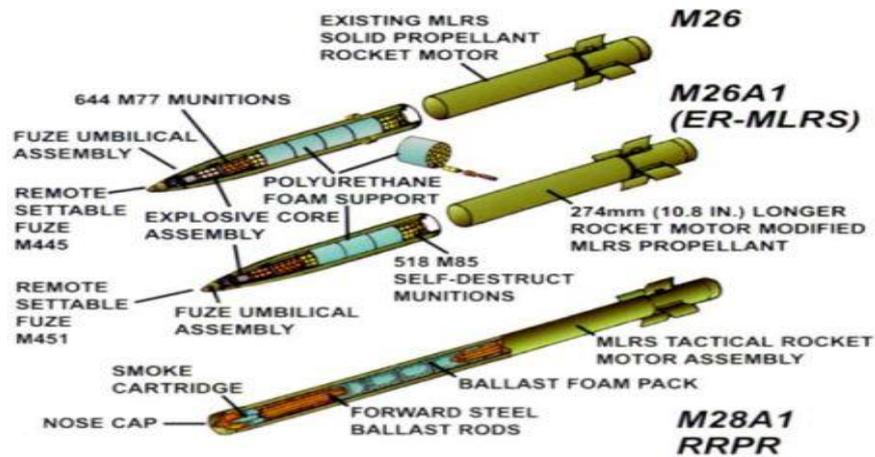
FIGURA 7: **MGM-140 ATACMS**



Fonte; Lockheed martin (2023).

**M31 Guided Multiple Launch Rocket System (GMLRS):** O GMLRS é um foguete de artilharia de precisão que pode ser equipado com diferentes tipos de cabeças de guerra, incluindo de fragmentação, penetração de blindagem e de fragmentação direcionada, oferecendo flexibilidade e precisão para atingir alvos diversos (LockheedMartin,2024)

FIGURA 8: **M31 Guided Multiple Launch Rocket System**



Fonte; Lockheed martin (2023).

**M270A1 Multiple Launch Rocket System (MLRS):** O MLRS é um foguete de artilharia de saturação, projetado para lançar foguetes não guiados em áreas amplas, fornecendo fogo de supressão e neutralização de alvos em massa (Lockheed Martin, s.d.).

FIGURA 9: **M270A1 Multiple Launch Rocket System**



Fonte; Lockheed martin (2023).

**2.2.3 Carregamento Manual ou Automático:** O HIMARS pode ser carregado manualmente ou por meio de sistemas de carregamento automático, dependendo das capacidades e procedimentos específicos da unidade. No caso de carregamento manual, os foguetes são colocados manualmente nos tubos de lançamento do veículo. Em sistemas com carregamento automático, mecanismos automáticos ou semi-automáticos são usados para carregar os foguetes nos tubos de lançamento.

A tripulação que opera o HIMARS pode recarregar o sistema de foguetes **em 4 a 5 minutos** com a ajuda de um guindaste integrado. Um caminhão de reabastecimento MTRV MK37 acompanha o lançador para auxiliar na recarga. Este caminhão de reabastecimento carrega dois conjuntos de foguetes de recarga e um guindaste(executivegov,2024).

Vale ressaltar, que o carregamento do Himars é feito na posição de tiro, não necessitando sair da posição de tiro e ir para posição de espera para realizar o carregamento e cumprir a próxima missão de tiro.

Ele pode sair da posição em que cumpriu a missão de tiro e partir para a próxima missão de tiro recarregar e assim cumprir a nova missão.

Isso, além de ter um ganho enorme de tempo de deslocamento, tem a vantagem de por o tempo de deslocamento ser relativamente menos curto, a possibilidade de ser visto por algum meio de observação inimigo e se torna menor.

FIGURA 10: **M270A1 Multiple Launch Rocket System**



Fonte; Military Review (2024).

**2.2.1** O ASTROS possui um sistema que pode carregar diferentes tipos de munição em sua plataforma de carregamento, suas munições apresentam um efeito de saturação de área e um grande volume de fogos.

**SS-30:** Os foguetes SS-30 são foguetes de artilharia de saturação de curto alcance, projetados para atingir alvos em áreas amplas. Eles são utilizados para um efeito anti-pessoal e efeito anti-material não blindado. O Foguete possui uma cabeça de guerra auto explosiva com explosivo do tipo TNT, tem um raio de ação de 52m e uma espoleta feita para ser acionada no momento do impacto. O foguete SS-30 também apresenta um calibre de 127 mm e um alcance de 9,8 a 39,2 km.

**SS-40/ SS-60/ SS-80:** Os foguetes SS-40 são foguetes de artilharia de alcance intermediário, capazes de atingir alvos em distâncias maiores do que os foguetes SS-30. Eles oferecem uma opção mais precisa e de longo alcance para atacar alvos específicos com maior precisão. O foguete apresenta uma composição com múltiplas cabeças de guerra, onde ele solta submunições que tem como explosivo RDX, o raio de ação de suas sub munições são de 50m. Possui um efeito anti-pessoal e antiblindado eficaz. Os foguetes apresentam respectivamente 20, 65, 52 submunições; calibres de 177mm, 300mm, 300mm e alcances de **16,6 – 33,6 km**, **23,2-70,4 km** e **28,5 – 87km**. Além disso, os foguetes ss-60 e SS-80 ainda possuem outra vertente, podendo ser empregado com o componente auto explosivo, recendo a denominação de HE, ambos mantem o mesmo alcance de utilização, porém diminuem seu raio de ação(CEP).

FIGURA 11: Ilustração Dos Foguetes SS-30, SS-40 E SS-80



Fonte; Avibras (2024).

**2.2.3 CARREGAMENTO:** O carregamento do Sistema ASTROS é feito através de outra viatura RMD, que é uma viatura que carrega os contêineres de munição e possui um guindaste que realiza o carregamento das viaturas lançadoras.

Convém, também, observar que para cumprir uma nova missão de tiro o Astros tem que retornar para a posição de espera de Bateria, realizar o carregamento e partir para a próxima missão.

Isso, além de demandar um tempo considerável para realizar aproxima missão, expõem viaturas a serem observadas pelo sistema de observação inimigo, à medida que as viaturas passam mais tempo desprotegidas realizando dos deslocamentos, conforme passagem abaixo do manual EB70-MT-10.363 (BRASIL, 2021, p 6-3).

A posição de espera (Pos Espa) é uma região da área de posição com características topotáticas favoráveis à cobertura das vistas terrestres e aéreas inimigas e que permite o planejamento e a execução de tarefas para a próxima missão de tiro com maior segurança, não sendo própria para a realização de disparos EB70-MT-10.363 (BRASIL, 2021, p 6-3).

Ela é criada quando se quer aumentar a segurança da Bia MF, evitando que toda ela fique exposta em uma Pos Tir. Assim, as viaturas da LF partem dela para cumprir as missões de tiro, enquanto as demais viaturas de apoio permanecem em segurança. Dela também partem as equipes de reconhecimento e de levantamento meteorológico EB70-MT-10.363 (BRASIL, 2021, p 6-3)..

Na Pos Espa, ocorrem com maior segurança as operações de remuniamento, a inserção dos dados de meteorologia, o cálculo dos elementos de tiro, a manutenção e preparação das viaturas lançadoras para a próxima missão de tiro EB70-MT-10.363 (BRASIL, 2021, p 6-3).

A posição de espera distanciar pelo menos 2 (dois) quilômetros das Pos Tir para evitar fogos de contrabateria EB70-MT-10.363 (BRASIL, 2021, p 6-3).

### 3. Tabela Entre Comparação Dos Sistemas ASTROS E HIMARS

ITEM DE COMPARAÇÃO	ASTROS	HIMARS
SITEMA DE PONTARIA	Proc point	Sistema de pontaria e direção
SISTEMA DE CARREGAMENTO	Manual através da RMD	Automático e semi automático
SITEMA DE MANUTENÇÃO	Manual através do operador e centro logístico	Possui um sistema de manutenção próprio que automaticamente realiza a manutenção do sistema
PLATAFORMA DE MULTIPLOS CALIBRES	Comporta o lançamento dos foguetes ss-30/40/60/80.	Comporta os foguetes da Família de Munição MLRS e ATACMS
SISTEMA DE BACKUP	Possui sistema de backup para pontaria alternativa	Não possui um sistema de pontaria alternativa

### 4. CONCLUSÃO

Outrossim, os sistemas ASTROS e HIMARS apresentam em geral muita semelhança entre suas estruturas, sistemas e munições. Não obstante, há algumas diferenças pequenas entre eles, que foi um objetivo de trabalho desse trabalho científico. Nessa pesquisa, se pode contar que dentre essas diferenças estão no sistema tecnológico, carregamento e em algumas munições.

No sistema tecnológico há a diferença de o HIMARS só apresentar uma tela que faz todo o trabalho de pontaria direção e comando de tiro, além da busca de norte e o georreferenciamento.

Já no sistema de carregamento, é onde existe uma sutil diferença, pois o sistema ASTROS necessita de outra viatura para realizar seu carregamento, enquanto que o HIMARS possui um guindaste acoplado em sua estrutura que realiza o próprio

carregamento, o que agiliza o processo de carregamento e o deixa menos dependente de outras viaturas e pessoal para o cumprimento de missões.

Por fim, em suas munições o Sistema Astros visa mais uma saturação de Área e o HIMARS tem munições que tem por objetivo bater ponto, com seus sistemas de GPS.

Após essa avaliação, abordamos sobre o segundo objetivo que levantar oportunidades de melhorias para que o Sistema ASTROS fique cada vez mais atualizado e mais eficiente, evidenciando o viés da tecnologia nos armamentos. Como elencado acima, a aquisição de um guindaste na própria lançadora, para tirar a dependência da lançadora de outras viatura e agilizar o processo de carregamento e o investimento em munições guiadas por GPS ou Laser, para uma maior precisão são os principais pontos de melhoria.

## REFERÊNCIA

AVIBRAS. ASTROS. Disponível em: < <https://www.avibras.com.br/site/>>. Acesso em: 02/04/2024.

BRASIL. Manual EB70-MT-11.417. [Portal do Preparo, Editora: Exército Brasileiro] Ano de publicação 2021. Disponível em: < <https://portaldopreparo.eb.mil.br/>>. Acesso em: 08/03/2024.

ENCICLOPÉDIA. [Biblioteca da UFMG, Editora, Prof. Lydio Machado Bandeira de Mello,] 18/04/2021. Disponível em: < <https://biblio.direito.ufmg.br/>>. Acesso em: 04/04/2024.

EXECUTIVEGOV. [executivegov] 2023. Disponível em: < <https://executivegov.com/articles/himars-a-comprehensive-guide-to-high-mobility-artillery-rocket-system/>>. Acesso em: 27/03/2024.

LOCKHEED MARTIN. [LOCKHEED MARTIN site] 05/04/2024. Disponível em: < <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/himars.html> >. Acesso em: 05/04/2024.

MILITARY REVIEW. [TOP WAR] 2010-2024. Disponível em: <<https://pt.topwar.ru/97024-raketnyy-kompleks-m142-himars-ssha-harakteristiki-i-vliyanie-na-obstanovku.html> >. Acesso em: 06/04/2024.

GADY, Franz-Stefan; KOFMAN, Michael. Ukraine's Strategy of Attrition. In: Survival, 2023, p. 7-22.