

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

**Alexandre Bordin**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VBC CC LEOPARD-2A6 E M1A2 ABRAMS  
PARA FUTURA SUBSTITUIÇÃO DO LEOPARD-1A5 NO EXÉRCITO BRASILEIRO.**

**Resende  
2020**

**Alexandre Bordin**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VBC CC LEOPARD-2A6 E M1A2 ABRAMS  
PARA FUTURA SUBSTITUIÇÃO DO LEOPARD-1A5 NO EXÉRCITO BRASILEIRO.**

Projeto de pesquisa apresentado 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(a): Ten Cav Anderson **Streit** de Faria

Resende  
2020

**Alexandre Bordin**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VBC CC LEOPARD-2A6 E M1A2 ABRAMS  
PARA FUTURA SUBSTITUIÇÃO DO LEOPARD-1A5 NO EXÉRCITO BRASILEIRO.**

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 \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020:

Banca examinadora:

---

**Anderson Streit de Faria, 1º Ten Cav – Orientador**

---

**Victor Duarte França, 1º Ten Cav – Avaliador**

---

**Leonel Madeira Motta Mattos, Cap Cav – Avaliador**

Resende

2020

Aos meus camaradas da turma 150 Anos da Campanha da Tríplice Aliança, que  
ombream comigo nestes 5 árduos anos de formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao 1º Tenente de Cavalaria Streit por todas assessorias e orientações na confecção deste trabalho, por ter dedicado seu tempo e fornecido parte de seu vasto conhecimento sobre o assunto para me auxiliar na produção de conteúdo.

À minha família e namorada, que sempre me motivaram e incentivaram em todos os momentos destes 5 anos de formação. Por mais difíceis que fossem os dias e pelas mais complicadas situações que passei, sempre pude contar com o apoio de vocês para superar as adversidades e seguir em frente.

Aos meus instrutores que, desde a Escola Preparatória, sempre se empenharam ao máximo para tornar a formação de seus instruídos a melhor possível, para que ao concluir a formação na Academia Militar das Agulhas Negras sejamos oficiais competentes e capazes de cumprir as mais diversas missões Brasil afora.

Aos meus camaradas, especialmente aos Aspirantes de Cavalaria de 2020. Foram 3 anos de cavalaria em que vivemos mais com nós mesmos do que com a própria família, e em decorrência disto, acabamos virando cada vez uma grande família. Com o término deste ano cada um seguirá o seu próprio rumo e percorrerá seu próprio caminho, entretanto o que foi vivido nestes anos juntos jamais será esquecido.

## RESUMO

### **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VBC CC LEOPARD-2A6 E M1A2 ABRAMS PARA FUTURA SUBSTITUIÇÃO DO LEOPARD-1A5 NO EXÉRCITO BRASILEIRO.**

AUTOR: Alexandre Bordin

ORIENTADOR: Ten Cav Anderson Streit de Faria

Este trabalho de conclusão de curso tem por objetivo primário analisar e comparar dois dos mais modernos carros de combate encontrados no cenário bélico mundial; as VBC CC Leopard 2A6 e M1A2 Abrams. Após a análise e comparação, o objetivo secundário será indicar o carro que melhor se adéqua para substituir o atual carro de combate do Exército Brasileiro, Leopard 1A5, por possuir as melhores características técnicas e/ou alguma vantagem tática.

A proposta deste trabalho consiste em analisar os seguintes quesitos dos carros: proteção blindada, potência de fogo, mobilidade e sistemas de tiro. Serão apresentados dados concretos de cada característica supracitada que serão cruciais para a conclusão do pensamento construído neste trabalho: apontar o substituto ideal do Leopard 1A5 para ser o próximo carro de combate do EB.

Palavras-chave: Carro de Combate. Leopard 2A6. M1A2 Abrams. Substituir.

## ABSTRACT

### COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN MBT LEOPARD 2A6 AND M1A2 ABRAMS FOR FUTURE REPLACEMENT OF LEOPARD 1A5 IN THE BRAZILIAN ARMY.

AUTHOR: Alexandre Bordin

ADVISOR: Ten Cav Anderson Streit de Daria

This course conclusion paper has as its primary objective to analyze and compare two of the most modern main battle tanks found in the world war scenario; the MBT Leopard 2A6 and M1A2 Abrams. After analysis and comparison, the secondary objective will be to indicate the car that best fits to replace the current Brazilian Army tank, Leopard 1A5, as it has the best technical characteristics and / or some tactical advantage.

The purpose of this work is to analyze the following requirements of cars: armored protection, firepower, mobility and shooting systems. Concrete data will be presented for each aforementioned characteristic that will be crucial for the conclusion of the thinking built in this work: to point out the ideal replacement of Leopard 1A5 to be the next tank of the EB.

Keywords: Main Battle Tank. Leopard 2A6. M1A2 Abrams. Comparative. Replace.

## LISTA DE IMAGENS

<b>Figura 1</b> – Renault FT17.....	13
<b>Figura 2</b> – Mark 1 Mother.....	21
<b>Figura 3</b> – Leopard 1A5.....	24
<b>Figura 4</b> – Leopard 2A6.....	33
<b>Figura 5</b> – M1A2 Abrams.....	38
<b>Figura 6</b> – Blindagem M1A2 Abrams.....	44
<b>Figura 7</b> – Tabela dos canhões dos principais CC do mundo.....	45
<b>Figura 8</b> – EMES 15 vista externa.....	49
<b>Figura 9</b> – EMES 15 vista interna.....	50



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APFSDS – Armour-piercing fin-stabilized discarding sabot  
C3I – Command, Control, Communications and Intelligence  
CC – Carro de Combate  
CITV – Visualizador Térmico Independente  
CWS – Estação de Armas do Comandante  
EB – Exército Brasileiro  
ECEME – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército  
ELRF – Eyesafe Laser Rangefinder  
END – Estratégia Nacional de Defesa  
EUA – Estados Unidos da América  
FEB – Força Expedicionária Brasileira  
GCB – Gerenciador do Campo de Batalha  
GPS – Global Positioning System  
IED – Dispositivo Explosivo Improvisado  
IVIS – Sistema de Informações entre Veículos  
KMW – Krauss Maffei Wegmann  
MTAS – Municipal Technical Advisory Service  
MBT – Main Battle Tank  
mm – milímetros  
NBC – Sistema de proteção Nuclear, Biológico, Químico  
OAP – Obuseiro Auto Propulsado  
OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte  
POSNAV – Sistema de Posição / Navegação a bordo  
SEP – System Enhancement Package  
SLI – Suporte Logístico Integrado  
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso  
TIS – Sistema de Imagem Térmica  
VB – Viatura Blindada  
VBC – Viatura Blindada de Combate  
VBC CC – Viatura Blindada de Combate Carro de Combate  
VBC Eng – Viaturas Blindadas de Combate de Engenharia  
VBE L Pnt – Viaturas Blindadas Especializadas Lança Pontes  
VBE Soc – Viaturas Blindadas Especializadas Socorro

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

WBG – Unidade de Imagem Térmica

## SUMÁRIO

### Índice

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 OBJETIVOS.....	17
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	17
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	17
1.2 RELEVÂNCIA DE ESTUDO.....	18
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
2.1 REVISÃO DA LITERATURA E ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	19
<b>2.1.1 O que é um Carro de Combate?</b> .....	19
<b>2.1.2 Evolução histórica do Carro de Combate</b> .....	20
<b>2.1.3 Projeto Leopard</b> .....	22
<b>2.1.4 Leopard-1A5</b> .....	24
<b>3 REFERENCIAL METODOLÓGICO</b> .....	26
3.1 BLINDAGEM.....	30
3.2 PODER DE FOGO.....	30
3.3 MOBILIDADE.....	32
3.4 SISTEMAS DE TIRO.....	32
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS CARROS DE COMBATE OBJETOS DO ESTUDO E SUAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b> .....	33
4.1 LEOPARD 2A6.....	33
4.2 M1A2 ABRAMS.....	38
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	42
5.1 PROTEÇÃO BLINDADA.....	42
<b>5.1.1 Leopard 2A6</b> .....	42
<b>5.1.2 M1A2 Abrams</b> .....	43
5.2 POTÊNCIA DE FOGO.....	44
<b>5.2.1 Leopard 2A6</b> .....	44

<b>5.2.2 M1A2 Abrams</b> .....	45
5.3 MOBILIDADE.....	46
<b>5.3.1 Leopard 2A6</b> .....	46
<b>5.3.2 M1A2 Abrams</b> .....	47
5.4 SISTEMAS DE TIRO.....	48
<b>5.4.1 Leopard 2A6</b> .....	48
<b>5.4.2 M1A2 Abrams</b> .....	51
5.5 RESULTADOS DAS COMPARAÇÕES.....	52
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	54
6.1 SOLUÇÃO.....	54
6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso vislumbra apresentar uma linha de ação viável para um problema que o Exército Brasileiro está prestes a vivenciar: a defasagem tecnológica e obsolência de seu principal meio de guerra, a Viatura Blindada de Combate Carro de Combate Leopard 1A5 BR. Dentre as várias possibilidades, duas se destacam: a criação de uma nova família de blindados com a indústria nacional e a de realizar a incorporação por meio de aquisições no estrangeiro de um Carro de Combate já empregado em outros exércitos.

Para delimitação do universo de pesquisa, será selecionada qual a melhor hipótese de linha de ação para a substituição da viatura blindada de combate. Logo após serão selecionados CCs de alto nível tecnológico de países que já venderam VBCs ao Exército Brasileiro a fim de serem analisados. Os objetos de estudo para realizar a análise serão: proteção blindada, potência de fogo, mobilidade e sistemas de tiro. Estas características, aliadas e desenvolvidas com o passar do tempo, transformaram os carros de combate em importantes máquinas de guerra.

Os Carros de Combate são de vital importância nos Exércitos do mundo todo, eles são considerados os meios mais nobres para o combate por muitos países, por essa razão é crucial que a Força mantenha esse recurso tão valioso sempre atualizado e em condições de combater. É imprescindível que os CC do EB não padeçam pelo tempo tornando-se defasados e obsoletos, uma vez que o Leopard 1A5 já não é o melhor blindado encontrado na América do Sul, local onde o Brasil deveria ser referencial bélico pelo seu tamanho e influência.

Para compreender melhor a importância dos Carros de Combate nos conflitos modernos é necessário estudar seu passado; suas primeiras aparições foram durante a 1ª Grande Guerra, em meados de 1916 na Batalha do Somme em Flers, França. Desde então se tornaram peças de manobra cruciais para qualquer operação terrestre, sendo imprescindível seu emprego nos campos de batalha do passado, presente e certamente do futuro.

Um correspondente de guerra relatou o fato da seguinte forma:

“Sobre as crateras vinham dois gigantes. Os monstros aproximavam-se hesitantes e vacilantes, mas chegavam cada vez mais perto. Para eles, que pareciam movidos por forças sobrenaturais, não havia obstáculos. Os disparos das nossas metralhadoras e das nossas armas de mão ricocheteavam neles. Assim, eles conseguiram liquidar, sem esforço, os granadeiros das trincheiras avançadas” (Gessat, 2017)

Foi durante esta guerra que o Brasil teve o seu primeiro contato com os Carros de Combate, o então Capitão José Pessoa, que estava em missão na França naquele período, foi anexado ao Exército Francês, comandando um pelotão de Carros em alguns embates em 1918,

podendo testemunhar a utilização destes tanques pela primeira vez. A aquisição dos primeiros Carros pelo Brasil se deu por intermédio do próprio Capitão José Pessoa Cavalcanti de Albuquerque, o qual foi oficial no comando destes. Os primeiros 12 carros de assalto brasileiros foram Renault FT-17 adquiridos em 1921. Eles viram ação durante a rebelião de 1924 e a revolução de 1932, permaneceram em serviço até os anos 1950.

**Figura 1:** Renault FT17



Fonte: Defesanet (2011)

A participação da FEB (Força Expedicionária Brasileira) na 2ª Guerra Mundial tinha a expectativa da utilização dos blindados M3-Stuart e M4-Sherman das tropas americanas, os quais foram adquiridos para utilização no próprio país, entretanto o Carro que o Brasil empregou na Itália foi o M-8 Greyhound. Nos anos seguintes foram adquiridos os blindados M41 Walker Bulldog, o Brasil ainda tentou empregar os blindados Bernardini X1A2 e MB-3, no início dos anos 80, todavia não podem ser considerados como Carros de Combate empregados pelo EB. A solução foi realizar um processo de modernização no M41 e sua vida útil no Exército Brasileiro foi expandida, só foram substituídos pela VBC CC M60 Patton que foi a solução escolhida em detrimento da não aquisição do EE T1 Osório (projeto nacional). Neste mesmo período, o Exército Brasileiro fez a aquisição dos VBC CC Leopard-1A1 de origem alemã, que foi a porta de entrada para a compra dos atuais carros de combates empregado nas operações brasileiras atualmente, o Carro de Combate Leopard-1A5.

A aquisição da família alemã Leopard 1, com a viatura blindada de combate Carro de Combate VBC CC Leopard 1 A5 BR e as viaturas blindadas de apoio de Engenharia,

manutenção e defesa antiaérea, ocasionou uma renovação momentânea da tropa blindada brasileira. No entanto, o principal benefício desta compra não foi o rejuvenescimento dos meios e materiais à tropa, mas sim a profunda mudança cultural na gestão das viaturas blindadas, na filosofia de manutenção, nos processos de ensino e na elaboração de uma metodologia condizente de formação e adestramento de guarnições, incluindo o uso de simuladores, antigamente deixados de lado, sobretudo dos Carros de Combate (CANÉPPELE, 2018).

O Projeto Leopard trouxe um rol de novas capacidades à cavalaria brasileira e desencadeou uma significativa mudança cultural na gestão dos blindados no âmbito do EB. Trouxe ainda uma perspectiva da continuidade do fluxo de peças sobressalentes, suporte técnico e logístico até 2027, quando está previsto o fim do contrato com a fabricante (BRASIL, 2017).

O Leopard-1A5 chegou no Brasil em 2010, com doutrina de emprego pronta em 2011, é um carro que atende as atuais as necessidades da época e ainda funciona suficientemente devido a sua boa manutenção e cuidados da tropa, entretanto o Exército Brasileiro já precisa se preparar para o futuro, e com isso fazer o planejamento do seu substituto.

O grande problema é que a vida útil do Leopard 1A5 está acabando e ele está ficando incompatível com as especificações solicitadas pelo Exército Brasileiro. O Brasil precisa substituí-lo por um Carro de Combate moderno e eficiente, para isso, deve-se determinar o processo de substituição, se será com a fabricação nacional de uma nova família de blindados ou se será com a adesão de um CC no mercado mundial.

De acordo com o Boletim do Exército N° 26/2019 publicado em 28 de junho de 2019 a Força Terrestre já esta ciente deste fato e fez considerações sobre a substituição do blindado sugerindo o começo das ações iniciais para um projeto de fabricação de um CC com base no parque industrial nacional.

Apesar de ser a opção alinhada com as intenções da Força, o fato é que a opção pelo desenvolvimento de uma Viatura Blindada de Combate Carro de Combate (VBCCC) nacional, caso seja adotada, provavelmente não seria capaz de cumprir o prazo até 2027, sobretudo face ao histórico de instabilidades econômicas nacionais, que tem aplicado, reiteradamente, contingenciamentos aos recursos destinados à defesa. Por outro lado, a compra de oportunidade tem sido ferramenta utilizada pelo EB para aquisição de plataformas blindadas ao longo de sua história, o que reforça a probabilidade de adoção desta linha de ação (CANÉPPELE, 2018).

Como mostra a própria história da indústria bélica nacional, referente ao episódio da fabricação do Projeto Guarani, em 1998 o EB publicou as condicionantes e requisitos para uma Nova Família de Blindados de Rodas, entretanto somente em 2006 que foi decidido pela

fabricação deste, por meio de pesquisa e desenvolvimento nacional. Finalmente, as primeiras unidades foram entregues apenas em março de 2014, constatando um período de 8 anos para a fabricação de uma viatura significativamente mais simples que um Carro de Combate.

Estudos conjuntos do Estado-Maior do Exército com o Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires, de Santa Maria (RS), estimaram que o programa de desenvolvimento de um tanque pesado projetado no país, não pode ser concluído em menos que uma década – e, por enquanto, não há tranquilidade financeira para que essa empreitada seja tentada (LOPES, 2018).

Tomando estes estudos como verdades irrefutáveis, a única alternativa restante é a compra de um novo Carro de Combate e analisado as últimas aquisições de viaturas blindadas pelo Exército Brasileiro, dois países se destacam: Alemanha e Estados Unidos. Por já possuírem experiência em negociações com o Brasil e pela premência de tempo tendo em vista o prazo de 2027 para a substituição do Leopard 1A5, o Leopard 2A6 e o M1A2 Abrams serão os candidatos escolhidos para aquisição.

Estes dois carros se destacam no cenário mundial pois além de serem viaturas blindadas de combate do mais alto padrão encontrados na atualidade, são fabricados e vendidos por países que o Brasil já tem um histórico de relações econômicas, sobre tudo em materiais bélicos. Com a Alemanha, o país já vivenciou a compra do próprio projeto Leopard e sua empresa, a Krauss-Maffei-Wegmann já possui uma fábrica na cidade de Santa Maria-RS; o M1A2 Abrams é de origem norte-americana, país que realizou vendas significativas para o Exército Brasileiro. M41 e M60 são dois Carros de Combate que foram adquiridos dos Estados Unidos, além de outros blindados como o M113, M108 e os recém-entregues M109.

O Leopard 2 foi o Carro de Combate da nova família de blindados alemã, em detrimento da obsolência da família Leopard 1 um carro de combate alemão construído pela empresa KMW, desenvolvido no início dos anos de 1970. Entrou em serviço no ano de 1979 e até hoje é o principal meio da tropa alemã.

O M1 Abrams é a principal máquina de guerra do Exército dos Estados Unidos, o Carro de Combate conta com três modelos lançados desde 1980: O M1, o M1A1 e o M1A2. A versão M1A2 é a mais moderna, ela dispõem de nova blindagem e eletrônica. Ingressou ao serviço em substituição do M60 Patton (carro que o Brasil já adquiriu no passado). O M1A2 Abrams é considerado um dos mais eficientes veículos de combate do mundo, por empregar elevada tecnologia em seus armamentos e sensores além de possuir uma das mais modernas blindagens.

Os dados técnicos e fontes de consultas utilizadas para este trabalho foram pesquisados em sites e revistas online que possuem credibilidade no cenário que abrangem,



além de boletins do Exército, trabalhos de militares especializados na área e trabalhos da Academia Militar de Lisboa. Ressalta-se que para dados técnicos não foram utilizados os manuais dos Carros do Combate devida indisponibilidade destes.

Ao decorrer deste trabalho serão apresentados os objetivos geral e específicos, um estudo de relevância do tema, em seguida um referencial teórico com uma revisão da literatura, histórico do projeto Leopard, especificações do Leopard 1A5 e ênfase no problema da sua obsolescência.

Logo após, um referencial metodológico abordando as hipóteses de solução do caso, apresentação do método de pesquisa utilizado e o faseamento da pesquisa. Dando continuidade, será abordado um capítulo com as especificações e detalhamento das VBC CC Leopard 2A6 e M1A2 Abrams para servir como base do conhecimento necessário para realizar a análise e comparação.

De imediato se iniciará a discussão contendo uma análise mais profunda dos objetos de estudo proteção blindada, potência de fogo, mobilidade e sistemas de tiro. Finalmente, uma conclusão com o resultado das comparações e portanto com a solução para o problema fundamental do TCC. Será apresentado ainda um capítulo sobre as considerações para a adoção de uma nova família de blindados nacional.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar e comparar as duas VBC CC, Leopard-2A6 e M1A2 Abrams, a fim de selecionar o substituto ideal para a atual VBC CC empregada pelo Exército Brasileiro, o Leopard-1A5.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Apresentar e elucidar o Projeto Leopard, seu surgimento e histórico no Brasil, bem como sua situação atual. Logo após definir como se dará seu processo de substituição, com criação de um novo projeto nacional ou com a aquisição de um carro no mercado mundial; com isso selecionar os melhores candidatos no universo de pesquisa. Apresentar as características técnicas do Leopard 2 A6 e do M1A2 Abrams, comparando ambos e analisando especificamente nos aspectos proteção blindada, potência de fogo, mobilidade e sistemas de tiro. Finalmente, apontar o carro selecionado como melhor opção para o Exército Brasileiro.

## 1.2 RELEVÂNCIA DE ESTUDO

A análise prospectiva de cenário realizada pelo Pentágono para o ano de 2035 vislumbra um crescimento permanente da influência do Brasil nas relações internacionais (EUA, 2005). O incremento da projeção nacional no conjunto das nações e sua maior participação em processos decisórios internacionais tornam indispensável estruturar a Defesa Nacional de modo condizente com a estatura político estratégica do País (ANNES, 2017).

A Estratégia Nacional de Defesa (END) impõe ao EB, dentre outras missões, a garantia da soberania nacional. Para tanto menciona que a Força Terrestre deverá, dentre outras, ter condições de: neutralizar concentrações de forças hostis junto à fronteira terrestre. A capacidade de estar presente, ou de fazer-se presente em todo território, independente do terreno, inclusive nas fronteiras nacionais, se dará pela mobilidade de seus meios, em especial de suas brigadas leves, mecanizadas e blindadas. Neste sentido, a frota de CC, componente vital das brigadas mecanizadas e blindadas, contribuem para atender à END (BRASIL, 2012).

Aliando o fato do fim da vida útil do Leopard-1A5 em 2027 com a análise prospectiva do Pentágono para o ano de 2035, é crucial que substituição da VBC CC seja por um carro que possibilite ao Brasil manter seu crescimento na influência nas relações internacionais, além de atender as exigências da END, assegurando a garantia da soberania nacional, atuando principalmente nas regiões de fronteira seca do país.

Logo, conhecer as peculiaridades e características de um carro de combate que se pretende adquirir e comparar as possibilidades e limitações dentre os dois modelos em pauta para selecionar a opção que melhor atende o cenário nacional, poderão trazer grandes ganhos às capacidades das tropas CC. Enfim, a proposta deste estudo é direcionado sob o ponto de vista da importância do tema “defesa” para o Brasil, aprofundando para a área de blindados, pela grande probabilidade da substituição dos CC atuais, em uma prospectiva de médio prazo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O tema da pesquisa está inserido na linha de pesquisa bélica e na área de estudos de Carros de Combate em uso no Exército Brasileiro.

### 2.1 REVISÃO DA LITERATURA E ANTECEDENTES HISTÓRICOS

#### 2.1.1 O que é um Carro de Combate?

Na prática, todos os CC modernos apresentam uma configuração semelhante. Na sua composição, contêm um “casco blindado sobre lagartas com motor de combustão interna à retaguarda e um lugar para condutor à frente, montando uma torre rotativa com uma boca de fogo e os seus serventes.” (Pinto, 1985, p. 9)

Entenda-se “...os seus serventes”, a guarnição desse carro de combate, ou seja, os homens que o operam. Um bom exemplo foi o Renault FT-171, que surgiu durante a I Guerra Mundial, em 1917. O CC possui três características principais: a mobilidade, o poder de fogo e a proteção blindada.

Segundo o professor Richard Ogorkiewicz em Pinto (1985, p. 10):

“O que dá aos carros tão grande importância é, claro, a possibilidade de fazer com que as armas pesadas de tiro direto sejam mais móveis e, portanto, mais eficientes. Estão aqui envolvidas duas coisas. Uma é a capacidade motora dos carros e especialmente a possibilidade de se deslocarem em todo o terreno. Outro e menos óbvio aspecto da mobilidade dos carros é a sua proteção blindada que lhes permite movimentos no campo de batalha mais livres que os das outras viaturas.”

Um outro autor, citado por Pinto, é Clifford Bradley (1985, p. 11). Este define o CC de vários pontos de vista. O mais importante a frisar é a definição aos “olhos” de uma guarnição dos CC:

“Para os homens da sua guarnição, um carro de combate é uma viatura complexa, sobre lagartas, que necessita muita manutenção, tem uma peça monstruosa, é blindada para resistir às ameaças do campo de batalha e é capaz de se deslocar através do terreno e passar muitos obstáculos.”

Conforme o país ao qual estão sendo empregados, os CC podem ser chamados: “carro de batalha principal” (MBT), no caso da Inglaterra e Estados Unidos; e “carro de batalha”, no caso da França. Esta designação é dada aos CC principais do respectivo Exército. Podem-se considerar três tipos de carros: os leves, os médios e os pesados. Em nível de emprego tático, não existem diferenças entre estes três tipos, a principal distinção está no peso do carro, conseqüentemente na sua proteção blindada. Em conseqüência da evolução tecnológica, o CC

foi agraciado com modificações advindas desenvolvimento, tornando-se cada vez mais sofisticado (PINTO, 1985).

Em suma, o CC moderno (década de oitenta) pesa entre 40 a 60 toneladas, tem 6,5 a 8 metros de comprimento, está equipado com uma peça entre 105 e 120 mm, estriada ou de alma lisa, movido a diesel, blindagem composta ou espaçada, equipado com sistemas de aquisição de objetivos sofisticados, comando de tiro, condução, transmissões e geralmente tem uma guarnição de 3 a 4 elementos (PINTO, 1985).

### **2.1.2 Evolução histórica do Carro de Combate**

Em consideração à evolução dos Carros de Combate, é importante realçar alguns aspectos importantes, desde o seu surgimento, até aos dias atuais. Os CC foram se modernizando e ajustando às imposições do campo de batalha, padecendo as influências da evolução tecnológica. O CC não foi obra da casualidade, surgiu de uma inevitabilidade do combatente se proteger dos golpes do inimigo, de se deslocar e de obter maior rendimento das suas armas (Santos, 2009).

O Carro de Combate surgiu durante a 1ª Guerra Mundial, sendo esta predominantemente um combate de trincheiras. Os combates eram estáticos e possuíam dependência pelas armas automáticas. Era necessário transpor as trincheiras de forma eficaz, com o menor número de baixas possíveis, o que não era o caso em quase todas as tentativas. Em 1916, um Tenente da Aeronáutica Naval, criou um CC suficientemente capaz de ultrapassar vários obstáculos, foi designado como Mark 1-Mother, também conhecido por Big Willie. Por questões de segurança e para manter o efeito surpresa por parte dos aliados, este CC foi colocado em contentores e enviado para França, como tanque de água. Devido a este fato, surgiu a tendência de se chamarem “Tanques” aos CC (DUARTE, 2019).

Foram utilizados na batalha de Somme em 1916, conforme é perceptível na história, os resultados não foram positivos, embora “...mostraram-se eficazes a assustar os recrutas alemães...” (Trehitt, 2005, p. 8).

**Figura 2:** Mark 1-Mother



Fonte: MilitaryFactory (2017)

Os primeiros Carros de Combate não proporcionavam grande confiança e muitas vezes eram utilizados apenas para apoio da infantaria, muitas vezes não foram empregados de forma mais eficiente. Vários modelos foram criados, um dos mais marcantes, considerado um marco na história, foi o Renault FT-17, o primeiro a ser contemplado com torre giratória (Santos, 2009).

No final da Primeira Grande Guerra, constatou-se que os Carros de Combate dos países aliados tinham melhor desempenho relativo quando comparado aos CCs alemães, entretanto este fato não se repetiu na II Guerra Mundial. Ao contrário dos aliados, que usavam os carros para apoiar a infantaria, a Alemanha apostava nas formações em massa. A estratégia alemã de emprego dos CC na II Guerra Mundial assentava numa grande mobilidade e flexibilidade, conjugadas com a surpresa e a agressividade, e apoiado por artilharia móvel e apoio aéreo, esta estratégia ficou conhecida como Blitzkrieg. Contudo, por mais potente e protegido que seja um CC, o seu valor é limitado se não for mecanicamente confiável e disponível em quantidades suficientes. Um exemplo foi o contra-ataque alemão, através da floresta de Ardennes no final de 1944, no qual foi parado por falta de combustível, tornando a força de Carros de Combate impotente e imóvel (DUARTE, 2019).

O importante a compreender de toda esta evolução, não é o tipo de Carro de Combate fabricado, mas sim perceber o vasto universo de dificuldades e limitações a que estes foram sujeitos e os consequentes aperfeiçoamentos. O exemplo de Ardennes é apenas um que demonstra a importância de todo o apoio logístico que os CC necessitam para obter maior

rendimento. Outro exemplo, é a forma como estes são aplicados taticamente, o seu emprego tático pode ser fundamental e até compensar algumas insuficiências na qualidade ou na quantidade de equipamento, até certo ponto. Com a inevitável evolução dos CC, estes tornam-se tecnologicamente cada vez mais complexos, como por exemplo o Leclerc, o M1 Abrams e o Challenger (Trehitt, 2005).

Com o passar dos anos os embates evoluíram, exigindo também uma evolução da tropa blindada, desde suas técnicas, táticas e procedimentos, seu emprego tático e até sua plataforma de combate. O crescimento de armamentos anticarro exigiu dos CC o melhoramento de sua blindagem; a melhoria da blindagem deixou os carros mais pesados, exigindo um motor mais potente para conseguirem se locomover efetivamente. O melhoramento da blindagem também acarretou na necessidade de evoluir o armamento principal, o canhão, para conseguir penetrar e causar danos aos inimigos, e conseqüentemente a evolução dos sistemas de mira e computadores de tiro para maior efetividade de seus disparos, aumentando a taxa de acerto.

Estes são apenas alguns exemplos de evoluções necessárias dos Carros de Combate, existem diversos aspectos em que eles se modificaram: sistema de navegação, sistemas de comunicações, sistema de apoio logístico, técnicas de progressão, dentre outros. Logo, pode-se entender que os carros de combate, desde seu surgimento até os dias atuais, são peças vitais em qualquer exército pois proporcionam um aumento na capacidade de combate além de serem uma forma de projetar poder.

### **2.1.3 Projeto Leopard**

O Brasil fez uso de diversos blindados ao decorrer de sua história, como já foi abordado na introdução, dentre todos o que mais se destaca é o Leopard 1A5, que revolucionou o conceito de Carro de Combate no país. Para continuidade do trabalho é preciso entender um pouco mais sobre o projeto Leopard e a criação do carro.

O projeto do Leopard iniciou na Alemanha em novembro de 1956. O veículo deveria possuir as seguintes características: ser leve, resistir a tiros rápidos de 20 mm e ter proteção contra agentes químicos e biológicos. A mobilidade foi priorizada em relação a potência de fogo e proteção blindada, tendo em vista as modernas armas anti-carro. A empresa alemã Krauss-Maffei-Wegmann (KMW) fez as primeiras entregas em 1965 e diversos países europeus adquiriram o veículo (ANNES, 2012).

No começo da década de 80, o Exército alemão desfrutava de aproximadamente 1200 Leopard 1A1, que ostentavam demasiada defasagem tecnológica depois da introdução o

Leopard 2 ao serviço em território nacional. Assim, para adequar-se à nova demanda, estes CC receberam o sistema de controle de fogo EMES da nova versão, além de outras modificações, que originaram o Leopard 1A5, a versão mais moderna da família 1 (ANNES, 2012).

Desde 1990, o Leopard 1 vem gradualmente sendo empregado em funções secundárias na maioria dos exércitos, mas o Brasil, adquiriu na última década 220 unidades repotencializadas e batizadas de VBC Leopard 1 A5 BR que ocupam o papel de meio mais nobre de combate no cenário nacional. O Leopard 2, no que lhe diz respeito, é um Carro de Combate elaborado no início dos anos 70, entrou em serviço em meados do ano de 1979 e substituiu os Leopard da família 1.

No início do século XXI, o Governo Brasileiro instituiu um projeto de reestruturação de suas forças de defesa em busca de amoldamento às exigências do combate moderno. Uma série de documentos foi padronizada, com reflexos para todo o setor, inclusive para as tropas blindadas (CANÉPPELE, 2018).

Nesse escopo foi implementado o Projeto Leopard, contemplando a aquisição de viaturas blindadas (VB), simuladores, obras de infraestrutura nas Unidades, suporte logístico integrado (SLI), a tradução de manuais e a qualificação dos recursos humanos (RIBEIRO, 2012).

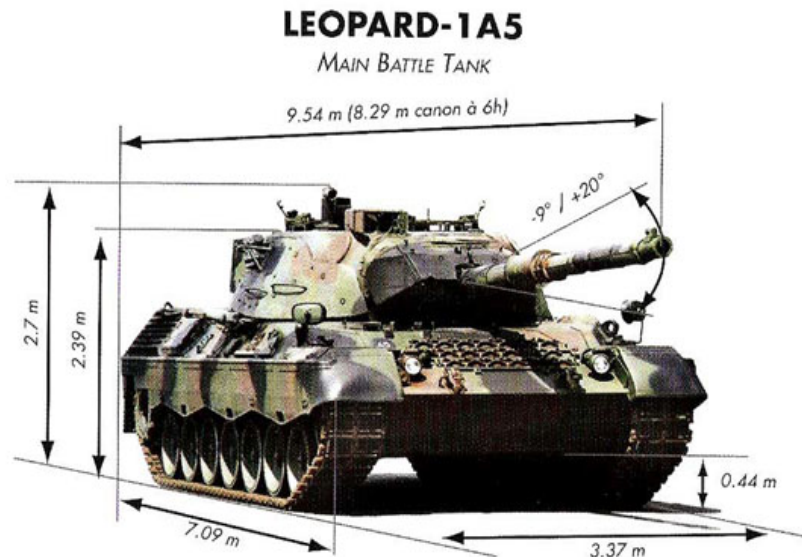
O Projeto Leopard é um contrato de compra e sustentáculo que faz parte do plano de reaparelhamento do Exército Brasileiro, firmado pelo Governo Brasileiro, por intermédio do Ministério da Defesa, com o Governo da República Federal da Alemanha; com o objetivo de realizar a substituição e modernização das Unidades Blindadas do EB. Ao todo, foram adquiridos: 220 viaturas Blindadas de Combate Carro de Combate (VCB CC) Leopard 1A5; 07 viaturas Blindadas Especializadas Socorro (VBE Soc); 04 viaturas Blindadas Especializadas Lança Pontes (VBE L Pnt); 04 viaturas Blindadas de Combate de Engenharia (VBC Eng); e 04 viaturas Blindadas Escola de Motorista (DEFESANET, 2011).

Também está incluso no Projeto, o provimento de diversos equipamentos de simulação, ferramentas, rádios, suprimentos, programas de treinamento de recursos humanos, manuais e o suporte logístico para todos os materiais de emprego militar incluídos no processo. A primeira remessa do projeto chegou ao país em dezembro de 2009 pelo porto do Rio Grande (RS) e o último lote em janeiro de 2012.



### 2.1.4 Leopard-1A5

**Figura 3:** Leopard 1A5



Fonte: Defesanet (2011)

A versão 1A5 é a mais moderna da família Leopard 1, com sistema de controle de tiro EMES 18, visão noturna ampliada para atirador e comandante do carro, blindagem reforçada na torre, suspensão reforçada e capaz de disparar munições mais potentes que a versão A1, inclusive munição do tipo APFSDS capaz de penetrar praticamente todos os tipos de blindagem atualmente em uso (BASTOS, 2006).

O Leopard 1A5 foi uma excelente aquisição para a época, entretanto é fato que ele é um carro velho. É perceptível nele algumas desvantagens que o colocam em uma situação desfavorável frente aos Carros de Combate mais modernos.

Por exemplo, embora tenha sido modernizado na década de 80, com a implementação de blindagem adicional espaçada de 5 mm nas laterais e na torre, visão termal de primeira geração para o atirador e o sistema de controle de tiro digital EMES 18 (herdado da família Leopard 2), nosso CC ainda possui eminente defasagem tecnológica em relação aos Carros de Combate de última geração. Especialmente nos aspectos referentes à proteção blindada e ao processo de engajamento (ANNES, 2012).

Os mais notáveis indícios da defasagem do Carro de Combate são, principalmente a sua proteção blindada (mesmo sendo modernizada) e seu poder de fogo. Sua blindagem é de Face Endurecida de 2ª geração, cerca de 10 vezes menos densa que a de blindados modernos, mais pesada e menos eficiente quando comparada às blindagens compostas mais modernas. O

Carro não possui nenhum sistema ativo de proteção, crucial nos combates atuais (ANNES, 2012).

No seu poder de fogo, o carro conta com o canhão L7A3 raiado, de 105 mm, da empresa britânica Royal Ordnance. Proporcioná-lo um alcance consideravelmente limitado em relação aos canhões mais modernos (cerca de 1500 metros menos que os canhões 120 mm de 1ª geração e cerca de 2500 metros menos que os canhões de última geração), além de sua ação de choque ser inferior devido ao baixo calibre (ANES, 2017).

O aparelho de pontaria do comandante do carro é a ultrapassada luneta TRP, manual tanto no giro quanto no mecanismo para acoplamento ao canhão. Limitações estas que dificultam sua utilização com o Carro de Combate em movimento, com risco de queimá-la e impõe ao comandante do carro transferir objetivos manualmente. Esta luneta também não possui sistema de visão noturna, o que compromete ainda mais a capacidade de busca sobretudo na parte noturna, aquisição e transferência de alvos (ANNES, 2012)

O termo de aquisição das VBCCC Leopard 1A5 BR tem em sua 15ª cláusula que o período de vigência do mesmo é de 60 meses, sendo que esse intervalo de tempo pode ser prorrogado por igual prazo. Concluída essa prorrogação por 60 meses, o contrato ultimaria em setembro de 2021, acompanhado de todo suporte técnico, logístico e o fornecimento de peças para a VBCCC (FONSECA; MESQUITA, 2016).

Ainda que a versão A5 seja a mais moderna, fato é que nosso carro de combate foi feito na década de 50, priorizando a mobilidade em relação à proteção blindada e ao poder de fogo. Esta carência em sua compostura é sentida nos dias atuais, tendo em vista o avanço tecnológico dos Carros de Combate de outros países (com canhão 120 mm), potentes armas anticarro e a transição do campo de batalha clássico de descampados e áreas abertas por cenários urbanos e multidimensionais (BRASIL, 2010).

O Exército Brasileiro, assim como os principais exércitos do mundo, desenvolveu sua tropa blindada ao passar dos anos e atingiu um padrão de excelência doutrinária que deve ser mantido. Atualmente dispõe de um CC adequado, mas que já está no final de sua vida útil e começando a entrar em obsolência; ciente desta situação, o EB já está a procura de uma solução, todavia a linha de ação preferencial da Força é a fabricação nacional de um novo blindado. Esta hipótese já foi abordada neste trabalho como incoerente visto o curto prazo para substituição do Leopard 1A5, logo a aquisição de um novo blindado torna-se inevitável.

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Trabalhando como verdade absoluta que o parque industrial não tem capacidade de fabricar um Carro de Combate nacional em tão pouco tempo fundamentada na exemplificação do projeto de pesquisa e desenvolvimento do Guarani e desconsiderando improváveis avanços tecnológicos que diminuiriam drasticamente o tempo de fabricação, a grande decisão do exército é selecionar qual será o CC a se adquirir para substituição do Leopard 1A5 devido término de sua vida útil.

O Brasil possui dois parceiros comerciais preferidos quando falamos em compra de materiais militares: Alemanha e Estados Unidos. Emprega atualmente o Leopard 1A5 de origem alemã em seus Regimentos de Carros de Combate e antigamente empregou mais efetivamente o M60 A3 TTS no cenário nacional (hoje encontrados principalmente no Regimento de Campo Grande) – de origem norte-americana.

Analisando o histórico da evolução da tropa blindada no EB juntamente com os principais Carros de Combate produzidos atualmente, observamos duas hipóteses principais que podem responder nosso questionamento:

a) 1ª Hipótese: O Exército Brasileiro, aproveitando o sucesso do projeto Leopard deve dar continuidade ao mesmo adquirindo, assim, a VBC CC Leopard 2A6 oriunda da República da Alemanha

b) 2ª Hipótese: O Exército Brasileiro deve seguir com a política de aquisição de viaturas blindadas oriundas dos Estados Unidos através da aquisição do MBT Abrams M1A2.

Este trabalho seguiu como base de debate apenas as características técnicas das viaturas a fim de identificar a melhor hipótese que resolve nosso questionamento. Portanto, deixamos de lado questões importantes, tais quais: relação política entre os países, custo de aquisição do novo carro, adaptação da estrutura física e de recursos humanos com o novo carro e experiências em combate.

Como podemos observar, a evolução dos blindados é algo constante e necessário, pelo incremento de tecnologia e necessidade de fazer frente a países que podem ser adversários em futuros conflitos, é fundamental que o Brasil mantenha seu Carro de Combate em alto nível. O Leopard 1A5 está em processo de obsolescência e já não consegue fazer frente a blindados da América Latina (como por exemplo o Leopard 2A4 do Chile), seu ciclo de vida está previsto até 2027 é preciso pensar no seu substituto desde já.

Como solução deste problema analisaremos as duas hipóteses possíveis: primeiramente a fabricação de uma nova família de blindados nacional, como foi a tentativa

do projeto Osório. A segunda linha de ação é fazer a aquisição de viaturas que já estão presentes no cenário mundial, com disponibilidade de venda e nível tecnológico de primeiro mundo.

A primeira linha de ação é a ideal sem dúvidas, entretanto é utópico pensar que a indústria nacional conseguiria em menos de 10 anos produzir um Carro de Combate que disputasse de igual com os carros que já estão presentes nos dias de hoje, além do elevado custo seria necessário para as pesquisas, testes e fabricação. A urgência da substituição do Leopard 1A5 impede que a adoção de uma nova família de blindados brasileira seja a opção imediata, entretanto é importante que não se descarte essa opção, pois mesmo que esta ideia não seja adquirida agora, ela é crucial para o futuro da indústria bélica nacional se desenvolver e tornar-se autossuficiente.

A segunda hipótese é a aquisição de Carros de Combate de fabricação estrangeira, ação esta que ocorreu recentemente com as VBC OAP M109 destinados aos quartéis de artilharia e há um período um pouco mais longínquo com o próprio Leopard 1A5; bem como é demonstrado ao decorrer de toda história dos carros de combate nacionais (M60, M113, M41, Leopard 1A1, etc.). Seguindo esta linha de ação é necessário escolher a melhor opção possível entre tantas possibilidades de compra disponíveis no cenário bélico mundial.

Dentro das possibilidades de compra, encontram-se como principais Carros de Combate: Leopard 2A6, M1A2 Abrams, IVECO Ariete Mk2/ C2, Uralvagonzavod T-90 (CARVALHO; CARVALHO, 2017).

Leopard 2A6 – É uma das mais recentes versões de um projeto de cooperação entre os Estados Unidos e a Alemanha no final dos anos 1960 e início dos anos 1970. A característica que mais distingue o Leopard-2A6 das versões anteriores, é a sua blindagem inclinada e mais resistente. Relativamente à versão A5, o Leopard 2A6 têm um canhão mais moderno, com maior alcance, que dá ao carro de combate a vantagem tática no campo de batalha. Oferece a continuidade do projeto Leopard no Brasil, aproveitando inclusive a fábrica da KMW, em Santa Maria-RS.

US Army M1A2 Abrams – Normalmente este CC não entraria nas listas, por ser movido à turbina, o que eleva em demasia o consumo de combustível e reduz a autonomia real do veículo a pouco mais de 150 km em combate, valores pífios para um país das dimensões do Brasil e sem a colossal capacidade logística americana. Sua versão A2 tem o custo médio, para o US Army, de aquisição (inicial), de cerca de US\$ 6,21 milhões de dólares (USDOD, 1999), é um veículo com características expedicionárias e com 10.000 unidades ao total, fabricadas. Como desvantagem, tem, além do já mencionado curto raio de ação, a

manutenção cara e todas as exigências que são impostas quando se compra material bélico “made in USA” (CARVALHO; CARVALHO, 2017).

IVECO Ariete Mk2/ C2 – Está prevista sua volta à produção, pelo consórcio Iveco e Oto-Melara. Seu novo modelo deverá receber motor de 1.500HP, nova suspensão e controle de fogo, além da obrigatória atualização na blindagem. O Brasil já estabeleceu fortes laços fabris com o consórcio e seria um parceiro natural. Como desvantagem, o fato de não ter tido grande aceitação no mercado mundial. Seria um competidor secundário, diante do Leopard 2 ou de um projeto nacional (CARVALHO; CARVALHO, 2017).

Uralvagonzavod T-90 – Embora caminhe para ser substituído pelo T-14 Armata, estes veículos da era pós-soviética estão sendo fabricados e já são usados por Argélia, Índia e antigas repúblicas soviéticas (ZALOGA, 2017). Esta versão moderna do T-72 poderia interessar ao Exército Brasileiro, embora não exista tradição de compra deste tipo de material terrestre pelo Brasil, e o espaço confinado nas torres dos modelos da antiga União Soviética seja proibitivo do ponto de vista ergonômico. Em caso de concorrência internacional, será, sem dúvida, um dos modelos oferecidos (CARVALHO; CARVALHO, 2017).

Dentre as opções supracitadas, as mais vantajosas para a aquisição são: Leopard 2A6 e M1A2 Abrams, principalmente pelo histórico do Brasil em compras com estes países. O Leopard 2 tem como grande vantagem para sua compra a fábrica da KMW já instalada em Santa Maria-RS, cidade em que está localizado o Centro de Instrução de Blindados, principal capacitador de operadores de Carros de Combate do Exército Brasileiro, além de um Regimento de Carros de Combate e de um Parque de Manutenção. A cidade é considerada a capital nacional dos blindados.

A favor do Carro de Combate norte-americano, o próprio alinhamento político-econômico atual e as boas relações diplomáticas entre os governos já contam ao seu favor. O Exército Brasileiro tem um longo histórico de aquisições de viaturas blindadas dos Estados Unidos, por exemplo: M41, M60, M113, M108, inclusive a aquisição mais atual da força: M109.

O objetivo deste trabalho será obter a melhor resposta possível para o problema: qual carro deve substituir o Leopard 1A5 no EB? Conforme foi identificado a cima, as duas principais linhas de ação são a aquisição das VBC CC Leopard 2A6 ou M1A2 Abrams. Ao decorrer deste trabalho será estudado as características de cada um destes carros e no final haverá uma comparação direta entre eles, indicando, por fim, o Carro de Combate ideal para incorporar nas fileiras do Exército Brasileiro.

As características técnicas comparadas dentre os CCs nesse trabalho foram:

a) Sistemas de Proteção: onde estudamos as blindagens principal (Casco) e adicional (Espaçada, reativa, etc) dos carros além dos sistemas de proteção ativa (detector laser, míssil anticarro, etc).

b) Potência de fogo: característica indispensável a um Carro de Combate, observamos características a respeito do armamento principal e secundário.

c) Mobilidade: análise do conjunto de força, peso da viatura, relação peso/potência, pressão sobre o solo, velocidade e marchas a frente e ré.

d) Controle de Fogo: meios optrônicos (ampliação, busca noturna, técnica de tiro), sistemas de controle de tiro além de capacidade de busca e detecção de alvos (busca independente do comandante, visão termal no comandante, giro da torre – velocidade e tipo).

Por fim, adicionamos à nossa análise, as principais tecnologias embarcadas de cada CC e sua devida importância no combate

Com o propósito de operacionalizarmos a pesquisa, adotamos os procedimentos metodológicos hipotético-dedutivo para definir a primeira linha de ação, em seguida, o método histórico para levantamento de dados e análise dos CCs e, finalmente, o método comparativo para realizar as comparações entre os carros em análise.

Foi realizado uma pesquisa qualitativa bibliográfica, buscado dados técnicos em artigos científicos encontrados em sites e revistas nacionais e estrangeiras de grande credibilidade. Os sites e revistas nacionais são: DefesaNet, EBRevistas, TecnoDefesa, Emilitar, RevistaOperacional, ForTe – Força Terrestre, ECSBDefesa e SuperInteressante. Dentre os sites estrangeiros, se destacam: MilitaryToday, MilitaryWikia, ArmyTechnology, Military, ArmyGuide, ArmyRecognition e TopWar. Além destes, foram utilizados monografias disponíveis na Biblioteca Online do Exército, Biblioteca Online do Exército de Portugal e um trabalho de conclusão de curso da ECEME, além de manuais da Força.

Cabe ressaltar que não foi encontrado nenhuma pesquisa que comparasse diretamente estes dois Carros de Combate. Os documentos supracitados são as principais fontes de coletas de dados, sendo assim, todos os dados técnicos apresentados nesta pesquisa foram extraídos dos documentos pesquisados.

A pesquisa foi elaborada nas seguintes fases: primeiramente foi definido o que é mais vantajoso, fabricar uma nova família de blindados ou adquirir carros de outros países; logo após foram levantados os Carros de Combate com melhores condições de compra (hipotético-dedutivo); na sequência foi definido quais serão os critérios de estudo para delimitar a pesquisa, são eles a blindagem, o poder de fogo, a mobilidade e os sistemas de tiro; em seguida foi pesquisado a fundo sobre os carros Leopard 2A6 e M1A2 Abrams, sobre seus históricos e dados técnicos (histórico); o próximo passo da busca foi analisar separadamente a

proteção blindada, potência de fogo, mobilidade e sistemas de fogo de cada um dos carros; por fim, com base na análise dos dados e vantagens táticas foi possível definir o substituto ideal para o Leopard 1A5 a ser adquirido pelo Exército Brasileiro (comparativo).

A seguir será abordado a conceituação base para obter um conhecimento primário de cada uma das características objeto de análise e comparação.

### 3.1 BLINDAGEM

Blindagem é a tecnologia utilizada especialmente em coletes e veículos para a absorção do impacto de projetis, fornecendo proteção pessoal contra armas de fogo e explosões. A absorção do impacto reduz a velocidade do objeto e pode impedir que este alcance e perfure o corpo de quem usa o colete/ está no veículo. Criada essencialmente para a guerra, este novo recurso em pouco tempo alcançou os centros urbanos de países com altos índices de violência, como o Brasil, Paraguai e Colômbia.

A blindagem funciona de duas maneiras, blindagem leve (utilizado em coletes e estruturas simples) com camadas de tramas de fibras ultrarresistentes (como por exemplo o Kevlar), formando uma espécie de sanduíche, sobrepondo essas camadas várias vezes e a blindagem pesada (utilizada em blindados e fortificações).

A blindagem pesada é feita por meio de placas de aço, titânio, cerâmica e entre outros materiais. Sua capacidade de absorção é muito maior, protegendo o usuário de armas de calibre maior, de armas anticarro, misseis e foguetes.

O nível de proteção oferecido pela blindagem é um fator de sobrevivência nos campos de batalha. Comumente, a proteção convencional de aço é suficiente para impedir danos causados por projetis de metralhadoras, pequenos canhões e granadas alto-explosivas de artilharia. Para proteção contra munição especializada anticarro, é necessário um considerável reforço na blindagem, culminando em um considerável aumento de peso (ANNES, 2012).

### 3.2 PODER DE FOGO

O desempenho de um CC é diretamente proporcional ao seu calibre, à cadência de tiro, à capacidade do seu sistema de controle de fogo e à sua capacidade de busca, aquisição e transferência de objetivos (ANNES, 2012).

Um dos principais aspectos a serem considerados na aquisição de uma nova VBCCC é o poder de penetração de seu armamento principal. Esse quesito, embora pareça ser

eminentemente técnico, deve também ser analisado sob o viés estratégico (CANÉPPELE, 2018).

Em rápida análise do continente sul-americano, observa-se que o Leopard 1 A5 BR, dotado de canhão L7A3 de 105 mm, principal VBCCC da força terrestre, está em desvantagem em relação ao Leopard 2 A4 chileno e ao T-72 B1 venezuelano.

A Colômbia, a qual possui histórico militar de proximidade ao EUA, é forte candidata à aquisição dos M1A1 ou A2 Abrams, e indubitavelmente essa seria uma linha de ação plausível face à ameaça blindada de um país vizinho. Além disso, o Peru, em 2013, testou o T-90 S, de origem russa, para substituir sua frota de T-55, o que em caso de confirmação de compra, também o colocaria em situação favorável em relação aos Carros de Combate brasileiros (ANNES, 2012).

Tecnicamente, portanto, os CC do EB não teriam poder de penetração suficiente para vencer com um tiro a blindagem dos CC de quatro países sul-americanos, o que traz grandes prejuízos à capacidade dissuasória das forças blindadas nacionais (CANÉPPELE, 2018)

Desse modo, a aquisição de um novo CC com maior poder de penetração é fundamental. O calibre a ser adotado deve, portanto, ser superior ao atual 105 mm. No mercado internacional, existem basicamente os calibres 120 mm, mais comuns nos países integrantes da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e 125 mm, mais comum nos países integrantes da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS).

Um dos maiores benefícios fornecidos pela superioridade de uma VBCCC em relação à outra é o maior alcance do armamento principal, que proporciona a possibilidade de engajar alvos blindados sem estar dentro do alcance útil dos carros inimigos; essa situação se titula como “Standoff”. O computador de tiro, o EMES18 e o canhão 105 mm do Leopard 1 A5 BR são capazes de engajar e destruir alvos a um alcance máximo de 4000 metros (CANÉPPELE, 2018).

Esse alcance, contudo, possui uma baixa perspectiva de impacto, sobretudo se o alvo estiver em movimento e as condições climáticas forem adversas. A maior probabilidade de impacto ocorre em distâncias de até 3000 metros, o que nos dias atuais não é considerada uma grande distância.

Sistemas de armas mais modernos, utilizando canhão 120 mm ou 125 mm, possuem o alcance máximo de cerca de 5500 metros e uma maior probabilidade de impacto até 4000 metros. Ou seja, além da dificuldade imposta pelo poder de penetração da munição 105 mm, face à blindagens mais pesadas, ainda há a desvantagem de se ter que vencer uma distância de cerca de 1000 metros, onde o Leopard 1 A5 BR sequer consegue engajar eficientemente um blindado mais moderno e já está suscetível a ser destruído por esse inimigo.



### 3.3 MOBILIDADE

A despeito de todas as medidas de proteção, o fator que garantirá à VBC maior capacidade de sobrevivência é a sua mobilidade, ou seja, a capacidade de ultrapassar obstáculos, realizar manobras rápidas e atingir maiores velocidades em terreno desfavorável (ANNES, 2012).

O peso das VBCCC tem sido ocorrido como um fator limitador na escolha de plataformas blindadas para compra ou desenvolvimento. Deveras, o Brasil possui uma limitação estrutural em suas pontes e estradas, o que, embora não seja impossível de se contornar face à capacidade de engenharia nacional, é um empecilho que deve ser levado em consideração pelos reflexos que traria para o planejamento das operações militares (CANÉPPELE, 2018).

### 3.4 SISTEMAS DE TIRO

Um sistema de controle de fogo é um conjunto de componentes trabalhando juntos, geralmente um computador de dados de armas, um diretor, e radar, que é projetado para ajudar um sistema de armas em bater seu alvo. Ele executa a mesma tarefa como um atirador disparar uma arma, mas com o objetivo de fazê-lo mais rápido e com mais precisão.

Computadores de controle de fogo modernos, como todos os computadores de alto desempenho, são digitais. O desempenho destes permite basicamente adicionar qualquer dado relevante para o disparo, desde a densidade do ar e do vento, até o desgaste do cano e distorção devido ao aquecimento. Esses tipos de efeitos são visíveis para qualquer tipo de arma, e os computadores de controle de fogo começaram a aparecer em plataformas cada vez menores. Tanques obtiveram um uso precoce este recurso, que utilizava um telêmetro a laser e um medidor distorção do cano. Computadores de controle de fogo não são apenas úteis para grandes canhões, eles podem ser usados para apontar metralhadoras, pequenos canhões, mísseis guiados, rifles, granadas, foguetes, ou seja, qualquer arma que pode ter seus parâmetros de inicialização ou de disparo variada. Eles são normalmente instalados em navios, submarinos, aviões, tanques e até mesmo em algumas armas de pequeno porte.

Computadores de controle de fogo passaram por todas as etapas da tecnologia que os computadores têm, com alguns projetos baseados em tecnologia analógica e posteriores tubos de vácuo que mais tarde foram substituídos por transistores.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS CARROS DE COMBATE OBJETOS DO ESTUDO E SUAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 4.1 LEOPARD 2A6

**Figura 4:** Leopard 2A6



Fonte: ArmyGuide (2016)

O Leopard 2A6 é a penúltima geração do tanque de guerra principal da família do alemão Leopard (sendo mais obsoleto apenas que o Leopard 2A7). O Leopard 2 foi desenvolvido e fabricado pela empresa alemã de defesa Krauss-Maffei-Wegmann, com base no tanque de batalha principal do Leopard 2A5. O Leopard 2 foi produzido pela primeira vez em 1979 e está em serviço na Áustria, Canadá, Chile, Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Grécia, Noruega, Polônia, Portugal, Cingapura, Suíça, Suécia, Espanha e Turquia. Em termos de uso e implantação, o Leopard 2 é um sistema de armas verdadeiramente internacional. Mais de 3.000 carros estão atualmente em serviço em onze países entregues até agora pela KMW como principal contratada. O Leopard 2 também é produzido em escala internacional, com programas de cooperação sob a responsabilidade principal da KMW, provando ser extremamente bem-sucedidos e oferecendo aos futuros usuários uma garantia de ampla participação no trabalho de produção para suas respectivas indústrias domésticas.

O Leopard 2 é o resultado de um desenvolvimento consistente e consistente da tecnologia de tanques alemã, começando com o Leopard 1 e baseado na experiência dos

usuários internacionais suecos do Leopard 2 Strv 122 MBT. Portanto, a disponibilidade é muito alta do sistema e possui baixos custos de ciclo de vida.

Com seu poder de fogo superior, resultado de uma combinação ideal de recursos de poder de fogo, proteção, mobilidade e C3I, o Leopard 2 está estabelecendo padrões em escala global. O Leopard 2 é caracterizado por seu design modular, que se estende até os níveis de montagem e de peças de componentes. Isso, acompanhado das reservas de desempenho, por exemplo, os sistemas de suspensão e propulsão, facilita a modernização e a atualização.

A seguir, será feita uma breve explanação sobre as atualizações ocorridas na família Leopard 2 até a versão 2A6:

- Leopard 2: primeira versão do veículo
- Leopard 2A1: uma série de pequenas modificações e a instalação da mira térmica do atirador, novas estantes de munição.
- Leopard 2A2: nova mira térmica, placa defletora para o periscópio e uma grande placa de cobertura para proteger o sistema de proteção NBC existente.
- Leopard 2A3: A principal mudança foi a adição dos aparelhos de rádio digital SEM80 / 90 (também sendo instalados no Leopard 1 ao mesmo tempo) e as escotilhas de recarga de munição sendo soldadas.
- Leopard 2A4: a versão mais difundida da família Leopard 2, os modelos 2A4 incluíram alterações mais substanciais, incluindo um sistema automatizado de supressão de incêndio e explosão, um sistema de controle de fogo totalmente digital capaz de lidar com novos tipos de munição e uma torre aprimorada com torre plana, armadura de titânio / tungstênio.
- Leopard 2A5: O A5 introduziu uma blindagem adicional espaçada em forma de cunha na frente da torre e na área frontal dos lados. Houve também algumas melhorias na composição da armadura principal. O interior do tanque recebeu revestimentos de lasca para reduzir fragmentos se a armadura for penetrada. O terço frontal “pesado” das saias laterais foi substituído por um tipo novo e mais forte.
- Leopard 2A6: inclui a adição do canhão Rheinmetall de 120 mm L55 e várias outras alterações. O Leopard 2A6M é uma versão do 2A6 com proteção aprimorada contra minas sob o chassi e várias melhorias internas para melhorar a capacidade de sobrevivência da tripulação.

A versão 2A5 merece uma atenção especial, pois foi a base para reformulação do caro e surgimento da versão A6, tendo como suas principais mudanças sendo:

- O periscópio montado no teto do comandante agora possui uma mira térmica cuja imagem é transmitida a um monitor dentro da torre. Isso permite que o comandante e o

atirador atinjam alvos sob todas as condições climáticas e também permite que operem como uma equipe de caçador (comandante) e matador (atirador). O monitor do comandante também pode mostrar as imagens diurnas e noturnas do atirador, enquanto o comandante pode ver sua própria visão diurna através da ocular (ARMYGUIDE, 2016).

– Instalação de um novo equipamento de controle de armas totalmente elétrico em substituição ao sistema hidráulico anterior. Este novo sistema totalmente elétrico não é apenas mais silencioso, mas também mais fácil de manter e consome menos energia elétrica (ARMYGUIDE, 2016).

– Proteção aprimorada da armadura sobre o arco frontal, com a frente da torre tendo um formato distinto de ponta de flecha. Isso fornece um aumento significativo na proteção contra ataques de energia cinética e química. O interior da torre foi equipado com revestimentos contra estilhaços. As saias laterais também incorporam uma armadura melhorada composta. Os novos painéis de blindagem montados externamente podem ser removidos com equipamentos de bordo e substituídos por módulos de blindagem com maior nível de proteção (ARMYGUIDE, 2016).

– Nova escotilha do motorista que desliza para a direita.

– Instalação de uma câmera de TV na parte traseira do casco com monitor para o motorista, para permitir uma reversão mais segura do tanque. Possui um campo de visão de 65 ° nos planos horizontal e vertical (ARMYGUIDE, 2016).

– O sistema de navegação híbrido baseado na tecnologia de fibra de giroscópio com suporte a GPS permite ao comandante do tanque navegar em qualquer ambiente operacional e representa um elemento-chave no sistema de comando e controle que pode ser adaptado em uma data futura (ARMYGUIDE, 2016).

– O processador de dados do alcance do laser é modificado. Até agora, apenas o segundo eco (mais distante) da medição de faixa foi aceito como válido. Agora também será possível avaliar o primeiro eco, se necessário. O primeiro eco é necessário para tempos de reação mais curtos ao envolver helicópteros e para atingir esses alvos. Os projéteis APFSDS seriam usados por terem uma trajetória tão plana (ARMYGUIDE, 2016).

O tanque Leopard 2A6 está armado com o canhão Rheinmetall de 120 mm / L55, que é a versão mais longa do L44, usada no Leopard 2A5. Possui melhor precisão de tiro e maior alcance, em comparação com o tanque 2A5. Vale ressaltar que o canhão L55 pode ser instalado em qualquer Leopard 2 MBT sem alterações significativas. Esta arma é carregada manualmente e é compatível com a munição padrão da OTAN. O cano mais longo permite que a munição atinja velocidades mais altas. Um total de 42 munições são carregadas e 15 delas estão prontas para uso, enquanto as demais são armazenadas em frente ao casco.

Como armamentos secundários, duas metralhadoras 7,62 mm, sendo uma coaxial ao canhão e outra antiaérea móvel a viatura. Possui ainda dois conjuntos com 8 lançadores de granadas fumígenas, um em cada lado da torre, permitindo acionamento de todas ou de algumas granadas apenas. Ao todo, são transportados 4.750 munições de 7,62 mm (KMW, 2019).

Quando pronto para o combate, o carro pesa cerca de 62,4 toneladas e possui as seguintes dimensões: 10,97 m de comprimento (canhão na posição 12 horas); 3,77 m de largura e 2,64 m de altura, podendo ser considerado um CC de perfil baixo (KMW, 2019).

O conjunto de força é composto por um motor MTU MB-873 Ka501 a diesel que fornece 1500 HP e permite desenvolver uma velocidade máxima de 72 km/h e com autonomia de 450 km em condições normais de deslocamento por estrada. O motor pode ser sacado de seu compartimento para manutenção ou substituição, além de ser dada a partida com ele nesta situação (KMW, 2019).

O atirador tem mira EMES-15 estabilizada com ampliação dupla com telêmetro a laser integrado e unidade de imagem térmica (WBG), que estão ligadas ao computador de controle de fogo. O computador de controle de fogo calcula sucessivamente o ângulo de visão e o avanço angular lateral do armamento principal. O Carro de Combate também é equipado com um telêmetro a laser que pode atingir o alvo a um alcance máximo de 9.900 metros (ARMYRECOGNITION, 2019).

O Leopard 2A6 tem uma capacidade de envolvimento “hunter-killer”. O comandante usa uma visão panorâmica para procurar alvos. Depois que o alvo é selecionado, a arma é colocada no alvo automaticamente e o atirador completa todo o processo de mira e tiro. Durante esse período, o comandante procura o próximo alvo. Esse método de engajamento permite adquirir e engajar metas mais rapidamente. Atualmente, está presente na maioria dos tanques de batalha principais, no entanto, no início dos anos 2000, muitos tanques contemporâneos não possuíam essa capacidade.

A proteção da armadura foi aprimorada. O Leopard 2A6 é protegido por blindagem composta de nova geração e possui blindagem modular externa. Além disso, armaduras adicionais, incluindo blocos de armaduras reativas explosivas, podem ser montadas. O interior do tanque é revestido para evitar lascas.

O Leopard 2A6 é equipado com uma proteção de armadura aprimorada sobre o arco frontal, com a parte frontal da torre tendo um formato distinto de ponta de flecha. Isso fornece um aumento significativo na proteção contra ataques de energia cinética e química. O interior da torre foi equipado com revestimentos contra estilhaços. As saias laterais também incorporam uma armadura melhorada composta. Os novos painéis de blindagem montados

externamente podem ser removidos com equipamentos de bordo e substituídos por módulos de blindagem com um nível mais alto de proteção (MILITARYTODAY, s.d.).

Em suma, o Leopard 2A6 possui dados técnicos que o colocam no patamar de ser um dos melhores Carros de Combate do mundo conforme foi visto nesta análise. Além de todas estas vantagens tecnológicas que se sobressaem sobre o Leopard 1A5, ele ainda conta com toda infraestrutura da empresa KMW já estabelecida no Brasil, justamente por ser uma continuidade da família Leopard no cenário nacional.

## 4.2 M1A2 ABRAMS

**Figura 5:** M1A2 Abrams



Fonte: MilitaryToday (s.d)

O atual M1A2 Abrams é um desenvolvimento da era da Guerra Fria significativamente atualizado. Seu antecessor, o M1 Abrams original, foi adotado pelo Exército dos EUA em 1980. O tanque foi nomeado em homenagem ao General Abrams, comandante das forças americanas durante a Guerra do Vietnã. Substituiu em serviço o M60 Patton. Eventualmente, provou ser um design bem-sucedido e foi produzido em grandes números. Ao longo dos anos, esse tanque foi constantemente aprimorado, armado e atualizado. O M1A2 SEP v2 é a versão atual, que forma a espinha dorsal das forças armadas militares dos EUA. Vários tanques Abrams mais antigos foram convertidos para esse padrão. Prevê-se que os tanques atualizados da série M1A2 permaneçam operacionais com as forças armadas dos EUA além de 2050 (MILITARYTODAY, s.d.)

Aprovado para produção em 1990, o M1A2 representa a melhoria tecnológica do Exército dos EUA do projeto básico do M1A1 e é um dos tanques de batalha mais modernos do mundo. Com aparência semelhante à do M1A1, as mudanças externas mais notáveis no M1A2 são a Estação de Armas do Comandante (CWS) reprojeta e a adição do Visualizador Térmico Independente do Comandante) no lado esquerdo da torre, à frente da escotilha do carregador. Internamente, no entanto, o M1A2 foi radicalmente redesenhado para aproveitar as novas tecnologias (MILITARY, s.d.).

O mais notável desses aprimoramentos é a adição do Sistema de Informações entre Veículos (IVIS). O sistema IVIS permite a troca automática e contínua de informações entre veículos. Ao incorporar as informações fornecidas por um sistema de posição / navegação a bordo (POSNAV), o comandante da unidade pode rastrear a localização e o progresso de elementos subordinados automaticamente, sem tarefas da tripulação do veículo. Além disso, as posições inimigas podem ser identificadas, plotadas e disseminadas, enquanto os relatórios e solicitações de artilharia podem ser automaticamente formatados, transmitidos e processados. Por fim, as medidas de controle gráfico do mapa e as ordens operacionais podem ser rapidamente distribuídas pelo sistema IVIS (MILITARY, s.d.).

Para garantir a segurança das informações, todas as transmissões de dados IVIS são roteadas através do sistema de rádio SINCGARS do M1A2. Melhorando o método de entrega de alvos de comandante-atirador de tanque “hunter-killer”, pioneiro no Leopard II alemão, o M1A2 leva isso um passo adiante, fornecendo ao comandante de tanque uma visão térmica independente. Essa visão da CITV permite que o comandante procure alvos independentemente em todas as condições climáticas e através de obscurecimentos no campo de batalha. Além do IVIS e do CITV, o M1A2 incorpora várias atualizações eletrônicas adicionais. A distribuição de energia em todo o tanque foi aprimorada, contando com vários caminhos de barramento, de modo que, no caso de um conduto ser danificado, a energia ainda possa ser entregue a um componente por um caminho alternativo. O visor do instrumento do motorista foi atualizado para um visor digital mais detalhado e a Visão Primária do Atirador foi estabilizada em dois eixos para maior precisão (MILITARY, s.d.).

Aprovado para implementação em 1995, o M1A2 SEP (System Enhancement Package) é um programa de atualização e padronização de tecnologia, pelo qual a frota de M1s e M1A2s do Exército será levada a um padrão comum. O mais notável entre as modificações será a introdução de uma unidade de energia auxiliar padrão sob blindagem e a adição de uma unidade de ar-condicionado e refrigeração do compartimento da tripulação (MILITARY, s.d.).

Outras modificações dentro do veículo incluirão atualizações para o sistema IVIS (exibição em cores, teclado de tamanho normal, capacidade de geração de mapas e gráficos digitais e recursos de reconhecimento de voz), atualizações para o conjunto de Visão Primária do Atirador e melhoria no interfone e nas comunicações de rádio. A produção do M1A2 foi interrompida após a execução inicial de 627 veículos. Como parte do programa de atualização de frota, 547 do estoque atual de M1s do Exército estão sendo atualizados para os padrões M1A2 SEP, o que exigirá a remanufatura completa da torre, enquanto a atual frota de M1A2s sofrerá uma reforma para trazê-los ao SEP padrões (MILITARY, s.d.).



Para impulsionar as mais de 60 toneladas do Carro de Combate, o motor de combustão interna tem uma potência de 1 500 HP (equivalente aproximadamente à potência de 12 carros com motor 2.0). A blindagem é o ponto forte do carro, formada por um sistema de várias camadas de metal para barrar os tiros, intercaladas com cerâmica, para bloquear o calor dos disparos. O casulo blindado protege os quatro passageiros, o motor, o tanque de combustível e os comandos do tanque. Conta, além do canhão de 120 mm, com duas metralhadoras, uma de 12,7 mm de diâmetro e outra de 7,62 mm, que derrubam até helicópteros. Ambas possuem rotação de 180 graus e podem disparar de alto a baixo, entre -30 graus e 65 graus em relação ao horizonte. Graças a um sistema de engrenagens acopladas à carroceria, a torre consegue girar até 180 graus, aumentando a autonomia para usar o canhão e as metralhadoras. A arma principal é um canhão de 120 mm de diâmetro. Comandado por um computador interno, ele tem alto poder de destruição: consegue penetrar na blindagem de todos os tanques conhecidos.

O Abrams é protegido pela armadura composta de “Chobham”. A proteção do M1A2 foi aprimorada usando uma malha de urânio empobrecido na frente do casco e da torre, ela oferece proteção significativa contra todas as armas antitanque conhecidas, no entanto o peso geral aumentou em comparação com o M1A1. A proteção do M1A2 Abrams é considerada uma das melhores do mundo (MILITARYTODAY, s.d.).

Além disso, os Abrams podem ser equipados com blindagem reativa explosiva adicional. A maior parte da munição é armazenada na agitação da torre com painéis de expansão. O tanque é bastante volumoso, porém está bem protegido contra a maioria das armas antitanque.

A munição da arma principal é armazenada na agitação da torre, equipada com painéis de sopro, tendo seu interior forrado com forro de Kevlar para proteção contra lasca. O M1A2 Abrams pode ser equipado com blocos de blindagem reativos explosivos. Alguns tanques M1A2 estão equipados com dispositivos de contramedida de mísseis, destinados a detectar e atolar a orientação dos mísseis guiados a laser (LINO, 2017).

O veículo está armado com o canhão M256 de 120 mm, originalmente desenvolvida pela Rheinmetall e fabricada sob licença nos EUA, esta arma é carregada manualmente. Esse sistema de carregamento de armas é mais confiável do que os carregadores automáticos usados em alguns outros tanques. O M1A2 possui um sistema de controle de fogo aprimorado e seus componentes de última geração, com seu alcance de fogo efetivo superior a 4 km. O M1A2 possui um sistema de aquisição de alvos com capacidade de Hunter-killer, muitos tanques produzidos no início dos anos 90 não possuem essa capacidade. O armamento secundário consiste em metralhadora coaxial de 7,62 mm, outra metralhadora de 7,62 mm

montada na escotilha do atirador e uma metralhadora de 12,7 mm montada na escotilha do comandante (MILITARYTODAY, s.d.).

A característica única do tanque Abrams é o seu motor de turbina a gás. É um motor multicomcombustível, que pode funcionar com qualquer tipo de gasolina, diesel, combustível de aviação ou querosene. O mecanismo tem um desempenho impressionante e está funcionando silenciosamente. No entanto, é difícil de manter e tem um consumo de combustível muito alto em comparação com os motores diesel tradicionais (MILITARYTODAY, s.d.)

Pode-se concluir que o M1A2 Abrams é um Carro de Combate que emprega em si o que há de mais moderno e eficiente no quesito tecnológico em termos bélicos. É um blindado que foi criado para participar efetivamente de combates, suas principais características foram estruturadas com base nos relatórios de deficiências que versões passadas demonstraram no campo de batalha. É um CC que se destaca em todas as características pertinentes para este trabalho, além de ser considerado no mundo inteiro como um dos melhores tanques da atualidade.

## 5 DISCUSSÃO

Neste capítulo será abordado afundo cada uma das características objeto de análise dos CC em uma comparação direta entre cada blindado.

### 5.1 PROTEÇÃO BLINDADA

#### 5.1.1 Leopard 2A6

A proteção da armadura foi aprimorada. O Leopard 2A6 é protegido por blindagem composta de nova geração e possui blindagem modular externa. Além disso, armaduras adicionais, incluindo blocos de armaduras reativas explosivas, podem ser montadas. O interior do tanque é revestido para evitar lascas.

O layout do Leopard 2A6 é convencional, com o compartimento do motorista na frente do lado direito, a torre no centro com o comandante e o artilheiro do lado direito e o carregador do lado esquerdo e o conjunto de força na parte traseira do casco. O casco padrão do Leopard 2 espacou a armadura multicamada. O Leopard 2A6 é equipado com uma proteção de armadura aprimorada sobre o arco frontal, com a parte frontal da torre tendo um formato distinto de ponta de flecha. Isso fornece um aumento significativo na proteção contra ataques de energia cinética e química. O interior da torre foi equipado com revestimentos contra estilhaços. As saias laterais também incorporam uma armadura melhorada composta. Os novos painéis de blindagem montados externamente podem ser removidos com equipamentos de bordo e substituídos por módulos de blindagem com um nível mais alto de proteção.

Proteção equilibrada tanto a proteção primária quanto a secundária do sistema foram objeto de aprimoramento contínuo do produto para proteger a tripulação e o equipamento até mesmo contra os tipos mais avançados de munição.

A KMW desenvolveu um sistema de proteção contra minas para o Leopard 2, seguindo uma definição conceitual de um grupo de trabalho internacional da Alemanha, Suíça, Holanda, Suécia e Noruega, sob a liderança da agência de compras alemã BWB. Um pedido feito em setembro de 2003 envolveu a modificação de 15 tanques Leopard 2A6 para o Exército alemão e dez Leopard 2A5 (Strv 122) para a Suécia. O primeiro tanque protegido por minas foi entregue em julho de 2004.

O kit consiste em elementos adicionais de blindagem, incluindo uma nova placa sob o piso do tanque, novos sistemas de visão e arranjos de rearmazenamento para munição. Os

testes em fevereiro de 2004 demonstraram que, com o novo pacote de armaduras, as equipes de tanques do Leopard 2 poderiam sobreviver à detonação de uma mina antitanque sob o tanque sem sofrer ferimentos.

### **6.1.2 M1A2 Abrams**

O Abrams é um dos tanques mais protegidos do mundo. Ele usa armadura composta, reforçada com malha de armadura de urânio empobrecido, a blindagem frontal do casco e da torre tem resistência a projéteis em 700 mm e anti-cumulativa em 850 mm. Também pode montar uma armadura reativa explosiva adicional, o tanque está bem protegido contra as armas anti-tanque mais conhecidas. Além disso, os tanques de Abrams estão equipados com um sistema de contramedidas, que interrompe a orientação por infravermelho e laser de mísseis anti-tanque.

O Exército dos EUA pretende colocar em seus tanques de Abrams uma tecnologia defensiva de ponta, chamada sistema de proteção ativa. Ele foi projetado para destruir foguetes antitanque e mísseis guiados antitanque. Essa tecnologia aumenta a capacidade de sobrevivência geral do tanque. Até agora, os tanques de Abrams não estavam em campo em combate com esse sistema de proteção.

A tripulação dos Abrams está bem protegida e tem algumas chances de sobreviver quando a armadura é penetrada. A maior parte da munição é armazenada em uma agitação da torre com painéis de expansão. A agitação é separada do compartimento de combate. Se a agitação for atingida, a munição detona sem matar a tripulação. Algumas rodadas são armazenadas dentro do casco em recipientes de proteção. O interior do Abrams é forrado com forro de Kevlar para proteção contra lascas.

O tanque de guerra principal está equipado com o sistema de proteção Nuclear, Biológico, Químico (NBC). Esse sistema fornece aos membros da tripulação que o ar em espiral limpo lançou máscaras respiratórias e aumenta a pressão interna do tanque para evitar a contaminação por poeira radioativa ou veneno. É equipado com sistema de prevenção de incêndio. O M1A2 “Abrams” também é equipado com equipamento de reconhecimento químico e radiológico, sistema de prevenção de incêndio, aquecedor e fontes de comunicação.

Hoje existem as versões M1A2 SEP, SEpv2 e SEpv3. A VBCCC M1A2 SEP Abrams possui alta tecnologia e uma blindagem aprimorada. Esta blindagem mantém os componentes da versão M1A2 com a adição de urânio empobrecido e podendo ainda receber um revestimento de grafite, tornando este carro um dos melhores do mundo no quesito proteção.

Além disso, possui a capacidade de ser equipado com blindagem reativa explosiva. O blindado está equipado com o mesmo armamento da versão M1A2 porém no SEpv2 foi adicionada uma estação de armas operada remotamente, com uma metralhadora de 12,7 mm.

A versão SEpv3 é a mais moderna da VBCCC Abrams e possui uma maior proteção contra dispositivo explosivo improvisado (IED). Está equipado com um GCB (gerenciador do campo de batalha) digital baseado em tempo real. Pode ser transportado por aeronave de transporte militar C-5 Galaxy ou C-17 Globemaster III.

**Figura 6:** Blindagem M1A2 Abrams



Fonte: Defesanet (2017)

## 5.2 POTÊNCIA DE FOGO

### 5.2.1 Leopard 2A6

Poder de fogo superior é garantido pelo canhão de alma lisa de 120 mm do Leopard 2. O desenvolvimento do canhão L 55, uma versão mais poderosa e mais longa do armamento principal e os tipos de munição recém-desenvolvidos fornecem melhor poder de penetração e permitem o engajamento do alvo a longas distâncias, sublinhando assim a posição do Leopard 2 como marcapasso na tecnologia de tanques. O armamento principal do Leopard 2A6 inclui o canhão de cano liso L55 de 120 mm, desenvolvida pela Rheinmetall Waffei Munition de Ratingen, Alemanha para substituir o canhão de cano liso L44 de 120 mm mais curto na primeira versão do Leopard 2.

Com a munição de energia cinética melhorada DM53, o canhão L55 pode disparar a um alcance de 5.000 m com alta expectativa de impacto. Das 42 munições carregadas, 27 são armazenadas à esquerda do motorista, 15 no lado esquerdo da agitação da torre e separadas do compartimento de combate por uma porta acionada eletricamente. Uma metralhadora Rheinmetall MG3 de 7,62 mm é montada coaxialmente à esquerda do armamento principal e uma arma semelhante pode ser montada na escotilha do carregador. Montados em ambos os lados da torre estão dois bancos de quatro descarregadores de granadas de fumaça.

O Leopard 2 A6 possui como armamento principal o canhão Rheinmetall de 120 mm L55 de alma lisa, que permite o engajamento de alvos com elevada precisão até distâncias de 6000 m. O canhão é carregado manualmente e pode ser apontado no eixo vertical em ângulos que variam de  $-9^\circ$  a  $+20^\circ$  e  $360^\circ$  no eixo horizontal. O canhão é apto para o disparo de munições multipropósito e munições perfurantes de energia cinética (armor piercing kinetic energy) DM53, transportando até 42 munições, sendo 15 na torre, em compartimento protegido por uma porta de acesso para o caso de explosão e 27 no chassi (KMW, 2019).

**Figura 7:** Tabela dos canhões dos principais CC do mundo

CC	País de origem	Canhão	Calibre	Alma
MBT Challenger 2	Inglaterra	Royal Ordnance L11A5 ou L30	120mm	Raiada
MBT Leclerc	França	GIAT CN120-26/52		Lisa
MBT Leopard 2	Alemanha	Rheinmetall L44 ou L55		Lisa
MBT K2 Black Panther	Coreia do Sul			
MBT Type 90	Japão			
MBT M1A2 Abrams	EUA	Rheinmetall M256 L44		Lisa
MBT Merkava Mk4	Israel	IMI L44		Lisa
MBT T-90 (e outros)	Rússia	2A46 L48	125mm	Lisa

Fonte: Defesanet (2018)

### 5.2.2 M1A2 Abrams

O Abrams está armado com um canhão de alma lisa de 120 mm / L44. Embora não seja o canhão de tanque mais avançada disponível no mercado atualmente, ele tem um impacto formidável. É preciso e possui um alcance de fogo efetivo superior a 4 km. Seu alcance efetivo foi demonstrado com sucesso durante inúmeros conflitos militares em todo o

mundo. A arma é carregada manualmente, esse sistema de carregamento de armas é mais confiável do que os carregadores automáticos usados em alguns outros tanques.

O armamento principal é o canhão de alma lisa M256 de 120 mm, fabricado sob a empresa alemã “Rheinmerall”. A carga de combate M256 consiste em carga unitária com dois projéteis do tipo principal: perfurador de armadura de “undercaliber M827”, com caixa de separação e cabeças de “wolfram” ou urânio percipiente; Projéteis cumulativos polivalentes M830 e com alta fragmentação de explosão. Além disso, existem vários projéteis de treinamento. Todo projétil M1A1 possui corpo capaz de chamas e caixa de aterramento de aço. No caso da parte traseira e dos projéteis da arma principal de maior dimensão, a carga de combate foi reduzida para 40, de 55, usada no tanque de batalha M1 principal. A carga de armamento é colocada em um compartimento de carga de combate armado especialmente construído. A pistola principal é equipada com ejetor e corpo de manga térmica. O compartimento de carga de munição é separado da tripulação com telas blindadas. O compartimento de carga de munição possui sua própria escotilha usada para carregar o armazenamento de munição. Além disso, possui uma construção especial que explode a escotilha e libera energia de explosão, poupando membros da tripulação, em caso de impacto direto no armazenamento de munição.

O armamento adicional consiste em metralhadora coaxial de 7,62 mm, mais uma metralhadora semelhante colocada na frente do carregador e metralhadora antiaérea de 12,7 mm colocada na frente da escotilha do comandante do tanque. O último mencionado tem capacidade de disparar com escotilha fechada, usando mira telescópica. Equipamento termoelétrico operado por motor e lançadores de granadas de fumaça L8A1 de seis barris de cada lado.

### 5.3 MOBILIDADE

#### 5.3.1 Leopard 2A6

O Leopard 2A6 mantém o motor do seu antecessor. Este veículo de combate é alimentado por um diesel turbo MTU MB-837 Ka501, desenvolvendo 1.500 cavalos de potência. O desempenho entre países é semelhante ao do 2A5. Com um sistema de engrenagem e freio Renk HSWL 354, a suspensão das barras de torção do Leopard 2A6 consiste em cada lado de sete rodas de estrada duplas com pneus de borracha, com a roda intermediária à frente, a roda dentada traseira e quatro rolos de suporte de esteira.

O terço dianteiro da parte superior da pista é coberto por caixas blindadas especiais que podem ser giradas para cima, tanto para manutenção quanto para reduzir a largura total do veículo para viagens ferroviárias.

O veículo é equipado com uma unidade de energia auxiliar, que aciona todos os sistemas, quando o motor principal é desligado. O Leopard 2A6 pode ser equipado com um kit de profundidade, que permite ultrapassar obstáculos de água com até 4 m de profundidade.

### 5.3.2 M1A2 Abrams

A mobilidade do M1A2 diminuiu em comparação com o M1A1 de aumento de peso usando o mesmo motor. Nesse caso, o Exército dos EUA selecionou “Honeywell International Engines and Systems” e “General Electric” para desenvolver o novo motor de turbina a gás. É mais leve e menor, com aceleração rápida, funcionamento mais silencioso e sem escape visível. O tanque atinge a velocidade de 30 km / h em 7,2 s e a velocidade de cross-country em 48 km / h. A transmissão é Allison X-1100-3B. Ele fornece quatro marchas à frente e duas à ré.

Os tanques Abrams são movidos por um motor de turbina a gás Avco Lycoming (agora Honeywell) AGT1500, desenvolvendo 1500 Hp. Basicamente, é um motor de helicóptero modificado, adaptado para uso em tanques. É compacto por sua potência. Assim, embora o Abrams seja pesado e volumoso, este tanque é surpreendentemente ágil devido ao seu poderoso motor. É muito mais rápido do que muitos outros tanques e tem desempenho superior no país.

Além disso, sua unidade de turbina a gás tem mais vantagens sobre o motor diesel tradicional, normalmente usados em tanques. Tem vida útil até grandes reparações em 1 800 horas de trabalho ou 15 000 km. As turbinas a gás de tanque superam muito os motores a diesel na vida útil, atingindo apenas 600 – 900 horas de trabalho. É um motor multicomcombustível, que pode funcionar com querosene, diesel, gasolina ou combustível de aviação. Pode começar em temperaturas extremamente baixas. Além disso, o motor é notavelmente silencioso. Devido a esse recurso, Abrams é até apelidado de “Whispering Death”. O motor de turbina a gás possui intervalos de manutenção significativamente maiores que os dos motores a diesel. O motor pode ser substituído em condições de campo em 30 minutos.

No entanto, o motor de turbina a gás tem algumas desvantagens: é especialmente difícil de manter e tem um consumo de combustível muito alto em comparação com o diesel, usam de 20 a 50% mais combustível, além de eles serem dez vezes mais caros.



## 5.4 SISTEMAS DE TIRO

### 5.4.1 Leopard 2A6

O atirador tem mira EMES-15 estabilizada com ampliação dupla com telêmetro a laser integrado e unidade de imagem térmica (WBG), que estão ligadas ao computador de controle de incêndio. O computador de controle de incêndio calcula sucessivamente o ângulo de visão e o avanço angular lateral do armamento principal. O Leopard 2A6 também é equipado com um telêmetro a laser que pode atingir o alvo a um alcance máximo de 9.900 m.

O EMES 15 é uma visão principal usada nos tanques Leopard 2. Possui dois modos de visão, visão diurna normal e um modo de visão térmica. A visão diurna tem uma ampliação de 12x e a visão térmica tem duas opções: 4x ou 12x.

A imagem do EMES também pode ser alterada para o periscópio PERI do comandante, permitindo que o comandante observe o que o atirador vê. Isso possibilita que o comandante veja a imagem térmica (mesmo que no Leopard 2A5 e 2A6 o comandante tenha sua própria câmera térmica no periscópio). O Emes 15 também está conectado ao estabilizador, permitindo extrema precisão mesmo quando o tanque está em movimento. Quando o estabilizador está ativado, o canhão segue a visão, mesmo nos terrenos mais difíceis. Com a câmera térmica e o estabilizador, o EMES 15 oferece ao atirador a capacidade de atacar alvos em movimento em qualquer terreno, qualquer clima, independentemente do dia ou da noite.

A visão diurna é filtrada a laser, de modo que a luz laser recebida não fere os olhos do artilheiro. O campo de visão existe apenas na ampliação de 12x, que não pode ser alterada, tornando o campo de visão bastante estreito. É excelente em longas distâncias, permitindo que o atirador veja alvos distantes com grandes detalhes. Encontrar metas de curto alcance, no entanto, é bastante desafiador. Se estiver sujo, o vidro da visão diurna (e o telêmetro a laser) pode ser lavado pressionando um botão, assim como o para-brisa do carro.

**Figura 8:** EMES 15 vista externa



Fonte: TopWar (2018)

A câmera térmica possui dois níveis de ampliação, 4x e 12x. O 4x é para encontrar o alvo e 12x para destruí-lo, assim como na visão diurna. A imagem não se ajusta automaticamente; portanto, o atirador precisa pressionar o pequeno interruptor no painel de controle para ajustar a nitidez, se a imagem não for ajustada para a distância correta. A imagem também pode ser ajustada entre entrada térmica branca e preta, facilitando a detecção de alvos ocultos em diferentes temperaturas. A câmera térmica é excelente para condições noturnas, tornando o Leopard 2 um oponente muito perigoso a qualquer momento. No entanto, as condições climáticas podem afetar a visão, como a neblina pode reduzir bastante a visibilidade. Além disso, se o vidro de proteção térmica da câmera for coberto com lama respingada, por exemplo, ou muita água suja, a visibilidade poderá reduzir a quase nada, até secar a tempo ou lavar à mão. Ao contrário da visão diurna, a visão térmica não possui uma lavadora que possa ser usada por dentro. O vidro que protege a câmera é feito à prova de balas, protegendo-o de armas pequenas.

No caso de armas mais pesadas para serem usadas contra o EMES15, a mira principal tem abas de armadura que podem ser fechadas diante dos óculos do dia e da visão térmica. Isso é especialmente útil se estiver sob ataque aéreo, etc.

A mira principal também possui um telêmetro a laser, que pode detectar o alcance de um alvo de 200 a 9990 metros, com precisão de 10 metros. O número pode ser visto na parte inferior do visor quando usado.

A mira EMES15 e o canhão principal são estabilizadas no eixo horizontal e vertical pelo estabilizador eletro-hidráulico WHA-H22; o erro médio da estabilização é de 0,15-0,20 mrad no eixo vertical.

O EMES15 está conectado ao sistema central de computadores, que supervisiona sua condição. Se algum dos equipamentos falhar ou for destruído, o computador notificará o comandante do tanque com um texto de erro na tela à sua frente.

O Leopard 2A6 está equipado com um sistema de navegação terrestre da empresa LITEF de Bonn, Alemanha, que é uma subsidiária da Northrop Grumman (anteriormente Litton) dos EUA. O sistema de navegação híbrido consiste em um sistema de posicionamento global (GPS) e um sistema de navegação inercial. O compartimento da tripulação está equipado com um sistema de detecção e supressão de incêndio e explosão, que foi licenciado pela empresa Deugra Ges. fur Brandschutzsysteme de Ratingen, Alemanha, da empresa britânica Kidde-Graviner of Slough, Berkshire. Uma antepara à prova de fogo separa o compartimento de combate do compartimento do motor na parte traseira do veículo. O Leopard 2A6 possui uma visão térmica cuja imagem é transmitida para um monitor dentro da torre. Isso permite que o comandante e o atirador atinjam alvos sob todas as condições climáticas e também permite que operem como uma equipe de caçador (comandante) e matador (atirador). A parte traseira do casco está equipada com uma câmera de TV.

**Figura 9:** Vista Interna EMES 15



Fonte: ArmyRecognition (2019)

### 5.4.2 M1A2 Abrams

A eficiência do sistema de controle de fogo foi aumentada com a integração de sistemas e dispositivos usado anteriormente e novos no sistema comum de informações da placa IVIS, que foi planejado para ser adicionado ao sistema de navegação NAVSTAR-JRS e ao complexo MTAS de busca automática, notificação e reconhecimento de alvo.

O Visualizador Térmico Independente (CITV) da Raytheon Commander fornece ao comandante visão diurna e noturna estabilizada independente com uma visão de 360 graus, varredura automática do setor, indicação automática de alvo da visão do atirador e controle de tiro de emergência.

O tanque M1A2 Abrams possui uma linha de visão primária de visão dupla (GPS-LOS) da Raytheon Gunner, que aumenta a probabilidade de acerto do primeiro projétil, fornecendo uma aquisição mais rápida do alvo e melhor apontamento da arma. O Sistema de Imagem Térmica (TIS) possui ampliação de 10 x campo de visão estreito e x3 de amplo campo de visão. A imagem térmica é exibida na ocular da mira do atirador, acompanhado da medição de alcance de um telêmetro a laser.

O computador de controle de fogo digital M1A2 Abrams é fornecido pela Computing Devices Canadá. O computador de controle de fogo calcula automaticamente a solução com base em: medição do ângulo de avanço; curva do canhão medida pelo sistema de referência do bocal; medição de velocidade de um sensor de vento no teto da torre; dados de um sensor estático de pêndulo estático localizado no centro do teto da torre. O operador insere manualmente dados sobre o tipo de munição, temperatura e pressão barométrica. Além disso, o novo computador balístico aumentou a memória operacional em comparação com o usado no M1A1. O telêmetro a laser seguro para os olhos “Litton Laser Systems” (ELRF), baseado em dióxido de carbono, oferece melhor precisão de alcance até 10 me alvo de discriminação de 20 m. O atirador também possui uma mira auxiliar Kollmorgen Modelo 939 com ampliação x8 e campo de visão de 8 graus.

O M1A2 Abrams foi um dos primeiros tanques com capacidade de envolvimento “hunter-killer”. O comandante do tanque usa uma visão panorâmica para procurar alvos, depois que o alvo é selecionado, a arma é colocada no alvo automaticamente e o artilheiro completa todo o processo de mira e tiro, durante esse período, o comandante procura o próximo alvo. Esse método de engajamento permite adquirir e engajar metas mais rapidamente. Atualmente, sistemas similares de aquisição de alvos estão presentes na maioria dos tanques de batalha principais.

O motorista/mecânico foi equipado com dispositivos de observação modernizados. Em vez do dispositivo de observação de visão noturna infravermelha, é utilizado um dispositivo de observação de termo visão. O motorista possui três periscópios de observação ou dois periscópios de cada lado e uma imagem central que intensifica o periscópio para a visão noturna. Os periscópios oferecem uma visão de 120 graus. O Potenciador de Visão do Motorista da Raytheon (DVE), AN / VSS-5, é baseado em um conjunto de detectores de infravermelho não resfriado de 328 x 245 elementos, operando na faixa de 7,5 a 13 microns. O visualizador térmico de um motorista da Raytheon, AN / VAS-3, é instalado nos tanques M1A2 Abrams do Kuwait.

## 5.5 RESULTADOS DAS COMPARAÇÕES

Compreende-se, portanto, dá análise dos dados levantados neste trabalho que ambos Carros de Combate são capazes de substituir nos próximos anos a posição do Leopard 1A5 como principal MBT brasileiro, entretanto o objetivo de estudo é, além de compará-los, apontar qual Carro de Combate é a melhor opção para o Exército Brasileiro, e assim sendo, temos:

### a) Proteção blindada:

A blindagem do M1A2 ABRAMS mostra-se superior, sobre tudo por ser uma blindagem que surgiu da necessidade de aprimoramento das lições aprendidas da Guerra do Golfo. A utilização de urânio empobrecido aliada a blindagens modulares e ainda com os projetos futuros de blindagens com sensores para interceptação de mísseis e foguetes (já estão em processo de produção) tornam este, um dos Carros de Combate com a melhor proteção blindada do mundo.

### b) Potência de fogo:

O Leopard 2A6 tem clara vantagem neste quesito, uma vez que seu canhão é superior ao do M1A2 Abrams, ambos possuem o canhão 120 mm da fabricante “Rheinmerall” com as versões L55 e L44 respectivamente. A versão L55 garante ao Leopard 2 maior alcance, logo um maior Standoff, o que dá uma vantagem tática ao Carro. A diferença de alcance dos canhões é de aproximadamente 1000 metros, cabe ressaltar que a versão L44 estava presente no Leopard 2A5 e foi a principal mudança para versão A6.

### c) Mobilidade:

Os Carros estudados possuem características semelhantes neste quesito, motor de 1500hp, peso superior as 60 toneladas, consumo de combustível elevado e velocidades semelhantes, entretanto o M1A2 ABRAMS possui algumas vantagens: é notoriamente mais

silencioso, e ainda seu motor é multicomcombustível, ou seja, que pode funcionar com querosene, diesel, gasolina ou combustível de aviação.

Percebe-se que, em relação ao peso, ambas as VBCCC ultrapassam as 60 toneladas. A substituição da frota Leopard 1A5 BR, em vista do limite do prazo de vigência do contrato com a KMW, herdaria várias lições aprendidas pela empresa nos termos de estradas e pontes no território nacional. A aquisição das VBCCC Leopard 2 mostra-se uma alternativa viável para a substituição imediata da frota Leopard 1A5 BR, pois os requisitos desejáveis ao carro seriam atendidos e o conhecimento já estabelecido entre o Exército Brasileiro e a KMW seria mantido (FONSECA; MESQUITA, 2016).

Técnicos da KMW já conhecem algumas das preferências dos militares da Arma Blindada para o futuro MBT nacional: peso máximo no patamar das 50/54 toneladas (significativamente inferior às 62,3 toneladas do modelo alemão 2A6 e das 61,3 toneladas do M1A2 Abrams), mas isso ainda está no plano dos sonhos (LOPES, 2018).

d) Sistema de tiro:

Tecnicamente, ambos sistemas de tiro são muito eficientes e capazes. Não há como determinar a partir dos dados técnicos obtidos o melhor sistema, uma vez que não foram encontradas comparações diretas entre os sistemas em análise, nem uma ferramenta de comparação. Entretanto o Leopard 2A6 leva vantagem justamente pelo EMES 18 do Leopard 1A5 ser praticamente uma cópia adaptada do EMES 15, isso influencia muito no cenário nacional, pois será muito mais fácil a transição das VBC CC em termos de adestramento da tropa.

## 6 CONCLUSÃO

### 6.1 SOLUÇÃO

Conforme os resultados das comparações é possível perceber que os carros apresentam similaridade tecnológica, o Leopard 2A6 é melhor nos quesitos potência de fogo e sistemas de tiro enquanto o M1A2 Abrams leva a vantagem na blindagem e na mobilidade. Apesar disto, o Leopard 2A6 é a solução ideal escolhida por este trabalho.

O fator crucial desta decisão está justamente no canhão do Leopard 2A6 Rheinmetall de 120 mm L55. Com este canhão o Brasil possuiria soberania na América Latina em poder de fogo em Carro de Combate, superando o Leopard 2A4 do Chile que possui a versão L44 deste canhão, a mesma presente no M1A2 Abrams.

Além disso, no tocante ao M1A2 Abrams, acredita-se que algumas peculiaridades desse CC contraindicam sua adoção pela realidade brasileira.

Primeiramente, um motivo seria o fato da elevada dependência gerada em relação à indústria bélica dos EUA, uma vez que fornecerá o principal meio de guerra do Brasil, além de todos os outros blindados já comercializados. Em segundo plano, além dos EUA, somente a Austrália e países do Oriente Médio adotam esta plataforma, são eles: Arábia Saudita, Egito, Kwait e Iraque. O terceiro motivo é a alta tecnologia empregada no conjunto de força, uma turbina multicompostível Honeywell AGT-1500C que, além de ser mais complexa que um motor a diesel, gera muito mais calor, tornando quase impossível a presença de fuzileiros ao seu redor, o que afetaria drasticamente a doutrina brasileira de emprego de Forças-tarefas blindadas (CANÉPPELE, 2018).

Sob este ponto de vista, avulta-se a eminência uma nova compra de oportunidade após 2027, para quando está programado o término da operação do Leopard 1 A5 BR. O tempo é escasso e a análise das possíveis linhas de ações deve ser iniciada o quanto antes. Das opções vislumbradas neste estudo, aquela que se demonstrou como mais viável, salvo melhor entendimento, é a VBCCC Leopard 2, preferencialmente na versão A6 (CANÉPPELE, 2018).

Logo, a solução encontrada neste trabalho para responder o problema desenvolvido ao decorrer do mesmo é: o Leopard 2A6 como substituto ideal para o Leopard 1A5, dando continuidade ao projeto Leopard no Brasil.

## 6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual estágio evolutivo do Exército Brasileiro, a prioridade é, contudo, evitar que os carros de combate de 2ª mão adquiridos, que se adquiridos pela Força permaneçam em serviço por décadas, mesmo com altos índices de indisponibilidade. Caso, por exemplo, das imponentes viaturas M-60 A3TTS, compradas pelo governo FHC no fim dos anos de 1990 (LOPES, 2018).

A conservação de máquinas antiquadas não representa apenas uma diminuição do poder de choque da Força Terrestre. Segundo entrevista de um oficial de blindados ouvido pelo Forças Terrestres, ela engessa os conhecimentos dos operadores em um patamar tecnológico inferior; e, em alguns casos, termina por desmotivá-los (LOPES, 2018).

É preciso, no entanto, manter-se o objetivo de conceber e desenvolver uma VBCCC nacional em paralelo à implantação do novo carro de combate, aproveitando-se assim o know-how adquirido nos últimos anos e fortalecendo as parcerias entre Exército, empresas privadas e setores públicos. O Projeto Estratégico Guarani é um exemplo atual que tem comprovado essa capacidade ao transformar os desenhos de prancheta dos Engenheiros Militares do Exército em um produto real, por meio da participação de empresas estabelecidas nacionalmente (CANÉPPELE, 2018).

Conforme o Boletim do Exército 26/2019 de 28 de junho de 2019:

### 2) Viatura Blindada de Combate Carro de Combate Leopard 1 A5

Realizar estudo preliminar sobre a possibilidade de modernização pela indústria nacional e estudo sobre a nacionalização de parte de seus componentes principais, para minimizar a dependência logística de empresas estrangeiras. Os estudos deverão focar, principalmente, alguns de seus componentes optrônicos e o giro da torre. Paralelamente, iniciar o planejamento da obtenção de um carro de combate médio nacional, seja por projeto original, seja por fabricação sob licença de um modelo estrangeiro (Brasil, 2019, p.43).

A equação para solucionar esse impasse não é simples, ela envolve planejamento de longo prazo e recursos expressivos, mas o Projeto Leopard tem gerado conhecimento suficiente para que seja possível continuar a caminhada com um mínimo de certeza de sucesso. Um fato é irrefutável: a tropa blindada brasileira está em um patamar de excelência no que diz respeito à instrução e ao adestramento. Os comandantes em todos os níveis sabem disso e por gerações ansiavam com esse salto. Agora é o momento de aproveitar o êxito e se manter na vanguarda, que possamos realmente dar continuidade ao desenvolvimento da tropa blindada (CANÉPPELE, 2018).

Para o futuro do Exército Brasileiro, a longo prazo, é de grande importância que comece o desenvolvimento do processo de pesquisa e desenvolvimento de um Carro de



Combate nacional. É sabido a complexidade do processo, entretanto com a aquisição de um CC do estrangeiro para solução imediata, dá mais tempo para a indústria nacional. O primeiro passo já foi dado com a publicação das especificidades desejadas em um Carro de Combate pelo Exército Brasileiro (assim como foi feito com o Guarani), cabe agora seguir os estudos para conseguir efetivar o desejo manifestado no Boletim nº 26/2019.

Caso o EB considere a adoção deste processo de fabricação de um novo CC a longo prazo, é oportuno realizar um trabalho analisando o processo de desenvolvimento e relacionar com as exigências da Força Terrestre.

## REFERÊNCIAS

**ABRAMS M1A2.** Military Today. Disponível em:

<[http://www.military-today.com/tanks/m1a2\\_abrams.htm?](http://www.military-today.com/tanks/m1a2_abrams.htm?fbclid=IwAR2QrDHN3v0ZSadb_ZDoYC8VGPPj4e95MttgWdO2mLT2LAcYKt18WrV-icQ)

fbclid=IwAR2QrDHN3v0ZSadb\_ZDoYC8VGPPj4e95MttgWdO2mLT2LAcYKt18WrV-icQ>. Acesso em: 3 de junho de 2020.

**ABRAMS M1A2 SEPV3 – TANQUE DE BATALHA.** Army Technology. Disponível em:

<[https://www.army-technology.com/projects/abrams-m1a2-sepv3-main-battle-tank/?](https://www.army-technology.com/projects/abrams-m1a2-sepv3-main-battle-tank/?fbclid=IwAR1g_FR1loFZgYygcrSFzhvY1tLArAUPJobjni77Ku8wkiYxC8d5D_pkYvo)

fbclid=IwAR1g\_FR1loFZgYygcrSFzhvY1tLArAUPJobjni77Ku8wkiYxC8d5D\_pkYvo>. Acesso em: 3 de junho de 2020.

**ABRAMS M1A2.** Army Guide. Disponível em:

<[http://www.army-guide.com/eng/product429.html?](http://www.army-guide.com/eng/product429.html?fbclid=IwAR2rWvifcm6fpMMrnkLH_6EKPqE_kJLYDFPm-pNWJabDSkIhqjojWl6rGFQ)

fbclid=IwAR2rWvifcm6fpMMrnkLH\_6EKPqE\_kJLYDFPm-pNWJabDSkIhqjojWl6rGFQ >. Acesso em 4 de junho de 2020.

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS. Manual de metodologia da pesquisa científica.** 2ª edição. Resende: Acadêmica, 2019

ANNES, Maj Daniel Bernardi. **O futuro carro de combate do Brasil.** DefesaNet, Brasília, 20 de dezembro de 2017. Disponível em: <[www.defesanet.com.br/leo/noticia/28010/O-Futuro-carro-de-Combate-do-Brasil/](http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/28010/O-Futuro-carro-de-Combate-do-Brasil/)>. Acesso em: 07 out. 2019.

ANNES, Cap Daniel Bernardi. **Leopard 1A5 Vs Leopard 2A4 – Análise comparativa.**

DefesaNet, Brasília, 21 de novembro de 2012. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/8696/Leopard-1A5-Vs-Leopard-2A4---Analise-comparativa/>>. Acesso em: 07 out. 2019.

**ARMATA VS ABRAMS.** Military Today. Disponível em:

<[http://www.military-today.com/tanks/armata\\_vs\\_abrams.htm?](http://www.military-today.com/tanks/armata_vs_abrams.htm?fbclid=IwAR0fy5nffkiFvME8bGg0ijNGSHGH3Enq_zP6cHrXNCFPt-IvN6qhAxeTbo4)

fbclid=IwAR0fy5nffkiFvME8bGg0ijNGSHGH3Enq\_zP6cHrXNCFPt-IvN6qhAxeTbo4>. Acesso em: 3 de junho de 2020.

**BASTOS, E. C. S. Leopard 1A5 no Exército Brasileiro uma solução racional.**

Universidade Federal de Juiz de Fora.

**Boletim do Exército Nº 26/2019.** Exército Brasileiro – Ministério da Defesa.

CANNÉPLE, Daniel Longhi. **Estudo Prospectivo Dos Impactos Das Hipóteses De**

**Aquisição das VBC CC Leopard 2 A6 E M1A1 Abrams Para A Tropa Blindada Brasileira.** Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro, 2019.

CARVALHO, Eduardo Atem de; CARVALHO, Rogério Atem de. **Um sucessor para o Leopard 1A5BR no Exército Brasileiro.** A Defesa Nacional, [S.l.], n. 834, p. 56-71, out. 2017. ISSN 0011-7641. Disponível em:

<<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/ADN/article/view/1310>>. Acesso em: 07 out. 2019.

**CHEGA O SEXTO LOTE DE LEOPARD 1A5BR.** DefesaNet, 2011. Disponível em:

<<http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/3405/ACO----Chega-o-s>>. Acesso em 4 de junho de 2020.

**CIBLD. Caderno de Instrução do Leopard 1A5 BR.** Santa Maria, 2011.

CINTRA, L. S. **Como funciona um tanque de guerra.** Super Interessante, 2011. Disponível: <[https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-um-tanque-de-guerra/?fbclid=IwAR2rWvifcm6fpMMrnkLH\\_6EKPqE\\_kJLYDFPm-pNWJabDSkIhjqojWl6rGFQ](https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-um-tanque-de-guerra/?fbclid=IwAR2rWvifcm6fpMMrnkLH_6EKPqE_kJLYDFPm-pNWJabDSkIhjqojWl6rGFQ)>. Acesso em 2 de junho de 2020.

DUARTE, Aspirante-Aluno de Cavalaria, S. F. C. **Carro de combate Leopard 2 A6 – formação inicial e manutenção das qualificações.** Trabalho de investigação aplicada. Academia Militar, Lisboa, agosto de 2019.

DUARTE, S. F. C. **Evolução histórica do carro de combate.** Smart Encyclopedia, 2019. Disponível em: <<https://www.smartencyclopedia.eu/historia-militar/item/633-evolucao-historica-do-carro-de-combate.html#:~:text=O%20Carro%20de%20Combate%20surgiu,menor%20n%C3%BAmero%20de%20baixas%20poss%C3%ADvel.>>. Acesso em 5 de junho de 2020.

DURING, N. **Alemanha x Estados Unidos - A Batalha dos Carros de Combate no Brasil.** DefesaNet, 2019. Disponível em: <[http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/31837/Alemanha-x-Estados-Unidos---A-Batalha-dos-Carros-de-Combate-no-Brasil/?fbclid=IwAR0Zf\\_bmK\\_OFvxbHgGw10FPt6k50BCd2k-v3iskVc6E92bdRB17\\_Fprzen0](http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/31837/Alemanha-x-Estados-Unidos---A-Batalha-dos-Carros-de-Combate-no-Brasil/?fbclid=IwAR0Zf_bmK_OFvxbHgGw10FPt6k50BCd2k-v3iskVc6E92bdRB17_Fprzen0)>. Acesso em 3 de junho de 2020.

**EB AVALIA, NO FUTURO, EVOLUIR DO LEOPARD 1A5 PARA O 2A4.** Forte, 2018. Disponível em: <<https://www.forte.jor.br/2018/01/25/eb-avalia-no-futuro-evoluir-do-leopard-1a5-para-o-2a4/>>. Acesso em: 2 de junho de 2020.

**EMES 15.** Military, Disponível em: <[https://military.wikia.org/wiki/EMES\\_15?fbclid=IwAR28YmmVvKOFr2vrZ5Dvzmm19pC5rijymEH\\_RiTTwurFYbGC9EXWyMy8x1M](https://military.wikia.org/wiki/EMES_15?fbclid=IwAR28YmmVvKOFr2vrZ5Dvzmm19pC5rijymEH_RiTTwurFYbGC9EXWyMy8x1M)>. Acesso em 4 de junho de 2020.

GESSAT, Rachel. **1916: Primeiro tanque de guerra em ação.** DW Brasil, 15 de setembro de 2017. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/1916-primeiro-tanque-de-guerra-em-ação/a-319497>> Acesso em: 07 out. 2019.

**LEOPARD 2A6.** Army Guide. Disponível em: <<http://www.army-guide.com/eng/product1461.html?fbclid=IwAR3fyNDo9jX4I4wuoX8Q7j4DrrTkJhkiU1rCBCrnQMjCqVoTkp4qA4c2Eu8>>. Acesso em: 4 de junho de 2020.

**LEOPARD 2A6.** Military Today. Disponível em: <[http://www.military-today.com/tanks/leopard\\_2a6.htm?fbclid=IwAR28YmmVvKOFr2vrZ5Dvzmm19pC5rijymEH\\_RiTTwurFYbGC9EXWyMy8x1M](http://www.military-today.com/tanks/leopard_2a6.htm?fbclid=IwAR28YmmVvKOFr2vrZ5Dvzmm19pC5rijymEH_RiTTwurFYbGC9EXWyMy8x1M)>. Acesso em: 3 de junho de 2020.

**LEOPARD 2A6 tanque de batalha principal.** Military today. Disponível em: <[www.military-today.com/tanks/leopard\\_2a6.html](http://www.military-today.com/tanks/leopard_2a6.html)>. Acesso em: 3 de out. 2019.

LINO, ST José. **Programa de atualização da VBCCC Abrams**. DefesaNet, Brasília, 09 de outubro de 2017. Disponível em: <<http://www.defesenet.com.br/tank/noticia/27372/Programa-de-atualizacao-da-VBCCC-Abrams/>>. Acesso em: 07 de out. 2019.

**M1A2 Abrams tanque de batalha principal**. Military today. Disponível em: <[www.military-today.com/anks/m1a2\\_abrams.html](http://www.military-today.com/anks/m1a2_abrams.html)>. Acesso em: 07 out. 2019.

**M1A2 Abrams Main Battle Tank**. Military.com. Disponível em: <[www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank](http://www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank)>. Acesso em: 02 out. 2019.

**RESTAURADA A PRIMEIRA VIATURA BLINDADA DO EB**. DefesaNet, 2011. Disponível em: <[http://www.defesenet.com.br/ecos/noticia/3056/Restaurada-a-primeira-viatura-blindada-do-EB---um-Renault-FT-17/?fbclid=IwAR17Eu\\_IafF\\_Hwzo5f-QzAlwJJDX\\_eeCXZz326MYX0ffcbSQPwnnQweufgA](http://www.defesenet.com.br/ecos/noticia/3056/Restaurada-a-primeira-viatura-blindada-do-EB---um-Renault-FT-17/?fbclid=IwAR17Eu_IafF_Hwzo5f-QzAlwJJDX_eeCXZz326MYX0ffcbSQPwnnQweufgA)>. Acesso em 5 de junho de 2020.

**Qual é o tanque superior, o americano M1A2 Abrams ou alemão Leopard 2A6**. Quora, 15 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://www.quora.com/Which-is-the-superior-tank-the-American-M1A2-Abrams-or-the-German-Leopard-2A6>>. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

**TANQUE DE BATALHA DO LEOPARD 2**. Army Technology. Disponível em: <[https://www.army-technology.com/projects/leopard/?fbclid=IwAR1GFHNGffj6upJfvNJn4wlWER\\_42oniIPDALyBw\\_55uMbSe1L-uvAH35gc](https://www.army-technology.com/projects/leopard/?fbclid=IwAR1GFHNGffj6upJfvNJn4wlWER_42oniIPDALyBw_55uMbSe1L-uvAH35gc)>. Acesso em 3 de junho de 2020.

**Tanque de batalha principal Leopard 2A6**. Army Recognition, 20 de julho de 2019. Disponível em: <[www.armyrecognition.com/germany\\_german\\_army\\_heavy\\_armoured\\_vehicle\\_tank\\_ukleopard\\_2a6\\_main\\_battle\\_tank\\_technical\\_data\\_sheet\\_specifications\\_description\\_pictures\\_video.html](http://www.armyrecognition.com/germany_german_army_heavy_armoured_vehicle_tank_ukleopard_2a6_main_battle_tank_technical_data_sheet_specifications_description_pictures_video.html)>. Acesso em: 07 out. 2019.

**TANQUE DE GUERRA ABRAMS M1A2**. Military. Disponível em: <[https://www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank?fbclid=IwAR2YrERfRC-j2W3xay1V4eowwzSadGn4F6dyg2Mg71eLWV49\\_SrcatvHWQo](https://www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank?fbclid=IwAR2YrERfRC-j2W3xay1V4eowwzSadGn4F6dyg2Mg71eLWV49_SrcatvHWQo)>. Acesso em 4 de junho de 2020.

WRITER, S. **Tanque MKI**. Military Factory, 2017. Disponível em: <[https://www.militaryfactory.com/armor/detail.asp?armor\\_id=224&fbclid=IwAR3iBUgUCjDhprBYjBu-Ppyql7uuej9f0GtWJ3WxFPCschFREM\\_f9plIPkQ](https://www.militaryfactory.com/armor/detail.asp?armor_id=224&fbclid=IwAR3iBUgUCjDhprBYjBu-Ppyql7uuej9f0GtWJ3WxFPCschFREM_f9plIPkQ)>. Acesso em 2 de junho de 2020.