


**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS  
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)  
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

**Jean de Moraes Narciso**

**A EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA AUTOPROPULSADA NO EXÉRCITO  
BRASILEIRO E PROJEÇÕES FUTURAS**

**Resende  
2022**

	<p align="center"><b>APÊNDICE III (TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL) AO ANEXO B (NITCC) ÀS DIRETRIZES PARA A GOVERNANÇA DA PESQUISA ACADÊMICA E DA DOCTRINA NA AMAN</b></p>	<p align="center"><b>AMAN 2022</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL**

<p><b>TÍTULO DO TRABALHO: A EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA AUTOPROPULSADA NO EXÉRCITO BRASILEIRO E PROJEÇÕES FUTURAS</b></p>
<p><b>AUTOR: JEAN DE MORAES NARCISO</b></p>

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

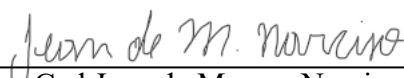
Autorizo a Academia Militar das Agulhas Negras a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em revista técnica da Escola ou outro veículo de comunicação do Exército.

A Academia Militar das Agulhas Negras poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou da Direção de Ensino da Academia Militar das Agulhas Negras.

Resende, 28 de Julho de 2022.

  
 \_\_\_\_\_  
 Cad Jean de Moraes Narciso

Dados internacionais de catalogação na fonte

N222e NARCISO, Jean de Moraes

A evolução da artilharia autopropulsada no Exército Brasileiro e projeções futuras / Jean de Moraes Narciso – Resende; 2022. 31 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Vítor Siqueira Wollmann  
TCC (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2022.

1. Artilharia autopropulsada. 2.Evolução M109 A5+ BR.  
3.M109 A6 (PALADIN). 4.Blindados. I. Título.

CDD: 355

Ficha catalográfica elaborada por Jurandi de Souza CRB-5/001879

Jean de Moraes Narciso

**A EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA AUTOPROPULSADA NO EXÉRCITO  
BRASILEIRO E PROJEÇÕES FUTURAS**

Monografia apresentada ao  
Curso de Graduação em  
Ciências Militares, da Academia  
Militar das Agulhas Negras  
(AMAN, RJ), como requisito  
parcial para obtenção do título  
de **Bacharel em Ciências  
Militares.**

Orientador: Tenente Vitor Siqueira Wollmann

**Resende**

**2022**


**Jean de Moraes Narciso**

**A EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA AUTOPROPULSADA NO EXÉRCITO  
BRASILEIRO E PROJEÇÕES FUTURAS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em 02 de junho de 2022.

Banca examinadora:




Tenente Vitor Siqueira Wollmann

(Presidente/Orientador)

Tenente Luiz Gustavo de Oliveira Ribeiro

Tenente Demétrios Tomaz da Silva

Resende  
2022

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus familiares, aos amigos e ao meu orientador que contribuíram diretamente para minha formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter permitido a minha chegada até o 4º ano da Academia Militar das Agulhas Negras e ter possibilitado que eu conseguisse realizar a conclusão do meu trabalho.

Aos meus pais, Célio e Jeanne, que com sabedoria, dedicação, abnegação e companheirismo fizeram com que eu pudesse estudar e alcançar o meu sonho de poder servir a pátria brasileira.

Ao meu orientador, tenente Wollmann que me auxiliou em todos os momentos que foram necessários para realização do meu trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradecer meus companheiros de turma, que, com certeza, ajudaram me ao longo da formação e fizeram com que eu alcançasse meu objetivo.

## RESUMO

### A EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA AUTOPROPULSADA NO EXÉRCITO BRASILEIRO E PROJEÇÕES FUTURAS

AUTOR: Jean de Moraes Narciso

ORIENTADOR: Tenente Vitor Siqueira Wollmann

Estudo de natureza bibliográfica que tem como objetivo analisar o desenvolvimento dos materiais de artilharia devido à evolução do mundo e da guerra, na qual exige da força terrestre novas particularidades como mobilidade, segurança, melhor aproveitamento de técnicas de artilharia para manter o apoio de fogo as tropas aliadas. Além disso, as expectativas para obtenção de novos obuseiros para elevar ainda mais a doutrina da artilharia autopropulsada. Neste estudo foi descrito o avanço da artilharia autopropulsada com o emprego do M108, M109 A3, M109 A5 E e o M109 A5+ BR. Também foi feita uma reflexão a respeito do M109 A6 (PALADIN), na qual foi realizado um comparativo entre o nosso modelo A5 +BR com o A6 Paladin americano.

**Palavras-chave:** Artilharia autopropulsada. Evolução. M109 A5+ BR. M109 A6 (PALADIN).



## **ABSTRACT**

### **THE EVOLUTION OF SELF-PROPELLED ARTILLERY IN THE BRAZILIAN ARMY AND FUTURE PROJECTIONS**

AUTHOR: Jean de Moraes Narciso

ADVISOR: Lt Vitor Siqueira

Wollmann

Bibliographic study that aims to analyze the development of artillery materials due to the evolution of the world and war, in which new particularities such as mobility, security, better use of artillery techniques to maintain fire support allied troops. In addition, expectations for obtaining new howitzers to further elevate the doctrine of self-propelled artillery. In this study, the advance of self-propelled artillery with the use of the M108, M109 A3, M109 A5 E and the M109 A5+ BR was described. A reflection was also made about the M109 A6 (PALADIN), in which a comparison was made between our A5 +BR model and the American A6 Paladin.

**Keywords:** Self-propelled artillery. Evolution. M109 A5+ BR. M109 A6 (PALADIN).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Obuseiro 155 mm M 108.....	15
Figura 2 – Obuseiro 155 mm M 109 A3.....	17
Figura 3 – Obuseiro 155 mm M 109 A5.....	18
Figura 4 -- Obuseiro 155 mm M 109 A5 + BR.....	20
Figura 5 – Obuseiro 155 mm M 109 A5 + BR.....	21
Figura 6 – Obuseiro 155 mm M 109 A6 (PALADIN).....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do Obuseiro M 108.....	13
Tabela 2 – Características do Obuseiro M 109 A5+ BR.....	20

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS.....	11
<b>1.1.1 Objetivo geral.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 OBUSEIRO 105 mm M108.....	13
2.2 OBUSEIRO 155 mm M109 A3.....	16
2.3 OBUSEIRO 155 mm M109 A-5E.....	17
2.4 OBUSEIRO 155 mm M109 A5+ BR.....	19
2.5 COMPARAÇÃO ENTRE OBUSEIRO 155 mm M109 A+BR E OBUSEIRO 155 mm M109 A6 PALADIN.....	21
2.6 A IMPORTÂNCIA DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA A ARTILHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	23
<b>3 REFERENCIAL METODOLÓGICO.....</b>	<b>26</b>
3.1 TIPOS DE PESQUISA.....	26
3.2 MÉTODOS.....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
REFERÊNCIAS.....	30

## **1 INTRODUÇÃO**

No cenário mundial, observa-se a crescente ascensão no meio militar de diversos países com objetivo de melhorar suas tropas com armamentos de última geração para realizar a proteção do território nacional. Haja vista essa grande necessidade de aprimorar o poder bélico, o Brasil busca ao longo dos anos esse desenvolvimento dentro da Artilharia de Campanha, sobretudo na parte autopropulsada, o Exército Brasileiro adquiriu obuseiros M108 e as classes M109 para garantir a evolução da força terrestre.

Com a crescente evolução da tecnologia dentro do meio militar, os obuseiros que estão sendo implementados dentro do Exército Brasileiro passam por esse processo de modernização, tendo em vista o melhor desempenho no campo de batalha.

O início do emprego de blindados no cenário da artilharia do Exército Brasileiro trouxe grandes mudanças no campo de combate tendo em vista a maior mobilidade nas operações terrestres, com isso, o emprego da artilharia se tornou ainda mais relevante no terreno com a inserção do M108 onde demonstrou estar preparado para ser utilizado em diversos terrenos e condições para proporcionar o melhor êxito da missão.

A pesquisa tem como finalidade descrever o avanço da artilharia autopropulsada do Exército Brasileiro devido ao emprego de diversos materiais que sofreram alterações ao longo do tempo. Em decorrência disso, serão abordadas as viaturas blindadas M108, M109 A3, M109 A5 e M109 A5+ BR, utilizadas na Artilharia de Campanha e os ganhos para o emprego da força. Além disso, analisar uma abordagem sobre a comparação entre o obuseiro M109 A6 “PALADIN” do exército americano com o obuseiro M109 A5+ BR a fim de saber as capacidades do obuseiro brasileiro em relação ao dos Estados Unidos.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar o desenvolvimento dos materiais de artilharia devido a evolução do mundo e da guerra, na qual exige da força terrestre novas particularidades como mobilidade, segurança, melhor aproveitamento de técnicas de artilharia para manter o apoio de fogo às tropas aliadas.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Descrever o avanço da artilharia autopropulsada com o emprego do M108, M109 A3, M109 A5 e o M109 A5 +BR;

Realizar uma análise comparativa entre os obuseiros M109 A6 (PALADIN) e M109 A5+BR, a fim de verificar se o modelo brasileiro pode ser equiparado ao americano em termos de tecnologia e possibilidades.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A artilharia autopropulsada está incluída nas unidades de artilharia do Exército Brasileiro. Ela é projetada para fornecer fogo de acompanhamento e efetuar apoio de fogo para infantaria motorizada (mecanizada) e forças blindadas em combate.

A definição de autopropulsado é algo que se move, progride ou age por conta própria sem precisar de ajuda externa.

### 2.1 OBUSEIRO 105 mm M108

Segundo Bastos Júnior (2019), o M108 é um obuseiro autopropulsado equipado com um tubo M103 de 105 mm e 30 calibres. Foi projetado no final dos anos 60 para substituir os M52 e entrou em operação no exército dos Estados Unidos em 1966, logo sendo enviado ao Vietnã, onde entrou em combate, porém logo foi substituído pelos M109. O Brasil adquiriu 72 obuseiros M108 procedentes dos depósitos do *US Army*, através dos acordos militares entre os dois países, no final dos anos 60. Esses obuseiros chegaram em 1972 e equiparam 6 (seis) Grupo de Artilharia de Campanha Autopropulsado, onde criaram a doutrina de artilharia autopropulsado do Exército Brasileiro.

Tabela 1 – Características do Obuseiro M108

Tipo	De campanha
Tiro	Rápido, direto e indireto
Funcionamento	Semi-automático
Trajectoria	Curva
Velocidade inicial	Média
Fechamento da culatra	Cunha com deslizamento vertical
Carregamento	Manual
Apoio para o tiro	Chassi da VBC M 108
Reparo	M 139
Tubo	M 103
Mecanismo de giro da torre	Manual
Disparo	Mecânico e elétrico
Freio da peça	O da viatura

Fonte: NOTA DE AULA SSMB (2022)

O M108 foi concebido para ser o componente de curto alcance de uma nova geração de artilharia autopropulsada do Exército dos EUA, ao lado (de curto a longo alcance) do M109 de 155 mm, do M110 de 203 mm e do M107 de 175 mm. Embora impressionante em comparação com o M109, o alcance do M108 preenche uma grande lacuna entre o alcance mínimo da artilharia autopropulsada de 155 mm e os morteiros de 120 mm (BASTOS JÚNIOR, 2019).

Embora eficaz em combate durante a Guerra do Vietnã, o M108 foi considerado sem letalidade em comparação com grandes obuses de 155 mm (apesar do fato de que as munições de 105 mm são comparáveis em carga a projéteis de morteiro de 120 mm), e foi retirado de serviço pelos militares dos EUA na década de 1970. Os M108 retirados do serviço dos EUA foram gradualmente passados para os Aliados e foram substituídos por M109s adicionais em serviço dos EUA (BASTOS JÚNIOR, 2019).

De acordo com o site Fdra-terrestre (2018), a principal arma do M108 é um obus raiado de 105 mm M103, com um comprimento de cano de 30 calibres, instalado em uma montagem M139. Um projétil de 14,9 kg é disparado a 472 m/s, pode ser levantado e abaixado a 75 e -6 graus, respectivamente, e tem um alcance efetivo de 11,16 km. O M103 dispara HE, WP, fumaça e munição química, bem como o M67 HEAT. Ele também pode disparar todas as munições padrão de 105 mm da OTAN, com exceção de munições assistidas por foguetes. Uma metralhadora pesada M2HB de 12,7 mm geralmente é instalada no suporte do skate no telhado, fornecendo ao M108 algum grau de proteção contra aeronaves e pessoal inimigo. 87 cartuchos de 105 mm são transportados, juntamente com 600 cartuchos de metralhadora de 12,7 mm.

A blindagem de alumínio do M108 fornece proteção suficiente contra sobrepressão de explosão, estilhaços de projéteis de artilharia e fogo de armas pequenas (até 12,7 mm AP sobre a proa dianteira), mas não possui revestimentos de estilhaços ou um sistema de blindagem. Devido à falta de um sistema NBC, as tripulações do M108 devem ter o máximo cuidado ao disparar munições químicas, pois a contaminação de suas próprias munições pode resultar de um vento da zona de impacto (FDRA-TERRESTRE, 2018).

O chassi do M108 é plano em todos os lados e praticamente sem características. O teto do chassi é longo, com uma inclinação rasa na frente. A frente do casco tem uma placa de talude plana e ligeiramente pontiaguda, e uma grande porta quadrada, articulada no lado direito, está localizada no centro da parte traseira. A escotilha do motorista está na extremidade dianteira esquerda, é de forma quadrada e articulada no lado esquerdo. O casco



em balanço de 90 graus segue os lados com um vazio perceptível. A torre tem a forma de uma ferradura, com um declive acentuado na face e nas laterais, e uma inclinação de 90 graus na parte de trás (FDRA-TERRESTRE, 2018).

Em cada lado da torre há uma pequena porta quadrada. O teto da torre tem uma pequena escotilha circular na extremidade dianteira direita e uma cúpula redonda na parte traseira esquerda, equipada com um suporte para uma metralhadora. A arma principal é curta, com um extrator de fumaça cilíndrico visível atrás do cano e um mantelete cilíndrico (FDRA-TERRESTRE, 2018).

O M108 tem uma tripulação de cinco homens. A posição do motorista está no local anterior, enquanto o líder do pelotão, o artilheiro e dois artilheiros residem na torre. As acomodações da tripulação são austeras e o M108 não possui ar condicionado ou aquecimento como equipamento padrão (FDRA-TERRESTRE, 2018).

Figura 1 – M 108



máximo de 386 km. Produzindo 425cv e 21 toneladas, o M108 tem uma relação peso/potência de 20,32cv/tonelada e uma velocidade máxima de 56km/h (FDRA-TERRESTRE, 2018).

A suspensão no M108 é um sistema de barra de torção padrão, com 7 rolamentos de mola individuais e um T136, T137 ou ambos os trilhos com 79 sapatas por trilho. A esteira é do tipo "pista plana", sem roletes de retorno, o pinhão fica solto na frente e atrás. Combinado com o peso do veículo, sua pegada dá ao M108 0,69 kg/cm<sup>2</sup> de pressão no solo (FDRA-TERRESTRE, 2018).

O M108 tem 6,1 m de comprimento, 3,15 m de largura, 3,27 m de altura, não tem inclinação de canhão e pesa 21 toneladas. Ele pode lidar com uma inclinação de 60%, uma inclinação lateral de 30%, um obstáculo vertical de 0,53m ou uma vala de 1,8m. Está a 0,45 m de altura acima do solo e é anfíbio com a preparação (FDRA-TERRESTRE, 2018).

## 2.2 OBUSEIRO 155 mm M109 A3

Segundo Bastos Júnior (2019), a origem do obuseiro 155 mm M109 remonta a década de 1960, idealizado para proporcionar apoio as unidades mecanizadas e blindadas, mantendo as características de mobilidade e deslocamento daquelas unidades, utilizando se lagartas. Para uma maior proteção dos serventes e para diminuição de peso, optou se por uma blindagem de alumínio. Dessa forma, o obuseiro tendo em dotação o calibre de seu tubo 155 mm possibilita a força terrestre um alcance maior para o apoio de fogo.

Devido à necessidade de melhorias observadas a partir do M109A1 e como países da OTAN se mostraram interessados em adquirir novos obuseiros autopropulsados, haja vista não haver na Europa qualquer projeto similar compatível, começou-se a produzir simultaneamente os modelos M109A2 e M109A3, ambos muito parecidos, diferindo apenas no número de contatos do chassi com a torre. Em ambos se instalou o novo reparo M178 para melhor absorver o recuo do tubo de 39 calibres, além de outros 27 itens técnicos de segurança e manutenção, dentre os quais proteção blindada para a cabeça da luneta panorâmica, novos dispositivos de trancamento do giro da torre, novo gradil para estoque de munições na parte de trás da torre, além do aumento do espaço interno para alojar mais munições (ZALOGA e BRYAN, 2005, p. 15).

Armamento primário: M126 Canhão (ou M126A1) 155mm Howitzer (M109), M185 Cannon 155mm Howitzer (A1/A2/A3/A4) ou M284 Cannon 155mm Howitzer (A5/A6).

Armamento secundário: metralhadora M2 de calibre .50 (12,7 mm), lançador de granadas automático Mk 19 Mod 3 de 40 mm, metralhadora M60 de 7,62 mm, metralhadora M240 ou metralhadora L4 (FLÔRES e FABRÍCIO, 2020).

Os novos M109A2/A3 foram significativos para a indústria de defesa atingir um nível ótimo de melhoramento, sendo esses modelos largamente difundidos a nível mundial, inclusive no Brasil, que passou a receber obuseiros M109A3 a partir de 1999. O recebimento dos M109A3 no Brasil significou um aumento substancial no apoio de fogo dos grupos orgânicos de artilharia divisionária (AD), proporcionando aumento de alcance e letalidade ao apoio de fogo adicional, orgânico das divisões de exército (DE) (FLÔRES e FABRÍCIO, 2020, p. 57).

Figura 2 - Obuseiro 155 mm M109 A3



Fonte: BRASILEMDEFESA.COM (2022)

### 2.3 OBUSEIRO 155 MM M109 A-5E

Segundo Wiltgen (2021), o sistema de armas M-109 é um desenvolvimento da empresa americana *BAE Systems* que usa um obus 155 mm. Por outro lado, a versão M-109 A-5E tem calibre 155/39 e é montada em um veículo blindado sobre esteiras movido a diesel que oferece grande mobilidade e manobrabilidade.

Figura 3 – Obuseiro 155 mm M109 A-5E



Fonte: PINTEREST (2022)

O calibre do ATP M-109 A-5E é 155/39, de acordo com os padrões de munição da OTAN, e oferece a possibilidade de disparar uma grande variedade de projéteis (disjuntores, fumaça, iluminadores, etc.); o que permite apoiar a manobra de unidades de combate com grande precisão e profundidade. A cadência deste obus é de quatro tiros por minuto (dpm) por 3 minutos, o que permite fornecer uma grande massa de fogos no alvo; embora devido à idade do material e a desgaste do tubo de uso repetido, esta taxa é meramente teórica (WILTGEN, 2021).

O obus possui sistemas hidráulicos para auxiliar os servidores no direcionamento e elevação, embora possam ser operados manualmente. Este sistema possui um *tacker* automático para a introdução dos projéteis na câmara, o que libera e agiliza o trabalho dos servos e aumenta a eficácia da peça para garantir a vedação da culatra, já que o grande peso dos projéteis, varia entre 35 e 45 kg (dependendo do seu tipo e carga), tornando este trabalho muito difícil (WILTGEN, 2021).

Este tipo de artilharia é muito adequado para abater alvos de diversas características, por sua potência e raio de ação de seus projéteis, e também é indicado para ações de supressão de Artilharia Antiaérea, devido a sua grande taxa de fogo.

De acordo com Bastos Júnior (2019), o local no qual o obus é montado fornece mobilidade para que possa suportar unidades de tanque e unidades mecanizadas, tanto correntes quanto rodas. Atualmente os veículos que ele suporta são o tanque de batalha principal Leopard 2E, o Armored Caterpillar Transport (TOA) e o Infantry Combat Vehicle

(VCI). Os cenários atuais exigem a operação autônoma desses materiais, o que torna necessário melhorar muito as características dessa peça. Os dois principais problemas em termos de mobilidade são: as barras de torção como parte do sistema de suspensão da peça e as correntes. Em primeiro lugar, os sete pares de barras de torção deste modelo não estão adaptados ao aumento de peso do calibre 155/39, de modo que em algumas ocasiões ao disparar ações com um ângulo de tiro muito alto, a quebra de uma dessas barras, aumentando a probabilidade de uma das outras quebrar. Em segundo lugar, o desgaste das correntes faz com que os elos destas se soltem, causando uma perda de tensão na corrente e impedindo seu movimento.

Em termos de proteção de pessoal, além de sua arma principal, está equipado com uma arma secundária de calibre 12,7 mm, que proporciona a segurança imediata do pessoal em ações em que a arma principal também não pode ser usada devido às Regras de confronto (Regras de Engagement, ROE) ou pelas capacidades do material. As câmaras de combate, direção e motor são protegidas por blindagem de 200 mm capaz de suportar desde projéteis de pequeno calibre (5,56 mm) até fragmentos de granadas de artilharia. O pessoal também tem a possibilidade de defesa Nuclear, Biológica e Química (NBC), pois a câmara de combate é hermética e possui um equipamento "NBC" que fornece ar purificado à tripulação da peça (BASTOS JÚNIOR, 2019).

O M-109 A-5E pode carregar até 32 projéteis (carga de projétil, fusível e projeção). Essa capacidade logística é auxiliada pelo veículo de munição TOA M-548 que pode transportar uma carga de 6 t (BASTOS JÚNIOR, 2019).

#### 2.4 OBUSEIRO 155 mm M109 A5+ BR

Segundo Defesanet (2019), em novembro de 2019 o Exército Brasileiro recebeu 32 unidades da Viatura Blindada de Combate Obuseiro Autopropulsado (VBCOAP) M109 A5+ BR, como forma de modernização da Artilharia de Campanha.

O veículo foi produzido pela BAE *System*, a qual utilizou vários sistemas da plataforma M109A6 Paladin. Também foram utilizados o Sistema de Georeferenciamento da IMBEL Gênesis e os sistemas de comunicação Rádio Mallet e o sistema de intercomunicação THALES SOTAS (DEFESANET, 2019).

A tabela 2 demonstra as principais características deste obuseiro.

Item	Especificação
Canhão	M284 comprimento de tubo 39 Cal
Calibre	155 mm
Peso Bruto	25 t
Velocidade	56 km/h
Motor Diesel	440 HP
Autonomia	354 Km

Fonte: DEFESANET (2019)

Figura 4 – Obuseiro M109 A5+ BR



Fonte: TECNODEFESA.COM.BR (2022)

O novo modelo do M109 tem maior alcance e reduz o tempo entre o recebimento da missão tiro e o disparo em mais de 80% em relação aos modelos anteriores (EBLING, 2017).

O obuseiro de 155 mm de calibre incorpora um medidor da velocidade inicial do tubo, que proporciona maior precisão ao tiro, além de melhorias no sistema de posicionamento e navegação, na unidade de exibição de comando, nos rádios digitais, no sistema de controle de armas e no bloqueio de tubo remotamente acionado (EBLING, 2017).

## 2.5 COMPARAÇÃO ENTRE OBUSEIRO 155 mm M109 +BR E OBUSEIRO 155 mm M109 A6 “PALADIN”

A aquisição desse Material de Emprego Militar (MEM) faz parte do Subprograma Estratégico – Sistema de Artilharia de Campanha (SAC) e visa a transformação e modernização da Artilharia de Campanha, elevando a capacidade operacional do Apoio de Fogo da Força Terrestre (DEFESANET, 2019).

Figura 5 - Obuseiro M109 A5 +BR



Fonte: DEFESANET.COM (2019)

O obuseiro M109 A5 + BR foi uma evolução que ocorreu através de seu modelo anterior o obuseiro M109 A5, o modelo possui características que o coloca em um nível de igualdade ou superiores em relação a outros modelos que são usados hoje em prol da defesa de diversos países do cenário mundial.

Além dos dados relatados anteriormente, o blindado possui: sistema de navegação inercial, sensor de movimento da viatura, trava remota do tubo, radar de velocidade inicial, display do apontador, sistema de navegação inercial, unidade de controle e, atualmente, busca a implementação completa do sistema de controle de tiro (gênesis) na qual trará um salto exponencial para reduzir o tempo desde a tomada de posição da linha de fogo até a realização do tiro.

Observa-se que com a quantidade de tecnologia que compõe o obuseiro 155 mm M109 A5 + BR o põe em um gral acima dos modelos anteriores da família dos M109 e o deixa no mesmo nível que o obuseiro M109 A6 paladin dos Estados Unidos.

Segundo Army Technology (2020), M109 A6 Paladin é um sistema de artilharia de canhão com obus autopropulsado (SPH) desenvolvido pela divisão de sistemas terrestres da *United Defense LP* (agora *BAE Systems Land and Armaments*) e fabricado no centro de Operações de Produção Paladin em Chambersburg, Pensilvânia.

Figura 6 – Obuseiro M109 A6 Paladin



Fonte: TECNODEFESA (2022)

Paladin foi colocado em campo pela primeira vez em 1994, está operacional com o Exército dos Estados Unidos e o Exército de Israel e foi selecionado pelo Kuwait e Taiwan. Em junho de 1999, o Exército dos EUA recebeu o último dos 950 Paladin M109A6 que encomendou. Sete sistemas foram encomendados em julho de 2000 para a Guarda Nacional do Exército dos EUA e outros 18 sistemas em janeiro de 2002 (ARMY TECHNOLOGY, 2020).

O sistema de artilharia Paladin é operado por uma tripulação de quatro, um comandante, um motorista, um artilheiro e um carregador, sendo capaz de operar de forma independente sem assistência técnica externa (ARMY TECHNOLOGY, 2020).

A tripulação pode receber dados da missão por meio de um sistema seguro de comunicação digital e de voz, computar os dados de disparo, desbloquear automaticamente o canhão da trava de viagem, apontar o canhão e disparar e mover-se para um novo local sem assistência técnica externa. O M109A6 Paladin dispara a primeira rodada do movimento em 60 segundos. A capacidade de atirar e fugir protege a tripulação do fogo da contra-bateria (ARMY TECHNOLOGY, 2020).



O Paladin foi usado pelos EUA em apoio à Operação *Iraqi Freedom* em março/abril de 2003 e nas operações contínuas no Iraque, incluindo a Operação *Al Fajr* em Fallujah em novembro de 2004 (ARMY TECHNOLOGY, 2020).

Foi desenvolvido para os novos M109 um sistema de navegação inercial denominado MAPS (*Modular Azimuth Positioning System*) que usava um giroscópio a laser compacto conectado a um computador balístico digital e um controle de armas. Assim, ao ser inserida uma ordem de tiro no computador, esse imediatamente combinava com a locação obtida a partir do MAPS e automaticamente colocava o tubo na posição precisa para realizar o tiro. Os dados do alvo chegavam para a peça através de um processador digital de comunicações de forma segura. Em outras palavras, o que antes era calculado e medido por equipes constituídas para central de tiro e topografia, agora podia ser feito em poucos minutos com os sistemas digitais integrados (ZALOGA e BRYAN, 2005, p. 24).

Com relação ao armamento, o canhão M284 de 155 mm de calibre 39, equipado com um suporte de canhão M182, tem um alcance de 24 km usando munições não assistidas ou 30 km usando munições assistidas. O carregamento do projétil pode ser realizado usando o sistema hidráulico de curso completo ou um sistema de carregamento semiautomático (ZALOGA e BRYAN, 2005).

O M109A6 Paladin atinge uma taxa de disparo máxima de até oito tiros por minuto, ou três tiros em 15 segundos, e uma taxa de tiro sustentada de um tiro a cada três minutos. A arma é operada com um sistema automático de controle de fogo com computador balístico, equipado com um backup óptico (ZALOGA e BRYAN, 2005).

O sistema de posicionamento e navegação inercial do veículo é integrado ao sistema automático de controle de incêndio. Uma metralhadora M2 de 12,7 mm é montada no lado direito da torre (ZALOGA e BRYAN, 2005).

A tripulação permanece no veículo durante toda a missão. A proteção contra guerra nuclear, química e biológica é instalada com sistemas de proteção individual da tripulação, incluindo ar com temperatura controlada. A torre é equipada com revestimento de supressão de fragmentos de Kevlar para proteção balística adicional (ZALOGA e BRYAN, 2005).

O veículo M109A6 Paladin é movido por um motor diesel de dois tempos, 440hp, DDEC 8V71T da *Detroit Diesel Corporation* e uma transmissão Allison ATD-XTG-411-4 com quatro marchas à frente e duas à ré. O sistema de suspensão é baseado em barras de torção de alta resistência com amortecedores de alta capacidade. O veículo tem um alcance de 214 milhas com uma velocidade máxima de 40 mph. A fonte de alimentação elétrica é classificada em 650A, 24V DC (ARMY TECHNOLOGY, 2020).

## 2.6 A IMPORTÂNCIA DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA A ARTILHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Segundo o Exército Brasileiro (2016), a Artilharia tem origem com o lançamento de projéteis utilizando-se catapultas, onagros e balistas, com a finalidade de para atingir tropas ou fortificações. Com o fim da Idade Média surge o canhão, e daí para frente novos armamentos foram surgindo como bombardas, colubrinhas, obuses, morteiros, foguetes e mísseis.

O combate foi adquirindo novas técnicas, adquirindo mobilidade, precisão e rapidez, exigindo que inovações também fossem feitas na questão dos armamentos, tornando-se de extrema importância para as batalhas campais na antiguidade, sendo chamada de “o último argumento dos reis”, e até os dias de hoje as mesmas influenciam no desenrolar dos conflitos (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2016).

De acordo com Brito (2010), devido à importância da Artilharia em um combate, a qual tem papel decisivo no sucesso de uma missão, e com o início da era da informação na década de 1940, sentiu-se a necessidade de reformulação constante dos armamentos, o que se deu efetivamente no ano de 1991, com a I Guerra do Golfo, onde houve a necessidade de adaptação aos avanços tecnológicos.

De acordo com Brito (2010), devido à importância da Artilharia em um combate, a qual tem papel decisivo no sucesso de uma missão, e com o início da era da informação na década de 1940, sentiu-se a necessidade de reformulação constante dos armamentos, o que se deu efetivamente no ano de 1991, com a I Guerra do Golfo, onde houve a necessidade de adaptação aos avanços tecnológicos.

Uma das maiores novidades foram os mísseis de cruzeiro *Tomahawk*, que lançados de navios no Golfo Pérsico e no Mar Vermelho, conseguiam através de um sofisticado sistema de navegação, atingir alvos em *Bagdad*, a centenas de quilômetros de distância. A força aérea também teve um importante papel, nomeadamente com os seus velhos bombardeiros B-52G, partindo e regressando da sua base no *Louisiana*, fazendo mais de 22.000 km com reabastecimentos em voo, armados com poderosos mísseis de cruzeiro AGM-86C. Mas o mais revolucionário sistema de armas utilizado em 1991 foi o “*stealth fighter*” F-117A, equipado com bombas de guiamento laser, cuja característica principal era a sua invisibilidade aos radares, fruto dos materiais e das linhas aerodinâmicas em que foi construído, absorvendo as emissões radar em vez de as reflectir. Em poucas horas, as forças aéreas da coligação conseguiram fazer o que a *Luftwaffe* tinha tentado fazer durante muitos meses na Batalha de Inglaterra, sem sucesso: a neutralização das defesas aéreas iraquianas (BRITO, 2010).

Brito (2010) chama atenção para o fato de que também as forças marítimas se adequaram à modernidade tecnológica da época, utilizando em combate: caças F-14 Tomcat, F-18 Hornet, submarinos nucleares da classe Los Angeles, porta aviões nucleares da classe Nimitz. Já as forças terrestres utilizaram carros de combate M1 Abrams, veículos blindados de transporte de pessoal M3 Bradley, veículos utilitários Humvee, helicópteros de ataque Apache AH-64 e sistemas de defesa Patriot.

Alberts (2002) afirma que as futuras guerras serão de três tipos: conflito tradicional, o qual evoluirá de acordo com as capacidades tecnológicas; a evolução das missões não tradicionais, como as missões de paz, aquelas que possuem baixa intensidade de conflito, assistência humanitária, dentre outras; e as guerras virtuais, as quais serão cada vez mais usadas para que haja o domínio da informação, o que possibilitará que as forças convencionais sejam neutralizadas.

Com isso, não só o exército brasileiro, mas de todo o mundo devem estar atentos para a importância da evolução tecnológica de sua artilharia. A preparação das Forças Armadas brasileira deverá ser em prol de diferentes tipos de cenários, os quais podem incluir tanto a manutenção da paz como vencer uma guerra (ALBERTS, 2002).

Segundo Villas Bôas (2016), o Exército Brasileiro tem buscado se adaptar a esse novo momento, a esta corrida tecnológica, para tanto tem dado uma maior atenção à capacitação de seus militares, modificando paradigmas à medida em que incorpora armamentos e equipamentos de alta tecnologia.

Sua doutrina tem evoluído e foi criado um novo Sistema de Ciência, Tecnologia e Informação do Exército – SCTIEx, o qual tem uma visão futurística ao realizar os processos de especificação, aquisição e integração de Produtos de Defesa (PRODE) com a finalidade de se adequar às novas necessidades (VILAS BÔAS, 2016).

Com a utilização de novas tecnologias, principalmente as relacionadas à Artilharia, pretende-se uma vantagem tática, operacional e estratégica, o que levará o Exército Brasileiro a um poder de combate igual ou superior a de outros países desenvolvidos (VILAS BÔAS, 2016).

A Lei 13.243/16 define o Polo de Ciência e tecnologia do Exército em Guaratiba – RJ – PCTEG, o qual tem por finalidade o desenvolvimento científico, pesquisa e capacitação científica e tecnológica, voltado para a inovação (VILAS BÔAS, 2016).

O PCTEG é um conglomerado constituído de Instituições de Ensino Superior (IES); centros e institutos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I); de empresas incubadas; e outras organizações e empresas nas proximidades do Polo, que interagem entre si, com a visão de originar um complexo industrial nacional com capacidade para gerar PRODE com tecnologia dual, visando a estimular o

desenvolvimento nacional e regional de um complexo industrial de defesa (VILAS BÔAS, 2016, p. 4).

Outro órgão importante é o novo Instituto Militar de Engenharia – IME, o qual tem por objetivo formar, especializar e aperfeiçoar recursos humanos, pelo ensino superior de Engenharia, e promover a pesquisa científica, para atender às necessidades do Exército Brasileiro e cooperar com o desenvolvimento científico-tecnológico do país (VILAS BÔAS, 2016).

Os projetos e ações do IME envolvem seis grandes áreas: pesquisa, educação em engenharia, educação militar, bem estar, cultura empreendedora, relacionamento com indústria e Oms (VILAS BÔAS, 2016).

Já o Instituto Militar de Tecnologia – IMT tem por finalidade conceber projetos de P&D de tecnologia que interessam tanto ao Exército Brasileiro quanto à Indústria Nacional de Defesa (VILAS BÔAS, 2016).

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

#### 3.1 TIPOS DE PESQUISA

O estudo foi realizado através de uma pesquisa de cunho bibliográfico, do tipo exploratória e descritiva.

#### 3.2 MÉTODOS

A análise inicial foi feita pelo autor, visando descrever o avanço da artilharia autopropulsada no âmbito do Exército brasileiro tendo em vista a conjuntura mundial que exige dos países desenvolvimento na área militar, com uso de obuseiros com alto desempenho tecnológico para realizar tiros precisos e com maior eficácia possível.

Foram levantados dados através de manuais: C 6-79 (Obus 105 mm, M108 Autopropulsado), Nota de aula EsSMB – Obuseiro 105 M108 AP, C 6-86 (Serviço da peça do Obuseiro 155 mm, M109 A3), TM 9-2350-311-20-1 BRAZIL SUPPLEMENT e outros manuais que abordam os obuseiros M108, M109 A3, M109 A5 e M109 A5 +BR. Além de estudos realizados por outros autores, onde foram pesquisados livros e bancos de dados eletrônicos.

O material encontrado foi lido e analisado e foi feito um resumo devidamente referenciado do que foi utilizado neste estudo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No passado, a artilharia autopropulsada incluiu veículos de tiro direto, como armas de assalto e armas anticarro (destruidores de blindagem). Estes foram veículos blindados, o primeiro fornecendo apoio de fogo próximo para a infantaria e o último atuando como veículos blindados especializados.

Os veículos de artilharia autopropulsados da atualidade podem ser comparados superficialmente aos carros de combate, mas geralmente são levemente blindados, muito leves para sobreviver em combate de fogo direto. No entanto, eles protegem suas guarnições contra estilhaços e armas de menor calibre e, portanto, geralmente são incluídos como veículos blindados de combate. Muitos destes são equipados com metralhadoras de calibre .50 para defesa contra a infantaria inimiga.

A artilharia autopropulsada possui vantagem em relação a artilharia rebocada pois o seu processo de saída e entrada de posição é muito superior, antes que a artilharia rebocada possa ser usada, ela deve parar, desembarcar todos os materiais e armar as peças. Para mudar de posição, os obuseiros devem ser ajeitados novamente e levados, geralmente rebocados, para o novo local. Em comparação, a artilharia autopropulsada pode parar em um local escolhido e começar a disparar quase imediatamente, depois passar rapidamente para uma nova posição. Essa habilidade de atirar e sair de posição é muito útil em um conflito móvel e particularmente no avanço.

Por outro lado, a artilharia rebocada era e continua sendo mais barata de construir e manter. Além disso, é mais leve e pode ser levado para lugares que os obuseiros autopropulsados não podem alcançar. Desde a Guerra do Vietnã, helicópteros de transporte pesado também têm sido usados para implantação rápida de artilharia. Assim, apesar das vantagens da artilharia autopropulsada, as armas rebocadas permanecem nos arsenais de muitos exércitos modernos.

O Brasil, com a finalidade de modernizar sua artilharia autopropulsada contratou a *BAE Systems*, a qual recebeu um contrato de US\$ 54 milhões para fornecer 32 obuses autopropulsados M109A5+ BR atualizados para o Exército Brasileiro. Essa atualização aumentará significativamente as capacidades de artilharia do Exército e se baseará no forte relacionamento com os clientes da empresa no Brasil.

Sob os termos do contrato de vendas militares estrangeiras, a *BAE Systems* revisou e atualizou 32 obuseiros autopropulsados para a configuração M109A5+ BR. Os veículos incluem itens especificamente adaptados às exigências do Exército Brasileiro. Além disso, a

empresa forneceu peças sobressalentes e treinamento, bem como suporte de fogo real e suporte de serviço de campo após a entrega.

Atualizações para o tubo, munição, controle de fogo, capacidade de sobrevivência e outros sistemas eletrônicos ao longo da vida útil do projeto expandiram as capacidades do sistema, incluindo projéteis nucleares táticos, projéteis guiados por canhão (CLGP ou *Copperhead*), projétil assistido por foguete (RAP), família de *SCatterable Mines* (FASCAM) e munições convencionais melhoradas (a Munição Convencional Aprimorada de Propósito Duplo, DPICM).

Com relação ao obuseiro M109 A6 (PALADIN), o sistema aprimora as versões anteriores do M109, implementando sistemas de controle de incêndios automáticos e de navegação a bordo. Paladin tem um chassi feito de kevlar e um compartimento pressurizado para a tripulação com proteção química, biológica, radioativa e nuclear.

O Paladin é um exemplo de equipamento que faz a ponte entre os sistemas atuais e os planejados para o futuro. Aumenta drasticamente a capacidade de resposta, capacidade de sobrevivência e flexibilidade da artilharia de obuseiro autopropulsado.

O Exército Brasileiro implementou uma série de tecnologia ao seu obuseiro M 109 A+ BR deixando praticamente com características próximas ao modelo paladin americano, sobretudo, com a inserção do sistema de controle de tiro (gênesis) que proporciona uma diminuição do tempo para tomada de posição, recebimento da missão de tiro e execução do disparo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de natureza bibliográfica demonstrou o desenvolvimento dos materiais de artilharia devido a evolução do mundo e da guerra, na qual exige da força terrestre novas particularidades como mobilidade, segurança, melhor aproveitamento de técnicas de artilharia para manter o apoio de fogo as tropas aliadas. Além disso, as expectativas para obtenção de novos obuseiros para elevar ainda mais a doutrina da artilharia autopropulsada.

A visão que o Exército Brasileiro configura para si é a de uma força dissuasora e versátil, capaz de lutar em defesa da nação e de cumprir diversos papéis a serviço da República. Alcançar e concretizar efetivamente tal visão depende principalmente de dois fatores: treinamento operacional e disponibilidade de recursos.

Neste sentido, e com a plena certeza de que visão e futuro são realidades de incontornável ligação, a nossa Força recentemente adquiriu 32 obuseiros M109 A5+ BR, os quais foram modernizados no intuito de obter poder de fogo adequado às novas exigências das guerras e conflitos armados.

Neste estudo foi visto como se deu a modernização da artilharia autopropulsada brasileira até os dias de hoje e as vantagens que a modernização trouxe para a Artilharia. O M109 A5+ BR fornece um aumento nas suas capacidades de digitalização na sequência da missão de fogo. O desenvolvimento da unidade de exibição do comandante, do sistema de posição e navegação, sistema de controle de armas, rádios com capacidade digital e trava de viagem acionada remotamente melhoram o tempo desde o recebimento da missão até o disparo da missão em mais de 80% em relação aos modelos anteriores das classes dos M109.

Diante de tantas modernizações recentemente realizadas no M109 A5+ BR, é possível comparar o obuseiro autopropulsado brasileiro com o obuseiro M109 A6 (PALADIN) dos Estados Unidos.



## REFERÊNCIAS

- ALBERTS, S. D. **Information age transformation**. Nova York: CCRP, 2002.
- ARMY GUIDE. **M109 A5**. Army Guide. Disponível em: <ArmyGuide(army-guide.com)>. Acesso em: 27 de abr 2021.
- BASTOS JÚNIOR, C. S. **Uma realidade brasileira**. Obuseiro autopropulsado M-109 A3. Rio de Janeiro: Bdex, 2019.
- BRITO, L. V. **A evolução tecnológica militar na era da informação**. Disponível em: <www.revistamilitar.pt/artigo/536>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- EBLING. **Modernização da artilharia com novo obuseiro M109 A5+ BR**. 2017. Disponível em: <defesaNet-Terrestre-ModernizaçãodaArtilhariacomnovoobuseiroM109 A5+ BR >. Acesso em: 20 de abr 2021.
- EXÉRCITO BRASILEIRO. **Dia da Artilharia**. 2016. Disponível em: <www.eb.mil.br>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- FDRA-TERRESTRE. **Obuseiro autopropulsado M108**. 2018. Disponível em: <www.fdra-terrestre.blogspot.com/2016/02/sph-m108-usa.html>. Acesso em: 27 jan. 2022.
- FLÔRES, F. **O obuseiro autopropulsado M109 A5+ BR no Brasil: possíveis impactos doutrinários**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS). Porto Alegre, RS, 2020.
- NOTA DE AULA. **Escola de Material Bélico**. Seção de armamento. Subseção de armamento pesado.
- VILAS BÔAS, E. D. C. **O papel da ciência e tecnologia no processo de transformação do Exército Brasileiro**. 2016. Disponível em: <www.iea.usp.br>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- WILTGEN, G. **Grupo Humaitá recebe o segundo lote de M109 A5 155mm**. 2021. Disponível em: <www.defesaaereanaval.com.br/exercito/grupo-humaita-recebe-o-segundo-lote-de-m109-a5-155mm>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- ZALOGA, S. J.; BRYAN, T. **M109 155mm self propelled howitzer 1960-2005**. Oxford: Osprey, 2005.
- 5ª RM. **Certificação das viaturas blindadas de combate obuseiro autopropulsado M109 A5 em três barras (SC)**. Noticiário do exército, 09 dez 2020. Disponível em: <Certificação das Viaturas Blindadas de Combate Obuseiro Autopropulsado M109 A5 em Três Barras (SC) - Noticiário do Exército (eb.mil.br)>. Acesso em: 16 abr 2021.