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

Lucas Costa Prata

COMPARAÇÃO ENTRE O CARRO DE COMBATE LEOPARD 1 A5 E O LEOPARD 2 A4 PARA SUBSTITUIÇÃO DOS CARROS DE COMBATE BRASILEIRO E A INFLUÊNCIA NA DOUTRINA DO PELOTÃO CC

Resende
2020

Lucas Costa Prata

COMPARAÇÃO ENTRE O CARRO DE COMBATE LEOPARD 1 A5 E O LEOPARD 2 A4 PARA SUBSTITUIÇÃO DOS CARROS DE COMBATE BRASILEIRO E A INFLUÊNCIA NA DOUTRINA DO PELOTÃO CC

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

Orientador(a): 1° Ten. Matheus Sangoi Mendonça

Resende
2020

LUCAS COSTA PRATA

COMPARAÇÃO ENTRE O CARRO DE COMBATE LEOPARD 1 A5 E O LEOPARD 2 A4 PARA SUBSTITUIÇÃO DOS CARROS DE COMBATE BRASILEIRO E A INFLUÊNCIA NA DOUTRINA DO PELOTÃO CC

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:

_____
Matheus Sangoi Mendonça, 1° Ten
(Orientador)

_____
Daniel Zanardi De Souza, 1° Ten

_____
Anderson Streit De Faria, 1° Ten

Resende,
2020

Dedico esse trabalho primeiramente àqueles que sempre estiveram ao meu lado no começo dessa trajetória, meus pais, me incentivando a realizar meu sonho de alcançar o oficialato militar e, também, aos meus amigos que nunca me deixaram desistir de acorrer atrás daquilo que eu sempre quis, contribuindo para que eu pudesse chegar até o fim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente as duas pessoas mais influentes durante o meu período de formação nessa caserna, o senhor Coronel de Engenharia Daniel Gomes Prata e a senhora Jalaine Costa Prata, meu pai e mãe respectivamente, por me apoiarem e me impulsionarem sempre a conquistar meu sonho de alcançar o oficialato militar, sem eles eu não seria capaz de chegar até o final.

Aos professores e mestres que contribuíram para o meu aprendizado durante todo meu período de formação e em específico o professor Jarbas que sempre acreditou no meu potencial desde a época que estudava cara ingressar nessa caserna.

Ao meu orientador 1º Ten. Matheus Sangoi Mendonça, por dedicar seu tempo, conhecimento e fontes de consulta para o enriquecimento e finalização dessa monografia, sem a sua ajuda não seria possível concluir a proposta escolhida para esse trabalho.

Por fim, a todos os meus familiares e amigos próximos que sempre torceram e me apoiaram para que conseguisse conquistar a tão almejada estrela do oficialato militar, sem a torcida de todos não seria possível concluir toda essa trajetória.

RESUMO

COMPARAÇÃO ENTRE O CARRO DE COMBATE LEOPARD 1 A5 E O LEOPARD 2 A4 PARA SUBSTITUIÇÃO DOS CARROS DE COMBATE BRASILEIRO E A INFLUÊNCIA NA DOUTRINA DO PELOTÃO CC

AUTOR: Lucas Costa Prata
ORIENTADOR(A): 1° Ten. Matheus Sangoi Mendonça

Esta monografia tem o intuito de abordar um assunto que tem uma grande relevância para o exército que é a substituição do atual carro de combate brasileiro para evitar uma defasagem tática diante dos demais exércitos. Para isso foi feito uma comparação entre o Leopard 1 A5 e o Leopard 2 A4, analisando vários aspectos fundamentais dos dois carros para definir pontos positivos e negativos de cada um a fim de elencar o melhor. Através de pesquisas de campo, perguntas feitas a militares que já tiveram experiência no assunto, estudo de manuais, brasileiros e chilenos, artigos publicados e monografias de oficiais que já abordaram o assunto, tivemos a oportunidade de elaborar o desenvolvimento que se resume em abordar aspectos como mobilidade, poder de fogo, blindagem, sistema de controle de tiro e histórico de ambos os carros, após isso será feita uma abordagem sobre doutrina do pelotão de carros de combate, voltada para a parte logística de manutenção e adestramento da guarnição, em que mostraremos as vantagens de se escolher o modelo 2 A4 como substituto tendo em vista o reaproveitamento da cadeia logística já pré-estabelecida no Brasil, por fim relatos de oficiais sobre o novo Leopard confirmarão a superioridade dele sobre o modelo 1 A5 convergindo para a ideia principal dessa monografia. Ao final desse trabalho poderemos concluir que além do Leopard 2 A4 apresentar características superiores e ser um carro superior em relação ao Leopard 1 A5, ele também se torna a melhor opção para implementar o projeto de substituição e revitalizar os regimentos de carro de combate do exército brasileiro, fazendo com que percamos a defasagem operacional que sofremos em relação a outros exércitos.

Palavras-chave: Doutrina, pelotão CC, blindados, Leopard 1 A5, Leopard 2 A4, potência de fogo, carro de combate, mobilidade, manutenção, logística, guarnição, adestramento

ABSTRACT

COMPARISON BETWEEN THE COMBATS CARS LEOPARD 1 A5 NA LEOPARD 2 A4 FOR THE BRAZILIAN COMBAT CAR SUBSTITUTION AND THE INFLUENCE IN THE DOCTRINE OF A CC PLATOON

AUTHOR: Lucas Costa Prata
ADVISOR: 1° Ten. Matheus Sangoi Mendonça

This monograph is intended to address a subject that is of great relevance to the army, which is the replacement of the current Brazilian tank to avoid a tactical lag before the other armies. For this, a comparison was made between Leopard 1 A5 and Leopard 2 A4, analyzing several fundamental aspects of the two cars to define positive and negative points of each one in order to list the best. Through field research, questions asked to military personnel who have already had experience in the subject, study of manuals, Brazilians and Chileans, published articles and monographs of officers who have already addressed the subject, we had the opportunity to elaborate the development that is summarized in addressing aspects such as mobility, firepower, armor, shot control system and history of both cars, after that an approach will be made on the doctrine of the battlefield squad, focused on the logistics of maintenance and training of the garrison, in which we will show the advantages of choosing the model 2 A4 as a substitute in view of the reuse of the logistics chain already pre-established in Brazil, finally official reports about the new Leopard will confirm its superiority over the model 1 A5 converging to the main idea this monograph. At the end of this work we can conclude that in addition to the Leopard 2 A4 presenting superior characteristics and being a superior car in relation to the Leopard 1 A5, it also becomes the best option to implement the replacement project and revitalize the army's tank regiments Brazil, making us lose the operational gap that we suffer in relation to other armies.

Keywords: Doctrine, CC platoon, armored, Leopard 1 A5, Leopard 2 A4, firepower, tank, mobility, maintenance, logistics, garrison, dressage.

LISTA DE FIGURAS

Fig 2-2-1. Leopard 1 A5 22
Fig 2-2-2. Dimensões do Leopard 1 A5 23
Fig 2-2-3. Limitações do Leopard 1 A5 25
Fig 2-2-4. Vau Máximo do Leopard 1 A5 25
Fig 2-2-4-1. Potencia de Fogo do Leopard 1 A5 29
Fig 2-2-4-1-1. Canhão 105 mm do Leopard 1 A5 30
Fig 2-2-4-1-2. Componentes do canhão 105 mm do Leopard 1 A5 32
Fig 2-2-4-1-3. Componentes da camisa térmica do canhão 105 mm do Leopard 1 A5 32
Fig 2-2-4-2-1. Metralhadora MG3 A1 34
Fig 2-2-4-2-2. Metralhadora MG3 35
Fig 2-2-4-2-3. Reparo inferior da metralhadora MG3 36
Fig 2-2-4-2-4. Reparo superior da metralhadora MG3 37
Fig 2-2-4-2-5. Reparo da metralhadora MG3 coaxial 37
Fig 2-2-4-3-1.Visão geral dos componentes do sistema de controle de tiro 38
Fig 2-2-4-3-2.Periscopio do atirador – EMES 18 40
Fig 2-2-4-3-3 EMES 18 41
Fig 2-2-5-1 Lagartas do Leopard 1 A5 42
Fig 2-2-5-2 Componentes da lagartas do Leopard 1 A5 42
Fig 2-2-5-3. Conjunto de Força (Motor e Transmissão) 44
Fig 2.3.1-1. Leopard 2 A4 45
Fig 2.3.2-1. Dimensões do Leopard 2 A4 47
Fig 2.3.3-1. Tipo de blindagem do Leopard 2 A4 48
Fig 2.3.3-2. Blindagem do Leopard 2 A4 49
Fig 2.3.4.1-2. Visão do canhão do lado direito 50
Fig 2.3.4.1-3. Visão do canhão do lado esquerdo 51
Fig. 2.3.4.3-1. EMES 15 54
Fig. 2.3.4.3-2. PERI R-17 A1 55
Fig. 2.3.5-1. Motor do Leopard 2 A4 56
Fig. 2.3.5-2 .Lagarta do Leopard 2 A4 57

Fig. 2.4-1 .Guarnição de um carro de combate 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vida útil do tubo 33
Tabela 2 - Guarnição de um carro de combate 58
Tabela 3 - Periodicidade e responsabilidade das manutenções 60
Tabela 4 - Diagonal de manutenção 60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de escolha entre Leopard 1 A5 e Leopard 2 A4 69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EB	Exército Brasileiro
FAL	Fuzil Automático Leve
CC	Carro de Combate
Pel CC	Pelotão de Carro de combate
RCC	Regimento de Carro de Combate
CIBld	Centro de Instrução de Blindado
VBC	Viatura Blindada de Combate
Pel Mnt Rgt	Pelotão de Manutenção do Regimento
Cmt	Comandante
Gu	Guarnição
Aux AT	Auxiliar do Atirador
Mot	Motorista
IAT	Instrutor Avançado de Tiro
TSB	Treinador Sintético de Tiro
Atdr	Atirador
Can	Canhão
Mtr AAe	Metralhadora Antiaérea
Mtr Coax	Metralhadora Coaxial
HP	Horse Power
RPM	Rotação por Minuto
AC	Anticarro
Mun	Munição
CME	capacidade máxima equivalente
SCT	Sistema de Controle de Tiro
DIT	dispositivo de imagem termal
Lç Fum	Lança Fumígeno
EC	Energia Cinética
Mnt	Manutenção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 OBJETIVOS 17
1.1.1 Objetivo geral 17
1.1.2 Objetivos específicos 17
2 REFERENCIAL TEÓRICO 18
2.1 REVISÃO DA LITERATURA E ANTECEDENTES DO PROBLEMA 18
2.3 LEOPARD 1 A5 21
2.2.1 HISTÓRICO DO CARRO DE COMBATE 21
2.2.2 CARACTERÍSTICAS, POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES 22
2.2.3 PROTEÇÃO BLINDADA 26
2.2.4 POTÊNCIA DE FOGO 28
2.2.4.1 ARMAMENTO PRINCIPAL 29
2.2.4.2 ARMAMENTO SECUNDÁRIO 33
2.2.4.3 SISTEMA DE CONTROLE DE TIRO 38
2.2.5 MOBILIDADE 41
2.3 LEOPARD 2 A4 44
2.3.1 HISTÓRICO DO CARRO DE COMBATE 44
2.3.3 PROTEÇÃO BLINDADA 48
2.3.4 POTÊNCIA DE FOGO 49
2.3.4.1 ARMAMENTO PRINCIPAL 50
2.3.4.2 ARMAMENTO SECUNDÁRIO 52
2.3.4.3 SISTEMA DE CONTROLE DE TIRO 52
2.3.5 MOBILIDADE 55
2.4 INFLUÊNCIAS NA PARTE LOGÍSTICA DA DOUTRINA DO PELOTÃO CC 57
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO 62
3.1 TIPO DE PESQUISA 62
3.2 MÉTODOS 63
3.2.1 Pesquisa Bibliográfica 63
3.2.2 Consulta a trabalhos acadêmicos relacionados ao assunto abordado 63

3.3 QUESTIONÁRIO AOS OFICIAS COM EXPERIÊNCIA NA VBC..... 64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 71
REFERÊNCIAS 74

1 INTRODUÇÃO

Com o avançar das tecnologias ao decorrer dos anos, principalmente, no atual contexto estratégico e operacional o qual o Exército Brasileiro (EB) se encontra, nota-se uma constante evolução nos meios disponíveis para a proteção da nação no âmbito da força terrestre no que se refere aos Carros de Combate. Inicia-se uma sequência de mudanças, desde a parte de armamentos como, por exemplo, o fuzil automático leve de calibre 7,62 milímetros (FAL 7,62) pelo IMBEL A2 de calibre 5,56 milímetros (IA2 5,56), até aos meios de locomoção utilizado para transporte, apoio de fogo, resgate de feridos, para ações de choque, etc. Tendo em vista essa tendência de mudanças no alto espectro da força e a necessidade de analisar consequências disso para os militares da arma combatente bélica de cavalaria, mais especificamente na área de um pelotão de Carros de Combate (Pel CC), entramos na alçada dos atuais CCs utilizados no EB: o Leopard 1 A5. Evidencia-se a necessidade de uma renovação e substituição desse modelo utilizado por um com aspectos mais modernos, condizentes com a atualidade do contexto operacional de guerra.

Tendo em vista esta problematização apresentada anteriormente, entramos em loco no objetivo principal deste trabalho: a substituição da plataforma Leopard 1 A5 pela Leopard 2 A4 e, a influência, juntamente com a mudança, na doutrina do pelotão CC. A substituição dos atuais carros de combate é um assunto que já vem sido discutido dentro dos Regimentos de Carro de Combate (RCC) e, principalmente, no Centro de Instrução de Blindados (CIBld). Tendo em vista a necessidade de se equiparar aos CCs utilizados por outros países, que, por sua vez, mostram-se com características de combate melhores ao carro empregado no Brasil O objetivo dessa proposta de substituição é justamente equilibrar os CCs utilizados em território nacional com demais países que apresentam superioridade nessa área como, por exemplo, os Estados Unidos, para que essa proposta fosse atendida foi feito um levantamento sobre dois possíveis carros, o Leopard 2 A4 e o M1 Abrams, para que um deles fosse selecionado para ocupar o lugar do Leopard 1 A5. O que temos em comum entre esses dois modelos, o chileno e o americano, é o fato de ambos apresentarem características superiores ao modelo adotado pela nossa cavalaria, como é o caso do Abrams, utilizado pelos Estados unidos, que apresenta uma superioridade já em relação ao armamento secundário, metralhadora browning M2HB HMG de calibre. 50, se comparada a utilizada no modelo 1 A5, MG – 3 de calibre 7,62 mm, entretanto apesar de termos inicialmente esses dois modelos

para substituição é indiscutível o fato de o modelo chileno, Leopard 2 A4, ser a melhor opção para realizar esse projeto tendo em vista todo o estudo sobre a parte logística que será abordado nessa monografia. Este trabalho tem como objetivo comparar a plataforma já utilizada com a possível candidata (Leopard 2 A4) e selecionar a plataforma mais viável para a substituição do Leopard 1 A5, levando em conta o fato que a plataforma Leopard encontrar-se muito bem estabelecida em território nacional e como a opção por uma nova plataforma como é o caso do Abrams, outra proposta em analise, seria muito mais prejudicial. Mostra-se necessária toda uma reavaliação da infraestrutura de manutenção presente no Brasil para adequar-se à nova plataforma, o que acarretaria um volume expressivo de gastos para a força, além da necessidade da compra dos novos CCs e adaptação da tropa a uma doutrina diferente.

Com isto, esta pesquisa apresenta como objetivo principal justificar os motivos pelos quais apresentam o leopard 2 A4 como a única opção plausível para substituição da plataforma utilizada atualmente, usando como base argumentativa: a manutenção do carro (que exige um controle e periodicidade exatas para que o carro continue a operar corretamente), a doutrina do pelotão CC (fundamental para a instrução e operação do carro), o fato de a plataforma Leopard já estar consolidada no Brasil e os RCCs estarem familiarizados e em condições de proverem a manutenção com seus pelotões de manutenção por deterem os conhecimentos para atenderem as necessidades do Carro. Dando continuidade na utilização de um modelo mais atualizado de uma mesma “família” de blindados, o período de adaptação torna-se menos custoso por ser necessária apenas adaptações e ajustes às novas tecnologias do novo modelo para poder enfim operá-lo aproveitando a logística já implementada no Brasil da família Leopard, descartando a inconveniência e perda de tempo ao causar uma mudança drástica na doutrina do Pel CC, culminando em uma escolha mais favorável em termos de custo-benefício para o EB.

O escopo desta monografia será organizado da seguinte forma:

No primeiro capítulo será abordado a fundo o Leopard 1 A5, enfatizando características como, por exemplo, limitações e vulnerabilidades, capacidades, aspectos positivos, utilização do carro de combate, blindagem e potência de fogo. Para embasar as informações presentes nesse capitulo usaremos como fonte de consulta as notas de aula e instruções ministradas no 3º ano, do curso de cavalaria, da academia militar das agulhas negras, o manual C 2-1: Emprego da Cavalaria, 2º ed, 1999, o CI 17-XX: Operação da viatura blindada de combate carro de combate Leopard 1 A5. 1° ed, 2011, a Revista Ação de Choque,

N° 9 do CIBld - Centro de instrução de blindados de Santa Maria/RS, Monografia do 2° tenente de cavalaria Igor Coelho Marinho Reis à Academia Militar das Agulhas Negras e a Revista Ação de Choque, N° 16 do CIBld - Centro de instrução de blindados de Santa Maria/RS.

No segundo capítulo a abordagem será muito semelhante ao assunto explanado no primeiro, mas com o Leopard 2 A4 como objeto de análise. Será feito uma abordagem das limitações, capacidades, características, blindagem, poder de fogo e as vantagens desse modelo sobre o Leopard 1 A5 visando elenca-lo como uma boa opção de substituição para o meio já em uso no Exército Brasileiro. Será utilizado como fonte de consulta a nota de aula do curso avançado de tiro do sistemas de armas do Leopard 1 A5: assunto 3, do CIBld - Centro de instrução de blindados de Santa Maria/RS, da nota de aula Técnica de tiro de tanque Leopard 2 A4 do material de enseñanza fase teórica do CECOMBAC, a Revista Ação de Choque, N° 9 do CIBld - Centro de instrução de blindados de Santa Maria/RS, o manual CDO-70301: Operación del tanque Leopard 2 A4 e a Monografia do 2° tenente de cavalaria Igor Coelho Marinho Reis à Academia Militar das Agulhas Negras.

No terceiro capítulo será comentado a influência na doutrina do Pelotão de Carros de combate ao substituir o Leopard 1 A5 pelo Leopard 2 A4 a fim de elencar as adaptações que serão necessárias na parte logística de manutenção do CC para certificar o uso da nova VBC. As principais fontes de consulta serão o manual C 2-1: Emprego da Cavalaria, 2º ed, 1999 e a a Revista Ação de Choque, N° 9 do CIBld - Centro de instrução de blindados de Santa Maria/RS.

Por último será abordado um questionário feito através de uma pesquisa de campo voltado a militares que já tiveram experiência com os dois modelos em análise através das repostas de militares que já trabalharam com o material citado anteriormente a fim de corroborar o embasamento teórico apresentado ao longo desse trabalho. Por fim, uma conclusão cujo intuito é retomar todo o assunto abordado para confirmar a argumentação sobre a substituição da atual VBC utilizada pelo Exército Brasileiro, acarretando no encerramento dessa monografia.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a viabilidade da substituição dos atuais carros de combate, Leopard 1 A5, por um novo tipo de CC com o foco na mudança para o Leopard 2 A4.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar a substituição dos carros de combate já utilizados no pelotão de Carros de Combate pela arma de Cavalaria na atualidade.

Determinar como melhor opção de substituição do Leopard 1 A5 o Leopard 2 A4 tendo em vista ser a escolha com um menor gasto para o EB.

Esclarecer o motivo da escolha dessa plataforma ser a melhor, usando como parâmetros a parte logística estabelecida no Brasil no quesito manutenção, tendo em vista a rígida diagonal de manutenção dos CCs para que eles continuem operar corretamente.

Explicar a influência que essa mudança terá na parte doutrinária do pelotão CC, para que toda a guarnição, ao final da substituição, esteja apta a operar o novo Carro de Combate.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O tema sobre o qual essa monografia se dispõe a abordar entra na linha de pesquisa de blindados sendo abrangido pela área de doutrina, tendo em vista a necessidade de adestramento futuro por parte dos usuários futuros.

2.1 REVISÃO DA LITERATURA E ANTECEDENTES DO PROBLEMA

A substituição das atuais VBCs Brasileiras tem se tornado um assunto cada vez mais em voga no âmbito Exército Brasileiro tendo em vista a comparação com os Carros de Combate com alguns exércitos em nível mundial. O modelo utilizado pelo Brasil em alguns aspectos se mostra inferior a países como, por exemplo, Alemanha, Estados Unidos e o próprio Chile, o que causa uma inferioridade por parte do nosso exército, para isso estudos começaram a ser feitos para definir a melhor alternativa para evitar esse desequilíbrio.

Através de um estudo sobre o tema características de blindados, analises comparativa e doutrina do pelotão de carros de combate (Pel CC) através de manuais do exército brasileiro e chileno, monografia de oficiais de cavalaria e artigos publicado sobre o assunto chegamos na parte que tange a aquisição de uma VBC e o que deve ser analisado e comparado como discorrido por CANÉPPELE (2018) no artigo *Considerações sobre a eventual compra de carros de combate em substituição ao Leopard 1 A5 BR:*

> 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. Em rápida análise do continente sul-americano, observa-se que o Leopard 1 A5 BR, dotado de canhão L7A3 de 105mm, principal VBCCC da força terrestre, está em desvantagem em relação ao Leopard 2 A4 chileno e ao T-72 B1 venezuelano. **(**CANÉPPELE, 2018).

O assunto abordado nessa monografia tem se tornado cada vez mais atual, tendo em vista o estudo feito pelo Centro de Instrução de Blindados (CIBld) visando avaliar as melhores opções de Carros de Combate e as que aparentaram características mais significativas para o Exército Brasileiro foram os modelos norte-americano, M1 Abrams, e o chileno, Leopard 2 A4.

Dentro desses dois modelos selecionados daremos enfoque no chileno, pois o fato de pertencer a mesma família da versão já utilizada pelo EB a questão da parte logística e a doutrina de adestramento torna-se mais fácil e acessível tendo em vista a complexa diagonal de manutenção realizada no CC para mantê-lo em funcionamento, que é demonstrada por ROCHA (2018) no artigo *Os desafios do 1° regimento de carros de combate: uma visão de seu atual comandante:*

> A manutenção da VBCCC Leopard 1 A5 BR é dividida em dois níveis, a de guarnição e a de mecânicos especializados, podendo ser preventiva ou corretiva. Basicamente, existem quatro tipos de manutenção: a F1, a F2, a F3 e a F4. Todas estas divididas em chassi e torre. A tabela 2 mostra a duração, a periodicidade e a responsabilidade pelas manutenções.
>
> A manutenção das VBC segue um planejamento anual, onde são estabelecidas as diagonais de manutenção. A tabela 3 apresenta a diagonal anual de uma VBC.
>
> Uma viatura passa, anualmente, por 10 F1 torre, 2 F1 chassi, 1 F2 e 1 F3 ou F4. Somando e multiplicando as F1 e F2, uma Gu CC executa 180 horas de manutenção/ano. Como o Regimento possui 54 VBC, são necessárias 9.720 horas para que as guarnições realizem as manutenções previstas.
>
> Já as manutenções F3 e F4 são executadas por mecânicos especializados do Pelotão de Manutenção do Regimento (Pel Mnt Rgt), pelo 4º Batalhão Logístico e pela empresa KMW. (AÇÃO DE CHOQUE, 2018, p. 22) .

Tendo em vista a problemática apresentada sobre a situação logística e sua extensa complexidade deve-se realizar um estudo baseado no setor financeiro para avaliar a viabilidade da substituição dos atuais CC. Nesse caso podemos averiguar que o Leopard 2 A4, por pertencer a mesma família do modelo já utilizado pelo nosso Exército, demonstra uma vantagem ao seu concorrente, o M1 Abrams, tornando-se o foco dessa monografia, pois ao selecionar uma versão da família Leopard o EB não perderia toda a estrutura de manutenção do Carro já presente em solo nacional, como é o caso da empresa KMW que encontra-se em território nacional e com isso poderá ser reutilizada na versão 2 A4, as diagonais de manutenção, F1, F2, F3 e F4 (são tipos de manutenção realizadas dentro dos RCCs, sendo a F1 e F2 realizadas pela própria guarnição e a F3 e F4, por serem mais específicas, são realizadas pelos batalhões logísticos ou pela própria KMW.), não sofreriam mudanças, apenas adaptações no quesito que tange as novidades presentes no novo modelo.

Além do fator manutenção leva-se em conta a parte doutrinaria do pelotão, mais especificamente a vertente que habilita a guarnição a utilizar o carro, que como sabemos demanda certo tempo tendo em vista a complexidade dos recursos presentes no carro, o que leva a guarnição passar por certificações em meio ao CIBld para que só assim esteja apta a ser

um pelotão operacional e atuar com a totalidade dos meios que o Pel CC dispõe como discorrido por ROCHA (2018) no artigo *Os desafios do 1° regimento de carros de combate: uma visão de seu atual comandante:*

> A formação de guarnição de CC (Gu CC), composta pelo Comandante do Carro (Cmt CC), pelo Atirador (At) , pelo Auxiliar do Atirador (Aux At) e pelo Motorista (Mot), tem a duração conforme a tabela 1.
>
> Após a formação de cada integrante das Gu CC, são realizadas as certificações N1, N2 e N3. A certificação N1 ou individual é conduzida pelo Cmt Pel cuja principal finalidade é a de revisar conhecimentos e preparar seus homens para certificação N2. Esta, por sua vez, é uma certificação de guarnição, conduzida pela SIB do Regimento, onde todos os integrantes são checados individualmente e coletivamente. A passagem das guarnições pelo Treinador Sintético Portátil (TSP), onde a técnica e a tática na operação das VBCCC se unem e são avaliadas, encerra esta fase. (AÇÃO DE CHOQUE, 2018, p. 21) .

Ainda na parte doutrinária do Pel CC, entrando um pouco mais a fundo na parte de adestramento da guarnição pode-se notar a complexidade do processo e demanda de tempo que é exigida para operacionalizar por completo todos do pelotão como foi abordado pelo senhor ROCHA (2018) no artigo *Os desafios do 1° regimento de carros de combate: uma visão de seu atual comandante:*

> Por fim, os Pel CC passam pela certificação N3 ou de pelotão. Durante uma semana, nas instalações do CI Bld, o Pel recebe ordens de Instrutores Avançados de Tiro (IAT) do Regimento, planejam e executam diferentes missões no Treinador Sintético de Blindados (TSB). O TSB é composto de quatro cabines que retratam fielmente as posições do Cmt e do At, além de possuir um posto externo para o Mot. Após este ciclo de três semanas, o Pel é considerado certificado para a operação.
>
> Realizando uma soma simples, podemos verificar que a formação, qualificação e certificação de um Pel CC leva: 6 semanas + 12 semanas + 4 semanas + 3 semanas = 25 semanas. Após este período, o Pel e os Esqd realizam os PAB/Pel e PAB/SU, que normalmente não envolvem o tiro real. Este, por imposição do alcance da munição, é realizado no Estande Tenente Lacerda, no Campo de Instrução Barão de São Borja – SAICÃ.
>
> Conclui-se, parcialmente, que um Pel CC leva cerca de 25 semanas para estar apto a operar suas VBCCC Leopard 1 A5 BR e realizar o tiro real. (AÇÃO DE CHOQUE, 2018, p. 21)

Por fim esta monografia visa elencar os fatores, através de uma análise comparativa, positivos que favorecem a substituição da atual VBC, Leopard 1 A5, pelo o modelo utilizado pelo exército chileno, Leopard 2 A4, tendo como base um embasamento argumentativo que procurou elencar as vantagens e desvantagens de cada CC, entrando também na parte doutrinária do pelotão, no quesito logística de manutenção, mostrando as influências e

mudanças que o projeto de substituição trará, finalizando com as respostas de uma pesquisa feita através de um questionário.

2.3 LEOPARD 1 A5

2.2.1 HISTÓRICO DO CARRO DE COMBATE

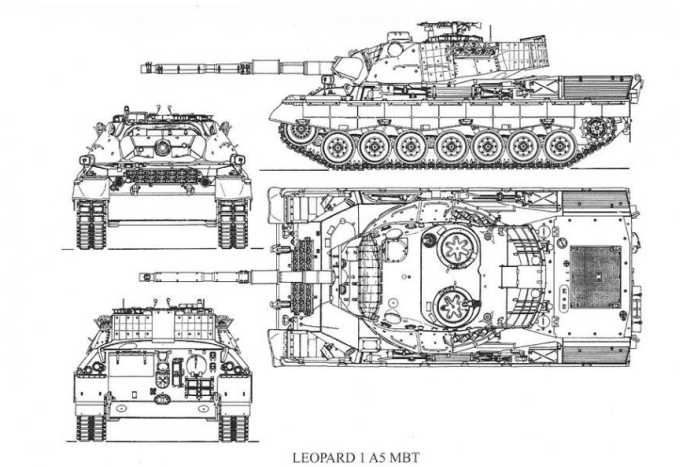
As primeiras aparições da plataforma Leopard surgiram, na Alemanha, em novembro de 1956 com objetivo de compor as tropas do Exército da republica federativa da Alemanha e para isso alguns requisitos básicos foram pré-estabelecidos para esse novo modelo que estava surgindo como, por exemplo, proteção contra agentes químicos e biológicos, fosse um carro de combate leve e que fosse capaz de resistir a tiros rápidos de 20 mm. Além disso, algumas prioridades foram estabelecidas para a operacionalização dessa VBC para que garantisse um melhor desempenho em batalha.

> A mobilidade teve prioridade em relação ao poder de fogo e a blindagem era relativamente reduzida, considerando-se as modernas armas anti-carro. A empresa alemã Krauss-Maffei Wegmann (KMW) fez as primeiras entregas em 1965 e, posteriormente, diversos países europeus adquiriram o veículo. (CI 17-XX, 2011, p. 1-1).

A plataforma com o passar dos anos foi se difundindo cada vez mais e sendo incorporada por toda a Alemanha devido ao seu nível de aceitação e sucesso nos quesitos pré-estabelecidos. Na década de 80 mais de 1200 Leopards estavam espalhados por toda Alemanha, entretanto nesse mesmo período surgiu a versão 2 da VBC, causando uma grande defasagem por parte de seu antecessor o que obrigou a montadora responsável pela produção do CC fazer uma série de atualizações na versão para que conseguisse diminuir o alto grau de defasagem entre as duas versões, principalmente no que dizia respeito ao sistema de tiro, surgindo a versão que veio ficar muito conhecida no Brasil, o Leopard 1 A5.

> No contexto da modernização das tropas blindadas da Força Terrestre, o Exército Brasileiro adquiriu recentemente 220 unidades repotencializadas do CC Leopard 1 A5, as quais foram adquiridas e rebatizadas de VBC-CC Leopard 1 A5 BR
> (CI 17-XX, 2011, p. 1-1)

Fig 2-2-1. Leopard 1 A5



Fonte: (https://www.the-blueprints.com/blueprints/tanks/tanks-k-l/87698/view/leopard_1a5/)

A família Leopard foi estabelecida no Brasil no início do século XXI através de um projeto de restruturação das forças de defesa para adequar-se ao combate moderno e foi através desse projeto que o Leopard 1 A5 foi implantados em todos os Regimentos de Carro de Combate para compor todos os pelotões CC do Exército Brasileiro.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS, POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES.

A VBC Leopard 1 A5 é um carro de combate muito complexo e exige um profundo conhecimento da guarnição que o emprega sobre suas características, sobre o que ele é capaz de fazer, sobre as situações que limitaram o uso do carro para que sejam capazes de operar com a total operacionalidade que o carro oferece, para isso temos que começar analisando as principais características inerentes ao carro.

CARACTERÍSTICAS DA VBC CC LEOPARD 1A5

a. Guarnição – 04 (quatro) homens: Cmt CC, Atdr, Mot e Aux Atdr.

b. Armamento principal – Can 105mm L7 A3.

c. Armamento secundário – 01 (uma) Mtr Coax 7,62mm MG3A1, 01 (uma) Mtr AAe 7,62mm MG3 e 08 (oito) Lç Fum de 77mm.

d. Sistema de Comunicações – Conjunto rádio Tadiran VRC120, e intercomunicador.

e. Dimensões do Carro de Combate:

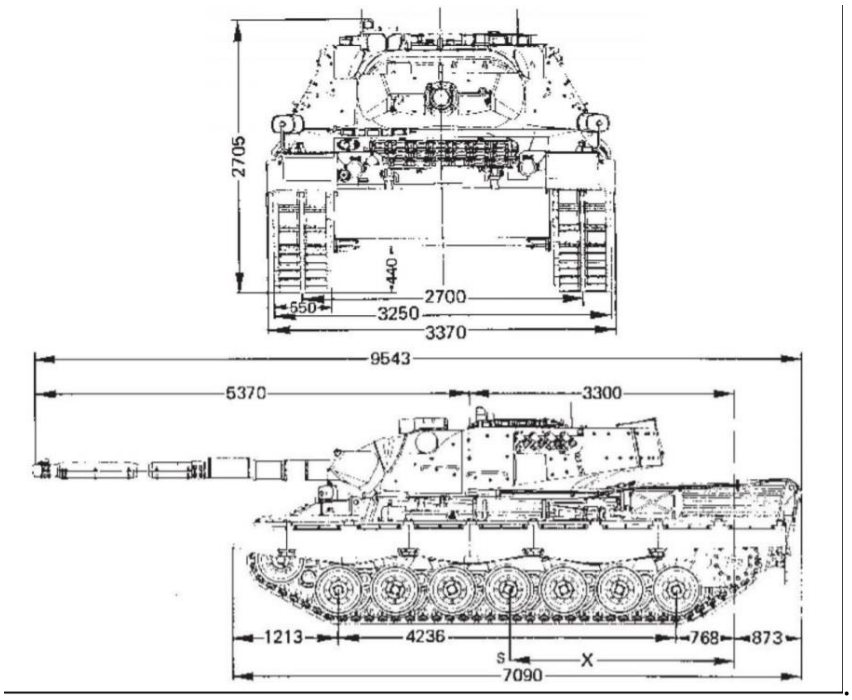
(1) comprimento do canhão 12h: 9540mm;

(2) comprimento canhão 6h : 8290mm;

(3) largura: 3370mm;

(4) altura sem antenas: 2705mm;
(5) altura com metralhadora: 3030mm; e
(6) altura com antenas: 4800mm
f. Pesos
(1) Peso sem carga: 40.200 Kg.
(2) Peso de combate: 42.200 Kg.
(3) Peso total permitido: 42.800 Kg.
(4) Pressão sobre solo (peso de combate): 0,88 Kg/cm2
(CI 17-XX, 2011, p. 2-2)

Fig 2-2-2. Dimensões do Leopard 1 A5



Fonte: (CI 17-XX, 2011, p. 2-3)

Além da composição da guarnição, dos armamentos utilizados, das dimensões do carro e do peso que compõe toda a VBC outro fator que devemos levar em consideração como uma característica importante da viatura é a parte de conjunto de força e de como ela é composta, pois é ela que será responsável por fazer o conjunto inteiro ter força para se locomover e por isso devemos estar familiarizado com a composição e o funcionamento dele, juntamente com a parte da transmissão hidráulica.

g. Conjunto de Força: Modelo MB 838 C.A.M. 500, de 10 cilindros, 04 (quatro) tempos.
(1) Peso: 4.700 Kg.
(2) Medidas: 2520x2100x1220mm.
(3) Potência: 830 hp (2.200 RPM).

> (4) Torque: 2860 Nm (1.500 RPM).
> (5) Cilindrada: 37,4 dm3 .
> (6) Rotação máxima: 2200 RPM 2-4
> h. Transmissão eletro hidráulica 4 HP 250, com câmbio de 04 (quatro) marchas à frente e 02 à ré, planetário e mecanismo de direção com conversor de torque hidráulico.
> (CI 17-XX, 2011, p. 2-3)

O Leopard 1 A5 é um carro que devido as constantes atualizações pela qual passou para deixa-lo compatível com os CCs utilizados na atualidade, no que diz respeito a tecnologia do sistema de tiro, embarcou um conjunto tecnológico avançado que requer um vasto sistema elétrico para dar conta do funcionamento de todas essas novas atualizações que foram implementadas. Junto a isso temos a parte da composição do tanque de combustível, que por ser um veículo pesado requer uma alta autonomia para poder manter-se deslocando e atender as demandas que a potência do carro exige, sendo essas características bem especificas para que o conjunto como um todo funcione corretamente e possamos limitar a sua capacidade máxima no quesito velocidade.

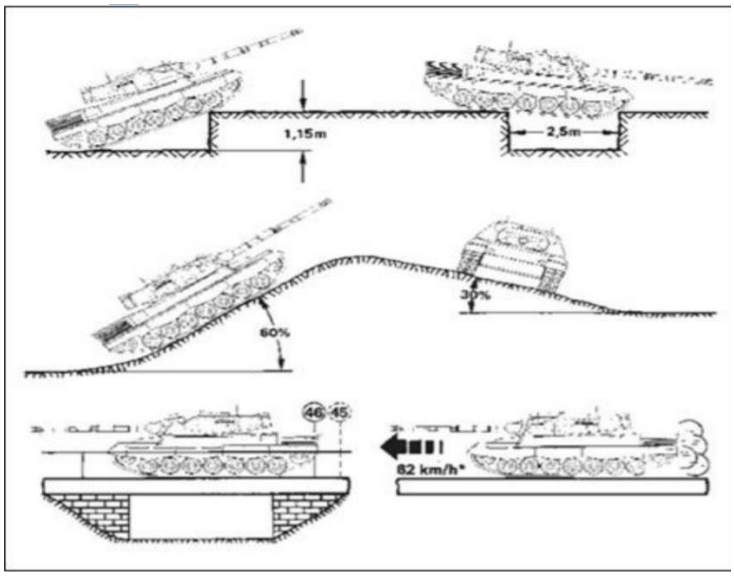
> i. Sistema elétrico – 24 V de corrente / 400A.
> j. Baterias – 02 (dois) grupos de 04 (quatro) baterias de 12 V.
> k. Combustível.
> (1) Tanque de injeção direito: 475 l.
> (2) Tanque de injeção esquerdo 480 l .
> (3) Tanque auxiliar de combustível 30 l.
> (4) Total de combustível 985 l .
> l. Velocidade máxima – 62 Km/h à frente e 24 Km/h à ré.
> (CI 17-XX, 2011, p. 2-4)

Apesar da versão A5 do Leopard ter suprido várias defasagens presentes na primeira versão ele ainda possui algumas limitações quanto ao uso operacional, pois devido ao tamanho e peso do carro não é possível que ele execute todo tipo de movimento e tendo em vista essa situação estudos foram feitos para delimitar o que o carro é capaz de fazer e o que ele não consegue, pois se torna necessário o conhecimento dessas limitações para que o operador e o comandante de pelotão possa saber como usa-lo na capacidade total do carro e não ficar em uma situação que comprometa a integridade da VBC, para isso requer o conhecimento de vau máximo, consumo, quantidade de munição comportada e outras informações que influenciarão o deslocamento da tropa.

> m. Limitações
> (1) Degrau máximo: 1,15 m;
> (2) Fosso máximo: 2,50 m;
> (3) Rampa máxima: 60% (34°);

(4) Inclinação lateral máxima: 30% (18,5°);
(5) Classe 45.

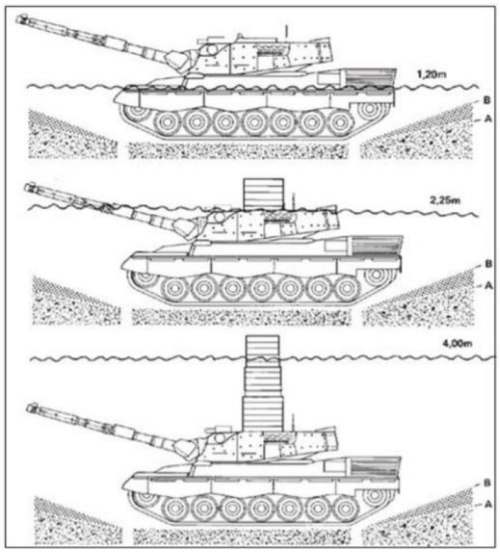
Fig 2-2-3. Limitações do Leopard 1 A5



Fonte: (CI 17-XX, 2011, p. 2-4)

(6) Vau máximo
(a) Sem preparação 1,20 m;
(b) Com preparação 2,25 m; e
(c) Com acessórios de transposição subaquática 4,00 m

Fig 2-2-4. Vau Máximo do Leopard 1 A5



Fonte: (CI 17-XX, 2011, p. 2-5)

n. Consumo
(1) Autonomia 450 Km.
(2) Na estrada 610 m/l.
(3) Através campo 330 m/l. 2-6
o. Munição
(1) Mun 105 mm (Can) 55 tiros.
(2) Mun 7,62 mm (MG3) 5500 Car.
(3) Granada fumígena 77 mm 16 unidades.
(4) Granada de mão 04 unidades
(CI 17-XX, 2011, p. 2-6)

Pode-se notar que com as atualizações feitas na plataforma Leopard o carro foi ganhando uma notória relevância se comparado aos seus concorrentes, principalmente a versão adotada pelo exército brasileiro, o modelo A5 apresenta um elevado poder de fogo, um sistema de controle de fogos preciso, dimensões que dificultam para o inimigo o engajamento, boa mobilidade e uma boa autonomia no quesito combustível. Além dessas características podemos ressaltar a possibilidade de passagem de vau por parte da VBC, fator esse que propicia a passagem e superação de diversos obstáculos que podem surgir ao longo do deslocamento mostrando uma gama de pontos positivos no carro de combate utilizado no Brasil.

2.2.3 PROTEÇÃO BLINDADA

Falar de um carro de combate não é possível se não soubermos sobre a blindagem da qual a VBC é revestida. Existem vários tipos de blindagem que podem ser empregadas, cada Carro de Combate escolhe a que melhor se adapta para composição da VBC levando em consideração fatores como, o peso que acrescentara no carro e a influência que terá na mobilidade, os armamentos que a blindagem pode absorver o impacto durante um conflito e os armamentos anticarro (AC) para que consiga proporcionar uma devida segurança a guarnição que está embarcada. Com o decorrer dos anos as armas AC foram evoluindo e com isso também se viu necessária a evolução por parte dos tipos de blindagem para que as VBCs não sofressem no quesito segurança.

Tendo em vista essa problemática o Leopard 1 A5 resolveu adotar dois tipos de blindagem em toda a sua composição a principal, responsável pela parte que reveste o chassi, que é a do tipo face endurecida de 2ª solução.

> As blindagens de face endurecida resultaram da observação da influência da dureza na resistência à penetração de uma blindagem. Existe um compromisso entre dureza e tenacidade para obtenção de um comportamento otimizado da blindagem. Uma maneira encontrada para conjugar resistência à penetração e tenacidade é fazer com que a dureza da chapa de aço da blindagem diminua ao longo de sua espessura, tendo o seu valor máximo na face externa da viatura. A 1ª solução foi o tratamento térmico da superfície (processo da têmpera superficial ou cementação). Apresentou êxito contra pequenos calibres, porém pouca proteção contra munição carga oca e de energia cinética. Utilizada nas viaturas Urutu e Cascavel. A 2ª solução foi unir metalurgicamente, via laminação, duas chapas de aço com características químicas diferentes, a externa extremamente dura (mais resistente) e a interna macia (mais tenaz), graças ao diferente teor de carbono. Elevou-se a proteção contra Mun carga oca e de energia cinética. A desvantagem desta solução é a má soldabilidade das chapas, uma vez que para poderem ser endurecidas a níveis de até 60 HRC, necessitam teores de carbono de aproximadamente 0,30%, o que as torna altamente suscetíveis ao trincamento durante o processo (BRASIL, 1996).

Além de termos a blindagem principal, citada anteriormente temos a adicional ou secundária, responsável por revestir a parte da torre e das lagartas, que foi escolhida para esse fim a blindagem do tipo espaçada tendo em vista a proteção contra projeteis de pequeno calibre, procurando fazer com que atinjam a blindagem principal em um ângulo que evite a penetração, e munições de carga oca.

> As blindagens espaçadas possuem forte ligação do seu desempenho com fatores geométricos e de composição espacial, elas são fabricadas através da montagem de chapas de aço relativamente finas distanciadas na frente da blindagem principal, onde se consegue a deflexão de projetis de pequeno calibre, de forma que estes atinjam a blindagem principal num ângulo menos favorável à penetração. Este tipo de blindagem foi largamente empregado nas viaturas blindadas de alumínio de infantaria desenvolvidas nos Estados Unidos, para aumentar a proteção das laterais da blindagem. Além de defletir projetis de pequeno calibre, também aumentam a proteção contra as cargas ocas, detonando-as fora da blindagem principal. Este sistema, bastante simples, realizava o acionamento prematuro da espoleta do projétil de carga oca, ainda em contato com a primeira chapa. Ao ser acionado, o projétil desencadeava o jato de metal na primeira chapa e, conseqüentemente, o efeito deste mesmo jato, ao atingir a blindagem propriamente dita, tinha perdido boa parte do seu poder de penetração, além de ter a tendência de dispersar-se nos espaços livres entre a chapa inicial e a blindagem propriamente dita. A blindagem espaçada também foi considerada eficaz contra munições de alto explosivo (HESH), evitando que explodissem em contato direto com a blindagem principal. As blindagens espaçadas passaram também a ser utilizadas como saias de proteção, porém, com a melhoria da performance das cargas ocas, esta aplicação tornou-se menos eficaz, uma vez que a distância na qual podem ser fixadas na lateral não foi suficiente para reduzir a penetração da carga oca, além do fato de que foram desenvolvidas cargas ocas de dupla ação (BRASIL, 1996).

As atualizações realizadas na versão A5, como podemos notar, trouxe uma blindagem muito boa que procura proteger todos os aspectos do carro, dando uma atenção na parte de torre, local de fundamental importância, pois encontra-se todos os armamentos e

sistema de tiro do carro, e na parte das lagartas, responsáveis pela locomoção da VBC, ao utilizar a blindagem espaçada com intuito de gerar uma maior proteção as partes que podemos considerar nobres do carro. Além de contar como blindagem principal a face endurecida que deixa o carro apto a se defender contra as munições utilizadas pelos seus concorrentes.

2.2.4 POTÊNCIA DE FOGO

Dentre todas as características e funcionalidades presentes em um carro de combate a que podemos evidenciar como a que possui maior relevância com certeza é o seu poder de fogo. O quesito citado anteriormente tem uma importância tão grande que engloba as características básicas da cavalaria, podendo ser encontrada em manuais e em ensinos doutrinários.

> Características Básicas da Cavalaria - São definidas pela conjugação harmônica das características de seus elementos blindados e mecanizados: mobilidade, potência de fogo, ação de choque, proteção blindada e sistema de comunicações amplo e flexível. As suas peças de manobra são organizadas de forma a realçar o movimento e o emprego adequado da potência dos meios de que dispõe, assegurando excelentes condições para o combate continuado contra qualquer tipo de força terrestre.[...]
> (2) potência de fogo - é proporcionada pela variedade e pelo calibre dos seus armamentos leve e pesado e pela capacidade de estocagem de munição nas próprias viaturas das peças de manobra, conjugadas com o apoio de fogo da Artilharia.
> (C 2-1 O Emprego da Cavalaria, 1999, p. 2-22)

Quando entramos na parte de potência de fogo de um Leopard 1 A5 basicamente analisamos um caminho de duas vertentes, primeiramente na parte do armamento principal que engloba um canhão de 105 mm onde analisaremos toda suas possibilidades, limitações e características, assim como temos a vertente do armamento secundário que se divide em duas metralhadoras uma coaxial e uma antiaérea com um calibre reduzido para utilização em situações que não seja necessária um poder de fogo tão alto. Além dos armamentos também podemos citar como complemento de todo esse potencial o Sistema de controle de tiro, EMES 18, que irá aperfeiçoar ainda mais a eficácia do tiro.

Fig 2-2-4-1. Potencia de Fogo do Leopard 1 A5

Fonte: (https://www.forte.jor.br/2011/12/14/leopard-i-generalidades-sobre-as-municoes-usadas-pelo-eb/)

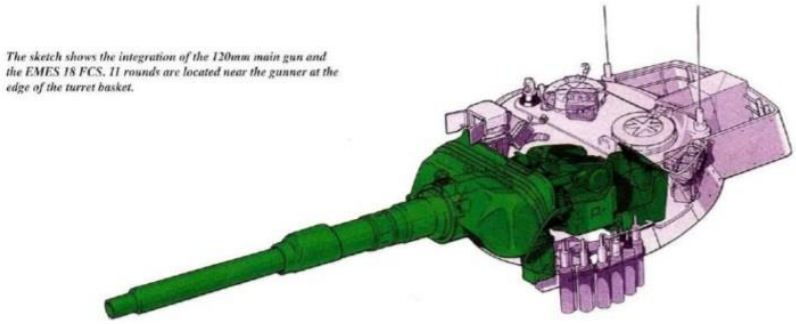
2.2.4.1 ARMAMENTO PRINCIPAL

O Leopard 1 A5 tem como uma de suas principais características o armamento principal, assim como toda VBC, que definirá o poder de combate do CC perante aos possíveis concorrentes na hora de um engajamento com o inimigo. No modelo adotado pelo Exército Brasileiro temos um canhão de 105 mm L7 A3 que foi fabricado pela empresa Royal Ordenance, tendo origem inglesa, possuindo 28 raias à direita que possibilita atirar com munição encartuchada com espoleta elétrica.

b. O canhão completo está alojado no berço. Ele recua em função da força dos gases no disparo e é frenado por dois freios de recuo.
c. Apresentação e características com bloco da culatra:
1) Calibre: 105 mm
2) Comprimento do tubo com bloco da culatra: 5588mm
3) Comprimento do tubo sem bloco da culatra: 5346mm
4) Recuo normal do tubo: 280mm
5) Peso do tubo completo: 1280 Kg
6) Peso do tubo: 760 Kg
7) Peso do eliminador de alma: 24 Kg
8) Peso da cunha: 56 Kg

9) Quantidade de raias: 28 à direita
10) Quantidade de cartuchos 105 mm na torre: 13
11) Quantidade de cartuchos 105 mm no chassi: 42
(CI 17-XX, 2011, p. 9-1)

Fig 2-2-4-1-1. Canhão 105 mm do Leopard 1 A5



Fonte:(https://live.warthunder.com/feed/images/)

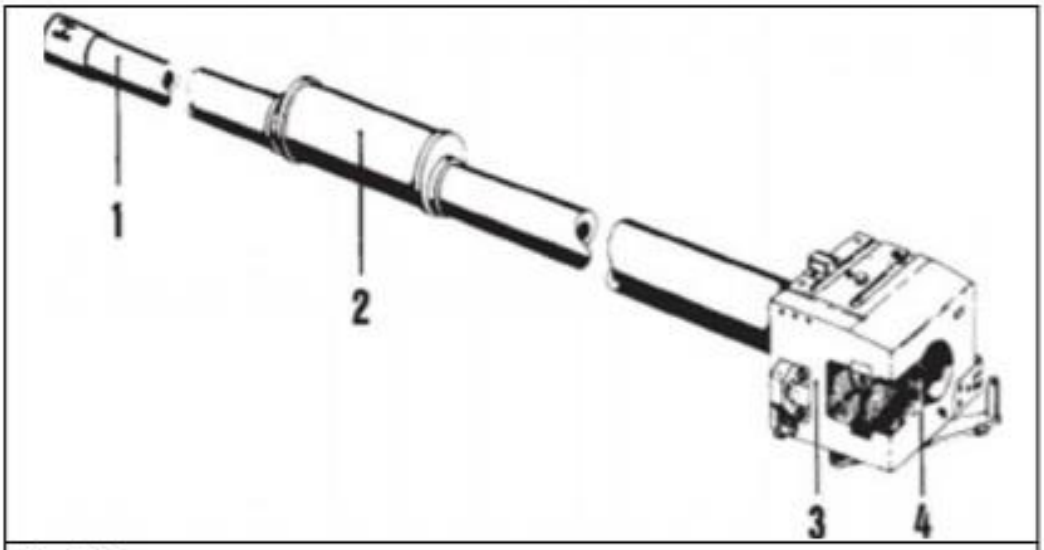
Ao falarmos do canhão do Leopard não podemos resumir tudo apenas ao tubo, ele é montado através de uma série de componentes responsáveis para que no final o tiro propriamente dito possa ser executado de maneira precisa.

COMPONENTES DO CANHÃO
a. São componentes do canhão 105 mm L7 A3:
1) Tubo;
2) Camisa térmica;
3) Eliminador de alma;
4) Culatra;
5) Berço;
6) Escudo;
7) Freios de recuo;
8) Recuperador de volta em bateria;
9) Cesto de estojos;
10) Transmissor da corrente de ignição/disparo emergencial; e
11) Exaustor de fumaça.
(CI 17-XX, 2011, p. 9-2)

Dentro desses componentes temos funções especificas para que em conjunto possam agir e efetuar de fato o disparo. Começaremos com uma leve explicação de cada componente, iniciando com o tubo até o exaustor de fumaça e de acordo com o manual CI 17-XX Operação da VBC CC Leopard 1 A5 diz que: “[...]O tubo está inserido no anel da culatra por um sistema de travas tipo baioneta, sendo que na sua parte média apresenta as ranhuras onde é

atarraxado o eliminador de alma. Nas proximidades desse ponto estão os orifícios por onde circularão os gases no eliminador de alma. O eliminador de alma é um cilindro que forma um espaço fechado em torno do tubo, sendo ligado a este por canais oblíquos, cuja função é evitar que os gases provenientes da combustão da pólvora, entrem no interior da torre, quando da abertura da culatra (Flareback). Quando o projétil ultrapassa os canais oblíquos, uma parte dos gases, sob forte pressão, penetra no cilindro e, quando o projétil sai do tubo, esses gases escapam em grande velocidade pela boca do canhão. A camisa térmica é um conjunto metálico fino que isola o tubo da atmosfera. Este conjunto tem por objetivo manter uma bolsa de ar na superfície do tubo do canhão, de forma que tenhamos uma temperatura uniforme em torno de todo o tubo. Ele protege o tubo de arquear-se sobre os efeitos térmicos que podem ser produzidos pela chuva, vento e sol e, consequentemente, degradar a precisão dos tiros.[...] O bloco da culatra situa-se na parte posterior do tubo, sendo composto por anel da culatra, cunha, mecanismo de abertura e fechamento e por componentes do sistema de disparo.[...] O berço é alojado no corpo da torre com rolamentos de munhão, junto com a vedação do escudo, fecha a abertura de instalação do canhão.[...] Há um freio de recuo à direita e outro à esquerda do canhão que desaceleram o movimento do conjunto canhão-bloco da culatra.[...] O recuperador de volta em bateria é o movimento provocado pela ação da expansão do nitrogênio, chama-se volta em bateria, e é o responsável por levar o canhão de volta à posição original.[...] O cesto de estojos é fixado com seus suportes ao berço. Ele protege a guarnição do recuo do canhão e comporta até cinco invólucros ejetados.[...] O transmissor de corrente de ignição e o seletor de disparo estão fixados ao suporte direito do cesto de estojos e tem a função de transmitir os impulsos de disparo provenientes da caixa de relés principal ou do dínamo aos elementos terminais do mecanismo de disparo na cunha.[...] Por fim, o exaustor de fumaça aspira os gases da pólvora do cesto de estojos deflagrados do canhão ou do saco de estojos deflagrados da Mtr coaxial, através de uma ventoinha acionada eletricamente e os transporta para fora da torre através da abertura do escudo[...]”.

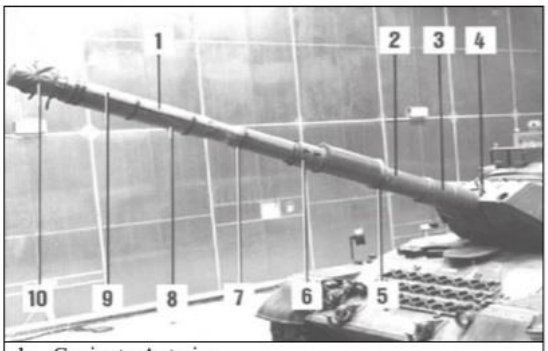
Fig 2-2-4-1-2. Componentes do canhão 105 mm do Leopard 1 A5



1. Tubo
2. Eliminador de Alma
3. Bloco da Culatra
4. Cunha

Fonte:(CI 17-XX, 2011, p. 9-2)

Fig 2-2-4-1-3. Componentes da camisa térmica do canhão 105 mm do Leopard 1 A5



1. Conjunto Anterior
2. Parte Intermediária
3. Parte Posterior
4. Parafusos de Fixação
5. Junta de estanqueidade
6. Fechos rápidos
7. Cintas de fixação
8. Parte inferior do conjunto anterior
9. Parte superior do conjunto anterior
10. Coifa

Fonte: (CI 17-XX, 2011, p. 9-4)

E por fim, outro fator que requer atenção quando falamos do armamento principal é sobre a vida útil que o tubo pode ter, os desgaste causados pela utilização com o tempo e o que fazer para preservar o tubo do desgaste. A vida útil do tubo é calculada através da carga máxima equivalente (CME) que é uma unidade de referência utilizada para permitir a contabilização do número total de disparos de um tubo, essa medição é realizada após o carro realizar 500 tiros, sendo um padrão adotado para todas as vezes que for realizada. Outros fatores que são utilizados na aferição do desgaste do tubo são o número de disparos, tipos de munição utilizada, temperatura da pólvora, corrosão e tempo levado para realizar a limpeza.

• Vida Útil do Can – 215 EFC (Equal Full Charge - Leo 1A1)
•CME (Carga Máxima Equivalente - Leo 1A5)
•Boletim Técnico Nr 03/2010:

Tabela 1 – Vida útil do tubo

Medição	105,0 a 105,6 mm	105,6 a 106,3 mm	106,3 a 106,9 mm	106,9 a 107,5 mm
Desgaste do tubo	0,0 a 0,6 mm	0,6 a 1,3 mm	1,3 a 1,9 mm	1,9 a 2,5 mm
Vida do tubo	1º quarto de vida	2º quarto de vida	3º quarto de vida	4º quarto de vida

Fonte:(C 71-345-000/MA-001-Canadá)

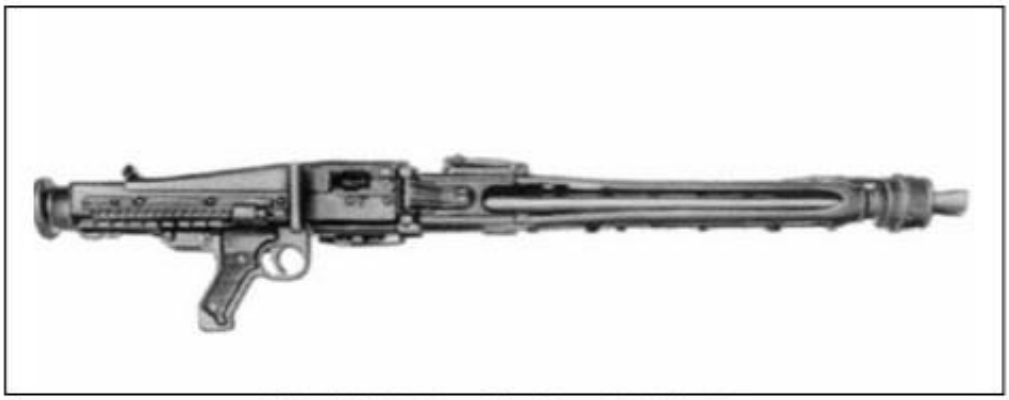
2.2.4.2 ARMAMENTO SECUNDÁRIO

Ao entrarmos na parte de armamento secundário da VBC Leopard 1 A5 deve-se atentar ao fato de que estamos falando de dois tipos de armamento, uma MG3 Antiaérea e versão MG3 A1 utilizada de modo coaxial, que está acoplada ao canhão do carro. Sendo que a versão Antiaérea possui suporte para acoplar um bipé, possui uma massa para mira antiaérea e a versão A1 não possui coronha, tendo uma capa de proteção de borracha, e possui uma vedação para o reforçador de recuo.

Ao analisarmos essas duas versões da MG3 temos que ter em mente as características do armamento para entender as possibilidades e limitações que a metralhadora pode oferecer, tendo em vista isso será a apresentado algumas características dos armamentos.

CARACTERÍSTICAS
a. Apresentação
1) Calibre: 7,62mm
2) Comprimento com coronha: 1225mm
3) Comprimento sem coronha: 1075mm
4) Largura: 130mm
5) Comprimento do cano: 565mm
6) Raias: 4 à direita
7) Peso com bipé e coronha: aproximadamente 11,5 Kg
8) Peso sem bipé e coronha: aproximadamente 10,2 Kg
9) Peso com anel de vedação e capa (MG 3 A1): 10,2 Kg
10) Peso sem anel de vedação e capa (MG 3 A1): 10 Kg
11) Peso do cano: aproximadamente 1,8 Kg
12) Peso da culatra: aproximadamente 0,5 Kg
13) Pressão de gás: aproximadamente 3300 bar
14) Velocidade inicial: 820 m/s
15) Cadência de tiro: 1150(+/-150 tiros) p/min
16) Alcance máximo: aproximadamente 3750 m
17) Peso do gatilho: 6 a 8 Kg
18) Recuo do cano: aproximadamente 21 mm
19) Máximo de tiros por cano: 150
20) Recuo da culatra: aproximadamente 155mm
(CI 17-XX, 2011, p. 9-21)

Fig 2-2-4-2-1. Metralhadora MG3 A1



Fonte:(CI 17-XX, 2011, p. 9-22)

Fig 2-2-4-2-2. Metralhadora MG3

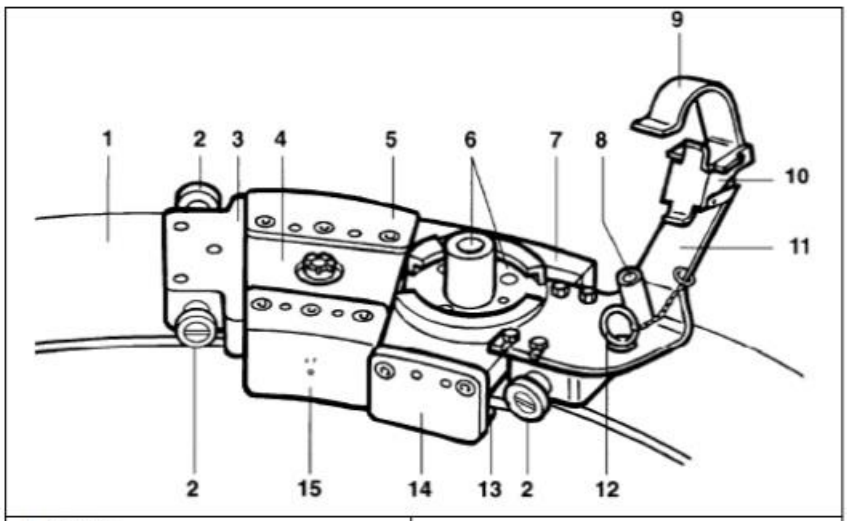
Fonte:(CI 17-XX, 2011, p. 9-22)

Além de conhecer o armamento faz-se necessário o conhecimento de como maneja-lo para que na hora do combate possamos evitar os incidentes de tiro e inutilizar o armamento em um momento crucial do combate. Para isso devemos ter noção das medidas preliminares, o que fazer ao alimentar e travar, por fim a correta ação ao destravar e atirar.

> MANEJO
> a. Medidas preliminares:
> 1) Abrir a tampa da caixa da culatra;
> 2) Puxar o conjunto ferrolho/bloco de trancamento à retaguarda;
> 3) Travar a arma (pressionar o registro de segurança para a esquerda);
> 4) Levantar a mesa de alimentação e inspecionar a câmara;
> 5) Abrir a janela de troca de cano;
> 6) Retirar o cano e novamente inspecionar a câmara;
> 7) Recolocar o cano e fechar a janela de troca de cano;
> 8) Destravar a arma;
> 9) Acionar o gatilho e levar o conjunto ferrolho/bloco de trancamento à frente, conduzindo-o pela alavanca de manejo; e
> 10) Fechar a tampa da caixa da culatra.
> b. Alimentar e travar:
> 1) Abrir a tampa da caixa da culatra;
> 2) Alimentar a arma com a fita; e
> 3) Fechar a tampa da caixa da culatra. Neste momento a arma está alimentada.
> c. Engatilhar e travar:
> 1) Puxar o conjunto ferrolho/bloco de trancamento à retaguarda, por meio da alavanca de manejo; e
> 2) Travar a arma, pressionando o registro de segurança, para a esquerda, até que o "S" esteja completamente visível. Neste momento a arma está pronta para o tiro.
> d. Destravar e Atirar:
> 1) Pressionar o registro de segurança, para a direita, até que o "F" (fogo) esteja completamente visível. A arma está destravada;
> 2) Pressionar o gatilho e o disparo é executado. O conjunto ferrolho/bloco de trancamento deverá parar à retaguarda ao soltar o gatilho ou acabar a munição;
> 3) Colocar a arma em segurança; e
> 4) Ao colocar uma nova fita, repetir o processo.(CI 17-XX, 2011, p. 9-24)

Por fim para fechar a parte dos armamentos secundários faz-se se necessário o conhecimento dos reparos utilizados nas metralhadoras que são usadas na VBC, primeiramente tem o da MG3 antiaérea que é dividido em superior e inferior, na parte do trilho das escotilhas do comandante e do auxiliar fica montado o reparo inferior que permite um encaixe para que possa acoplar o superior, já o reparo superior pode ser remanejado de um reparo inferior para o outro de acordo com as necessidades. O que limita a área de giro deles é dois batentes localizados na parte frontal da escotilha do comandante.

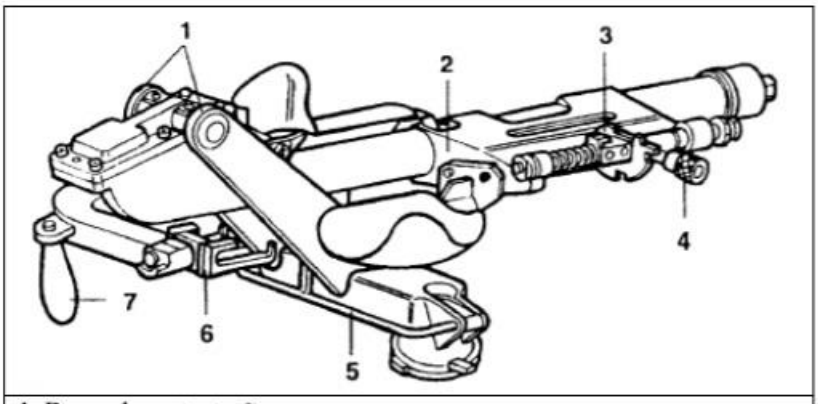
Fig 2-2-4-2-3. Reparo inferior da metralhadora MG3



1. Trilho 2. Roletes 3. Placa base 4. Placa de ajuste do freio 5. Sapata de freio 6. Mancal do reparo superior 7. Suporte de roletes de apoio 8. Suporte do pino trava	9. Âncora 10. Trava da âncora 11. Braço da âncora 12. Pino trava 13. Roletes de apoio 14. Suporte de roletes de apoio 15. Sapata de freio

Fonte:(CI 17-XX, 2011, p. 9-48)

Fig 2-2-4-2-4. Reparo superior da metralhadora MG3

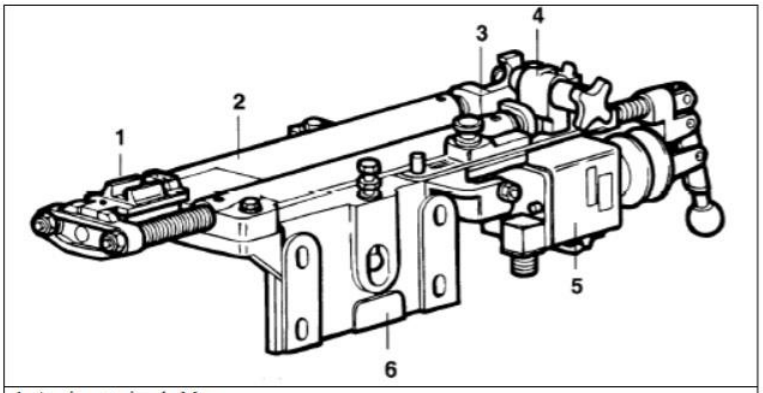


1. Braço de sustentação
2. Compensador
3. Apoio anterior da metralhadora
4. Alavanca de trava da metralhadora
5. Alavanca de liberação do freio
6. Apoio posterior da metralhadora
7. Punho de alinhamento

Fonte:(CI 17-XX, 2011, p. 9-47)

No segundo armamento secundário, a metralhadora coaxial, também tem um reparo que é parafusado a um console do berço localizado à esquerda do canhão que serve de alojamento para a MG3 acompanhando o movimento feito pelo canhão.

Fig 2-2-4-2-5. Reparo da metralhadora MG3 coaxial



1. Apoio anterior da Mtr
2. Corpo do reparo
3. Suporte posterior
4. Suporte do pino de travamento posterior da Mtr
5. Solenóide de disparo
6. Cavalete do mancal

Fonte:(CI 17-XX, 2011, p. 9-47)

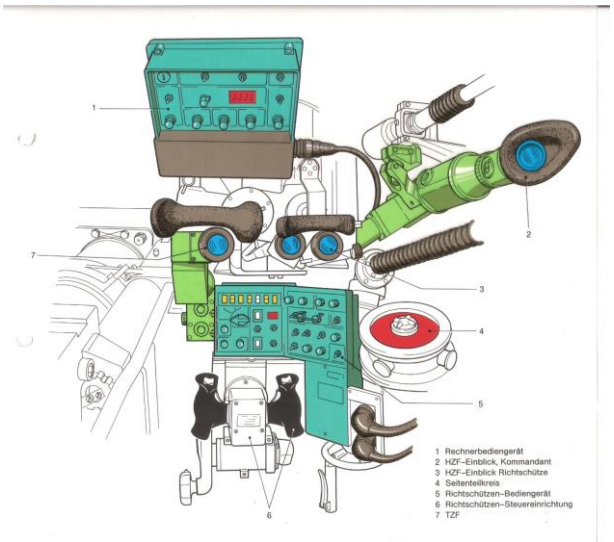
2.2.4.3 SISTEMA DE CONTROLE DE TIRO

O sistema de observação e controle de tiro é uma das partes mais complexas e importantes do carro de combate, pois é através dele que serão realizadas as aferições de alvo, controle de distâncias, calculo de tiro e probabilidade de impacto. Essa parte envolve diversos componentes elétricos que funcionam em conjunto para que o tiro seja realizado da maneira mais eficaz possível até chegar à parte principal que a parte de sistema de observação de tiro com o EMES 18 que será abordada com um pouco mais de detalhe.

Para isso vamos apresentar rapidamente os componentes do controle de tiro até chegar ao EMES, que é o ponto principal desse tópico.

> a. O Sistema de Controle de Tiro (SCT) consiste de:
> 1) Sistema direcional hidráulico da torre com estabilização de armas;
> 2) Dispositivos de observação e pontaria;
> 3) Computador de Tiro com eletrônica de estabilização e sensores para a determinação dos índices de elevação e precessão;
> 4) Equipamento Informatizado de Teste do sistema de armas RPP 1-11, para monitoramento contínuo e teste do SCT; e
> 5) Unidades de Comando e de Controle.
> (CI 17-XX, 2011, p. 10-1)

Fig 2-2-4-3-1.Visão geral dos componentes do sistema de controle de tiro



Fonte:(Palestra do Curso de Cavalaria de técnicas militares VIII, 2019, Slide 19)

Dentro do SCT temos que entender para que ele sirva e o seu modo de funcionamento, que engloba níveis operacionais que ao todo englobam quatro níveis e serve para ir habilitando o carro a chegar ao seu total desempenho e precisão.

> b. O Sistema de Controle de Tiro serve para a condução das armas no combate a alvos estáticos e móveis, estando o carro de combate estático ou móvel.
> c. O SCT funciona dentro de Níveis Operacionais:
> 1) DESL – Torre desligada
> 2) OBS – Observação
> 3) ESTAB PREP – Estabilização Preparada
> 4) ESTAB LIG – Estabilização Ligada
> (CI 17-XX, 2011, p. 10-1)

Para a utilização do SCT temos os equipamentos que servem para poder localizar alvos, fazer a mira e ser utilizados pelos operadores na hora de realizar o disparo.

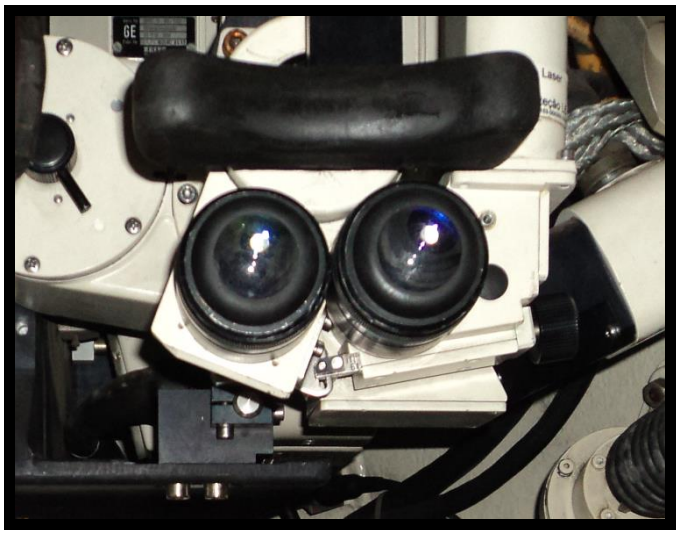
> - Os equipamentos que compõem o SCT são:
> - Periscópio do Atirador
> - Dispositivo de Imagem Termal
> - Extensão para o Cmt
> - Janelas do EMES
> - Lavador de vidros
> - Luneta TRP5A com SETA
> - Luneta TZF3A
> - Computador balístico
> - Unidade de controle do Comandante
> - Giroscópios (170)
> - Unidade Eletrônica de Teste (UET)
> - Sistema direcional hidráulico da torre com estabilização
> - Equipamento de teste RPP 1-11
> (Palestra sobre Sistema de controle de tiro do CIBld, 2019, slide 13)

Na parte de sistema de observação temos o EMES 18, que é o display visto pelo atirador que servirá para informar os dados calculados para o tiro. É possível ser visto através do modulo ocular do periscópio ocular do atirador e pela extensão do comandante, servindo como um meio de correção caso o comandante ache que alguma mudança deve ser feita por parte do atirador, tem a responsabilidade de transmitir em tempo real as informações fundamentais para o tiro do CC como, por exemplo, se o canhão está pronto ou não para disparo, se a telemetria laser está sendo empregada e a distância obtida, a indicação do emprego da distância manual e o slot de munição selecionado pelo canhão ou pela metralhadora coaxial.

Temos a utilização da telemetria laser também que em conjunto com o EMES emite um laser que será analisado pelo receptor laser e com isso dará a distância exata do alvo que será engajado, sendo capaz de medir distâncias entre 200m a 9990m. Após isso o computador balístico se encarregará de fazer a estabilização da linha de visada do periscópio do atirador, o tipo de munição a ser usada, calculará os índices de elevação, velocidade do vento, valores de correção e a pressão atmosférica.

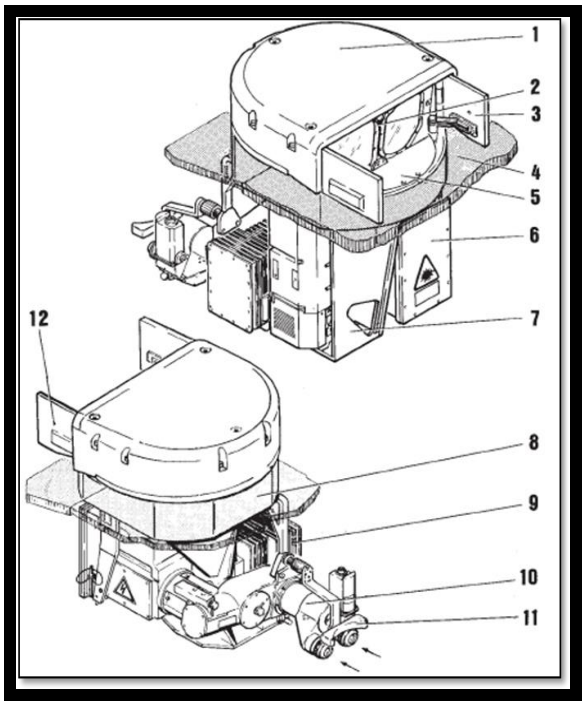
Para finalizar a parte sobre o sistema de observação teremos o dispositivo de imagem termal (DIT), é operado também pelo atirador e basicamente ele é responsável por transformar a irradiação térmica do objeto selecionado, que seria invisível ao olho humano, em uma imagem termal vermelha e reluzente que por fim será transformada em uma imagem termal verde e reproduzida no display servindo para identificar alvos durante mais difíceis e também durante períodos noturnos.

Fig 2-2-4-3-2. Periscopio do atirador – EMES 18



Fonte:(Palestra sobre Sistema de controle de tiro e transferência de alvos do CIBld, 2019, slide 12)

Fig 2-2-4-3-3 EMES 18



Fonte:(Palestra sobre Sistema de controle de tiro e transferência de alvos do CIBld, 2019, slide 11)

2.2.5 MOBILIDADE

Uma das características básicas da cavalaria é a mobilidade que possui uma fundamental importância para o emprego correto da arma como já foi citado no manual de emprego da cavalaria.

> mobilidade - é a característica primordial da Cavalaria, a que lhe permite a realização de manobras rápidas e flexíveis em terreno diversificados, bem como a obtenção, no mais alto grau, dos efeitos da surpresa. Entende-se por mobilidade a faculdade de poder:
> (a) deslocar-se com rapidez;
> (b) engajar-se ou desengajar-se com facilidade;
> (c) intervir sobre pontos afastados da frente de combate, ou seja, possuir grande raio de ação; e
> (d) transpor, de dia ou à noite e sob quaisquer condições meteorológicas, terrenos variados, isto é, possuir grande fluidez.
> (C 2-1 O Emprego da Cavalaria, 1999, p. 2-4)

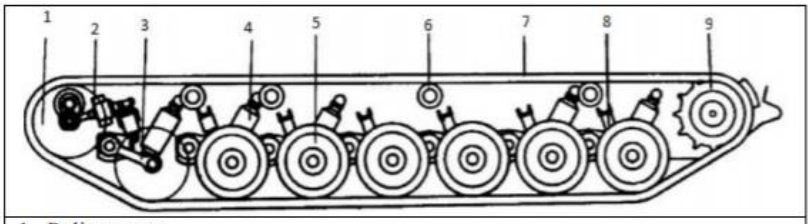
A primeira coisa que temos que ter em mente é o fato do Leopard 1 A5 ser uma viatura sobre lagartas, ou seja, se compararmos com as viaturas sobre rodas ela tem uma

vantagem devido ao fato de poder andar sobre terrenos que seriam restritivos aumentando a gama de possibilidades de locais os quais poderia se deslocar. Entretanto, o fato de ser um carro pesado faz com que as lagartas causem rastros de degradação do solo marcantes facilitando a identificação de deslocamentos por parte da força inimiga.

Fig 2-2-5-1 Lagartas do Leopard 1 A5

Fonte: (http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/30359/CI-Bld-realiza-o-1--Desafio-de-Blindados-do-Exercito-Brasileiro-/)

Fig 2-2-5-2 Componentes da lagartas do Leopard 1 A5



1. Polia tensora
2. Mecanismo de tensão da lagarta
3. Braço de apoio
4. Amortecedor
5. Roda de apoio
6. Rodete de apoio
7. Lagarta
8. Mola voluta
9. Polia motora

(CI 17-XX, 2011, p. 6-1)

Além das lagartas o maior responsável pela mobilidade da VBC é o motor, que no caso do Leopard 1 A5 é um MB 838 junto com uma transmissão ZF. O motor basicamente vai

transformar a energia química da combustão interna em torque que irá passar para força de transmissão que por fim irá passar para as lagartas fazendo todo o sistema funcionar e o carro se locomover. Além disso, temos algumas características importantes do motor que serão relatadas a seguir.

> CARACTERÍSTICAS
> a. Fabricante: MTU.
> b. Modelo MB 838 C A M 500.
> (1) MB: Mercedes-Benz.
> (2) 838: Número do projeto.
> (3) C A M
> (a)C: Admissão de ar por compressão;
> (b)A: Bloco de alumínio; e
> (c)M: Multicarburante.
> (4) 500: Tipo de veículo (Leopard 1).
> c. Tipo: 10 cilindros em "V" distribuídos em duas bancadas com 5 cilindros de cada lado a 90º, 4 tempos (admissão, compressão, explosão e escapamento) com pré-câmara e assimétrico.
> d. Cilindrada: 37,4 litros (diâmetro 165x175 mm).
> e. Combustíveis: Diesel ou querosene de aviação.
> f. Compressão:
> (1) motor novo: 36 bar;
> (2) motor usado: 18 bar; e
> (3) diferença máxima de compreensão entre cilindros: 8 bar.
> g. Potência máxima: 830 CV a 2200 RPM.
> h. Torque máximo: 286 Kgm a 1500 RPM.
> i. Peso a seco: 1920 Kg.
> j. Regimes:
> (1) Marcha lenta: 850 RPM;
> (2) Máximo permitido: 2.400 RPM;
> (3) Com carga total: 2.200 RPM;
> (4) De trabalho: 1.800 a 2.200RPM.
> k. Pressão mínima de óleo do motor:
> (1)1,2 Bar a 850 RPM;
> (2) 2,5 Bar a 2.200RPM.
> l. Pressão normal do óleo do motor: 4,5 a 5,0 Bar a 2.200RPM.
> m.Temperatura de trabalho: 75 a 93º C.
> n. Lubrificante
> (1) Na troca: 54 litros.
> (2) Entre as indicações de máximo e mínimo: 10 litros.
> (CI 17-XX, 2011, p. 3-3)

Fig 2-2-5-3. Conjunto de Força (Motor e Transmissão)

Fonte: (http://www.maquetland.com/article-phototheque/4163-leopard-1-moteur-mtu-mb-838)

Por fim, fica claro que a combinação das lagartas, que possibilitam a VBC a andar em diversos locais aumentando suas possibilidades de deslocamento, juntamente com a potência do motor, que gera uma alta potência e uma boa autonomia, contribuem para que o Leopard 1 A5 tenha uma boa mobilidade e tenha um destaque quanto a isso graças a boa combinação e arquitetura do carro.

2.3 LEOPARD 2 A4

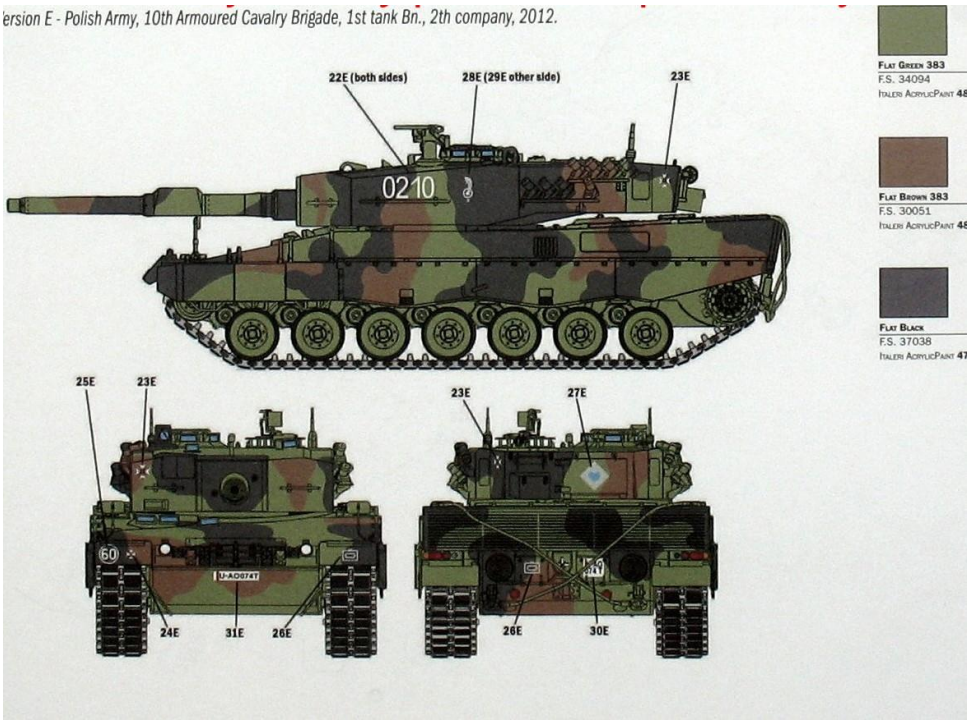
2.3.1 HISTÓRICO DO CARRO DE COMBATE

O Leopard 2 é um carro, de origem Alemã e fabricado pela Krauss Maffei, que surgiu com o objetivo substituir os modelos da família 1, o inicio do desenvolvimento teve início nos anos 70, entretanto começo a entrar em serviço a partir do ano de 1979 substituindo gradativamente o modelo anterior. Com a popularização dessa VBC ela conseguiu se tornar a mais numerosa das versões da família Leopard 2, pois todas as versões anteriores (A1, A2 e A3) foram convertidas para a versão A4.

Com a popularidade do Leopard 2 A4, vários países europeus decidiram optar por esse CC tendo em vista a comprovada resistência e confiabilidade mecânica. Na América do

Sul 132 unidades da VBC foram adquiridas por parte do Chile. Possui como armamento principal um canhão Rheinmetall L 44 120 mm de alta pressão alma lisa com um alcance de 4000m, o EMES 15 como sistema de controle de tiro, telemetria com distâncias até 4000 m, uma metralhadora coaxial 7,62 mm e uma antiaérea 7,62 mm ambas idênticas a do Leopard 1 A5, comporta 42 munições em seu empaiolamento, possui uma superfície de impacto frontal de 9,18 m² e lateral de 18,07 m², é equipado contra armas químicas, biológicas e nucleares e possui capacidade anfíbia. Devido ao grande sucesso de aceitação do Leopard 2 A4 outros países decidiram também adotar o modelo, como a Espanha, Suécia, Canadá, Áustria e a Dinamarca.

Fig 2.3.1-1. Leopard 2 A4



Fonte: (https://www.the-blueprints.com/blueprints/tanks/tanks-k-l/87698/view/leopard_1a5/)

2.3.2 CARACTERÍSTICAS, POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES.

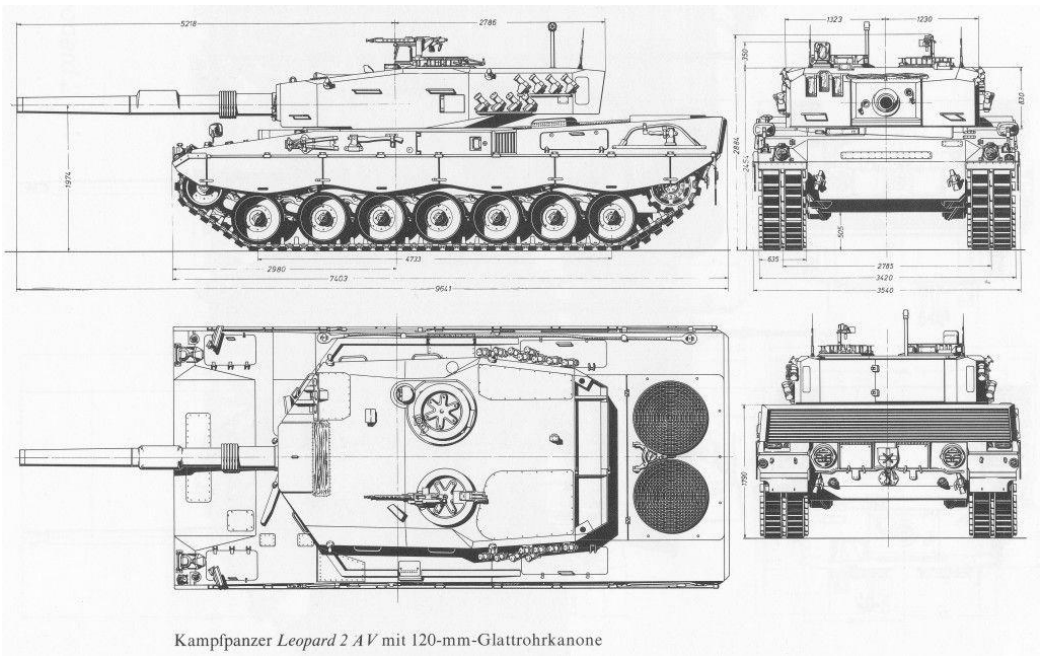
Assim como foi abordado no tópico sobre o Leopard 1 A5, a versão 2 A4 possui características de conhecimento necessário para utilização da VBC na total capacidade, algumas, por pertencer a mesma família, são semelhantes a versão antecessora, entretanto por

se tratar de um modelo que visa melhorar as falhas da família 1 temos algumas peculiaridades e evoluções presentes nessa VBC.

a. Guarnição – 04 (quatro) homens: Cmt CC, Atdr, Mot e Aux Atdr.
b. Armamento principal – Can 120mm L 44 Rheinmetall.
c. Armamento secundário – 01 (uma) Mtr Coax 7,62mm MG3A1, 01 (uma) Mtr AAe 7,62mm MG3 e 08 (oito) Lç Fum.
d. Sistema de Comunicações – Conjunto rádio Tadiran VRC120, e intercomunicador.
e. Dimensões do Carro de Combate:
(1) comprimento do canhão: 5,12m
(2) largura:3,75m;
(3) altura: 2,91m ;
f. Pesos:
(1) Peso sem carga: 52T.
(2) Peso de combate: 55T.
(3) Peso total permitido: 60T.
(4) Pressão sobre solo (peso de combate): 8,3 N/cm2.
g. Conjunto de Força: MTU MB 873 Ka-501, de 12 cilindros, 04 (quatro) tempos.
(1) Peso: 3.025 Kg. 30
(2) Medidas: 2,35x2,15x1,50m.
(3) Potência: 830 hp (2.200 RPM).
(4) Torque: 1.100 KW (2.600 RPM).
(5) Cilindrada: 47,6 cm3.
(6) Rotação máxima: 2900 RPM
h. Transmissão mecânica-hidráulica, giro e condução com seleção automática e semiautomática com freios de serviço combinados hidrodinâmicos-mecânicos.
i. Sistema elétrico – 24 V.
j. Baterias – 08 baterias de 12 V.
k. Combustível.
(1) Tanque de injeção direito: 250 l.
(2) Tanque de injeção esquerdo: 280 l.
(3) Tanque auxiliar de combustível (esquerdo): 230 l.
(4) Tanque auxiliar de combustível (direito): 350 l
(5) Tanque alimentador 50 l.
(6) Total: 1.160 l.
l. Velocidade máxima – 68 Km/h à frente e 31 Km/h à ré.
m. Limitações:
(1) Degrau máximo: 1,10 m;
(2) Fosso máximo: 3,00 m;
(3) Rampa máxima: 60%;
(4) Inclinação lateral máxima: 30%;
(5) Classe 60.
(6) Vau máximo – (a) Sem preparação 1,20 m;
(b) Com preparação 2,25 m;
(c) Com acessórios de transposição subaquática 4,00m.
n. Consumo:
(1) Autonomia 340 Km.
(2) Na estrada 3,4l/Km.
(3) Através campo 5,3 l/Km.
o. Munição
(1) Mun 120 mm (Can) 42 tiros.
(2) Mun 7,62 mm (MG3) 4750 Car.
(Manual CDO-70301, CHILE, 2014)

Além dessas características, limitações e possibilidades temos que entender que apesar de se tratar de um carro mais pesado que a versão anterior isso é compensado com uma maior blindagem, tornando nossas munições, do Leopard 1 A5, não letais em um engajamento frontal tendo em vista que a superfície de impacto do 2 A4, 9,18 m² frontal e 18,07 m² lateral, superior aos 8,98m² frontal e 14,67m² lateral da família 1, o que torna o modelo chileno mais letal por também apresentar um calibre maior no armamento principal, canhão de 120 mm contra o 105 mm do modelo brasileiro, e apesar de ter perdido na autonomia para o 1 A5 ele compensa tem um armazenamento maior e não perde em mobilidade devido ao maior peso, pois inclui um motor melhor de maior potência e que atinge inclusive velocidades maiores, 68 km/h contra 62 km/h do seu antecessor, mostrando-se uma boa alternativa mesmo com alguns pontos que perde para o modelo 1 A5, tendo em vista que ele compensa em outros quesitos.

Fig 2.3.2-1. Dimensões do Leopard 2 A4



Fonte: (https://drawingdatabase.com/wp-content/uploads/2014/04/Kampfpanzer-Leopard-2-AV-120-mm.jpg)

2.3.3 PROTEÇÃO BLINDADA

Esse é um quesito de muita importância para um carro de combate, principalmente se levamos em consideração compara-lo com outro, e no caso do Leopard 2 A4 temos um blindagem do tipo Chobham, é uma blindagem composta que oferece resistência para munições de energia cinética e energia química.

> Blindagens Compósitas
> O crescente poder de destruição das munições passou a exigir das blindagens uma gama de propriedades que um único material não poderia suprir sozinho. Sendo assim, o estudo de materiais para emprego em blindagens tornou-se mais amplo, no sentido de melhorar o desempenho e reduzir peso. Nesta linha de ação, a blindagem deve incorporar diversos tipos de materiais, sendo que cada um tem uma função específica dentro do conjunto. Dentro deste contexto, os materiais compósitos representam uma resposta da Ciência dos Materiais às inovações tecnológicas voltadas para o emprego bélico, pelas vantagens associadas a um menor peso para o mesmo nível de proteção balística, melhor resistência à corrosão e menor necessidade de manutenção, quando comparados a ligas metálicas. Os materiais empregados nas blindagens conjugadas mais comuns são: cerâmicas, ligas de alumínio, tecidos em fibra de aramida e aço. Além da conjugação de vários materiais, um recurso utilizado para aumentar a proteção é a inclinação das paredes da viatura como forma de aumentar a espessura na direção paralela ao solo, sem que seja necessário aumentar a espessura da blindagem. (Nota de aula sobre blindagem, Curso de Cavalaria da AMAN, 2020, pg 7)

Fig 2.3.3-1. Tipo de blindagem do Leopard 2 A4

Fonte: (Nota de aula sobre blindagem, Curso de Cavalaria da AMAN, 2020, pg 8)

E é nesse aspecto que o modelo 2 A4 mostra sua superioridade, pois possui cerca de dez vezes mais blindagem que o 1 A5, com 700 a 1000mm de espessura na parte frontal e 200

mm nas laterais, além de contar com uma proteção adicional para o motorista, cerca de 150 mm, finalizando com uma camada de titânio entra as camadas compostas da blindagem e uma blindagem modular disposta ao redor da torre. Tudo isso faz com que as munições do Leopard 1 A5 não tornem-se letais em caso de engajamento frontal e deixe o Leopard 2 A4 mais resistente, mostrando superioridade no quesito blindagem.

Fig 2.3.3-2. Blindagem do Leopard 2 A4

Fonte: (https://tecnodefesa.com.br/exercito-polones-modernizara-todos-os-seus-leopard-2a4/)

2.3.4 POTÊNCIA DE FOGO

É nesse tópico que veremos o aspecto em que os dois carros de combate mais se diferenciam um do outro. O poder de fogo de um carro é a característica principal de uma VBC, como vimos no mesmo tópico abordado no Leopard 1 A5, e aqui veremos a influência que um calibre maior, 120 mm do Leopard 2 A4, tem no que tange o alcance e na letalidade do tiro. Além disso, veremos as diferenças por parte dos armamentos secundários de ambos os carros e o novo sistema de observação e controle de tiro com o EMES15 e as novidades e diferenças que apresenta quando comparado com o EMES 18, modelo utilizado no Leopard 1 A5, a fim de elencar as vantagens e desvantagens do novo CC.

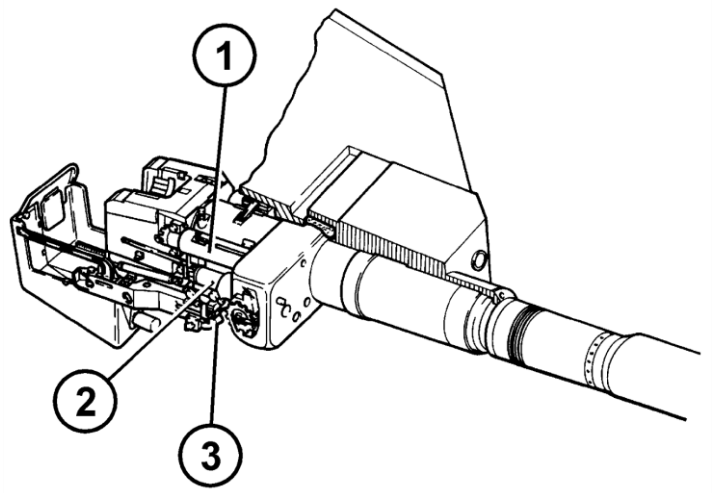
2.3.4.1 ARMAMENTO PRINCIPAL

O armamento principal do Leopard 2 A4 é um canhão Rheinmetall L 44 120 mm de alta pressão e alma lisa, e é nesse aspecto que ele apresenta uma maior diferença do 105 mm do Leopard 1 A5, com capacidade de usar munições de energia cinética Dm 53 que possui uma penetração aproximada de 600 a 700 mm e munição HEAT DM 12 com penetração de 450 a 700 mm, fato que já gera um impacto grande no modelo brasileiro devido a resistência oferecida ser de 430 mm na torre e 140 mm no chassi frontal, apresenta um alcance útil de 4000 m e uma distância de combate de 3000 m com alta expectativa de impacto.

Apresentação e características com bloco da culatra:
1) Calibre: 120 mm
2) Comprimento do tubo: 5300mm
3) Recuo normal do tubo: 290mm a 250mm
4) Peso do canhão: 3800 Kg
5) Peso do tubo: 1150 Kg
6) Peso da cunha: 110 Kg
7) Quantidade de munições 120 mm na torre: 15
8) Quantidade de munições 120 mm no chassi: 27
(Manual CDO-70301, CHILE, 2014)

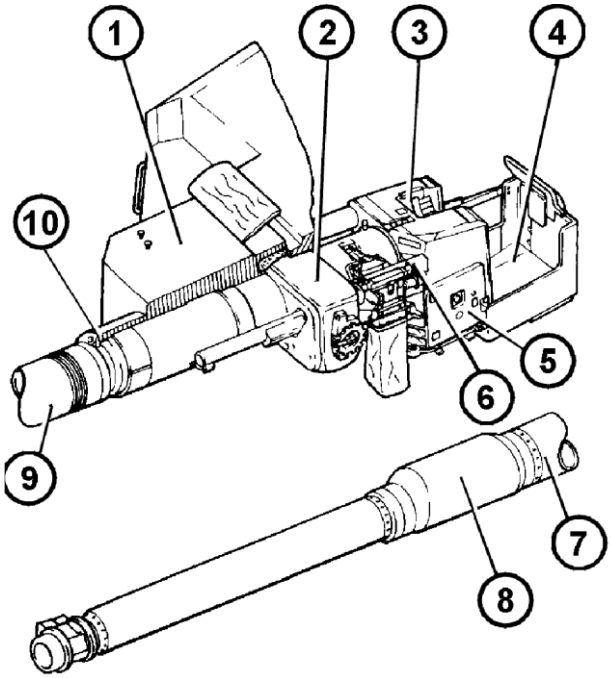
Assim como no Leopard 1 A5 o canhão encontra-se montado na torre da VBC com a cunha para que seja capaz de fazer o movimento de retrocesso na hora de realizar o tiro, o tubo termina atrás do bloco da culatra onde fica localizado o mecanismo de disparo junto com os amortecedores e o recuperador do canhão.

Fig 2.3.4.1-2. Visão do canhão do lado direito



1 - Amortiguador derecho
2 - Recuperador
3 - Disparador de emergencia
Fonte: (Manual CDO-70301, CHILE, 2014)

Fig 2.3.4.1-3. Visão do canhão do lado esquerdo



1	Escudo	6	Amortecedor Esquerdo
2	Cunha do canhão	7	Mangas de aislamiento
3	Bloco da culatra	8	Evacuador de gases
4	Cesto	9	Canhão
5	Protetor	10	Fole

Fonte: (Manual CDO-70301, CHILE, 2014)

No quesito do armamento principal o Leopard 2 A4, no quesito construção, mantém as características da versão 1 A5, tendo como diferencial o calibre que aumentou e com isso gerou uma maior distancia de ataque e uma expectativa de impacto maior e melhor penetração balística, as estruturas gerais no quesito mecanismos de disparo se mantiveram as mesmas e o tubo sofreu uma diferenciação na alma que no 2 A4 é lisa e do 1 A5 é raiada. Além desses aspectos temos como mudança a parte de empaiolamento que agora permite levar 3 munições a mais na torre e nas munições que agora são empregadas as do tipo desencartuchadas, fato

esse que permite uma maior agilidade para a guarnição já que não precisam mais acondiciona-las em estojos.

2.3.4.2 ARMAMENTO SECUNDÁRIO

No quesito armamento secundário possuímos duas metralhadoras, a coaxial e a antiaérea, MG3 assim como no Leopard 1 A5, sendo que junto ao canhão temos a MG3 A1 que possui o disparo elétrico e a MG3 antiaérea com disparo manual.

METRALHADORA COAXIAL
Tipo: MG 3 A1
Calibre: 7,62mm
Cadencia: 1.1150 (150 tiros/ min)
Sistema de disparo: Elétrico ou manualmente
Localização: Paralela ao canhão sobre berço
METRALHADORA ANTIAÉREA
Tipo: MG 3 Calibre: 7,62 mm
Cadencia: 1.150 (150 tiros/min)
Sistema de disparo: manual
Localização: Berço giratório, sobre a escotilha do municiador
Fonte: (Manual CDO-70301, CHILE, 2014)

Ao abordamos a parte do armamento secundário vemos que a configuração se manteve a mesma da versão 1 A5 não tendo nenhum tipo de mudança ou evolução que o diferencie. A maior mudança se deu no armamento principal com o aumento do calibre do canhão e a alma do tubo, que de raiada passou a ser lisa, e tendo o resto da composição dos armamentos do Leopard 2 A4 semelhante ao Leopard 1 A5.

2.3.4.3 SISTEMA DE CONTROLE DE TIRO

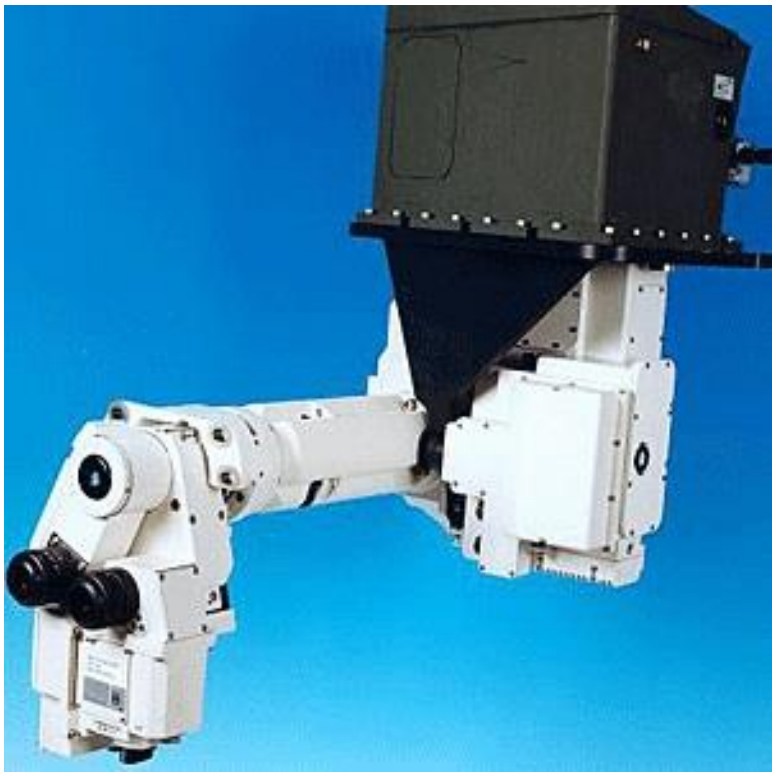
O sistema de controle de tiro utilizado no Leopard 2 A4 é o EMES 15, um computador balístico digital, com uma luneta de emergência FERO – Z18, com telemetria integrada capaz de obter distâncias até 4000 m e possui uma distância de combate de até 3000 m com alta expectativa de impacto. O periscópio do comandante é um Peri R-17 capaz de executar giro elétrico, é estabilizado, é capaz de gerar um aumento de 2 vezes ou 8 vezes proporcionando um bom campo de visão com a vantagem de poder ser utilizado com a VBC em movimento e

capacita o comandante a transferir os alvos para o atirador com uma maior facilidade devido ao sistema automático de transferência

É capacitado com um sistema de visão noturna através de uma câmera térmica zeiss de 1ª geração, por possuir um sistema de corretor de movimento próprio amplia a expectativa de impacto quando o CC está em movimento através da compensação do arrasto. Graças ao cálculo balístico detalhado e a alta velocidade inicial da munição principal utilizada, de energia cinética, a alta expectativa de impacto é elevada podendo atingir até 3000 m. Devemos atentar também a algumas características do EMES 15 a fim de entender melhor o funcionamentos do sistema, as possibilidades e as possíveis limitações dele com relação ao EMES 18, utilizado no Leopard 1 A5.

> Aferição de distâncias:
> laser Sequência de impulsos -Funcionamento do laser:
> Funcionamento normal: Cada 6 segundos um disparo laser (em forma permanente).
> Funcionamento excepcional: 3 disparos laser cada 2 segundos entre cada um (pode repetir-se depois de uma pausa de 11 seg.).
> Indicador de distância 3 posições/ indicador luminoso no ocular.
> Alcance de medição: 200 a 9.900 m
> Entrega de distância ao computador balístico: 20 a 4.000 m
> Exatidão da medição; +-10 m
> Alcance com filtro laser: 2.000 a 3.000m (com condições atmosféricas normais).
> Aumento: 12 X.
> Campo de vista; 5.º aprox.
> Conjunto de visão exterior: Monobjetivo. 36 Conjunto de visão interior: Binocular. […] A VBCC Leopard 2 A4 também possui um visor térmico, o WBG, que garante engajamento de alvos no período noturno, proporcionando um aumento de 4x a 12x, zona de caçar e de matar como no 1 A5, integrado ao EMES e ao periscópio panorâmico PERI R 17.
> Fonte:(Manual CDO-70301, CHILE, 2014)

Fig. 2.3.4.3-1. EMES 15



Fonte: (https://forum.warthunder.com/index.php?/topic/378831-leopard-2a0a1-spoiler-alert-image-intensive/page/8/)

Para finalizar, apesar dos dois sistemas serem similares em muitos aspectos, devido ao fato de um ter servido de base para construção do outro, o EMES 15 possui algumas peculiaridades que trazem certa vantagem para o sistema de controle de tiro do Leopard 2 A4, nesse aspecto podemos citar o artigo do Tenente Coronel Annes, Leopard 1A5 Vs Leopard 2A4 – Análise comparativa, que relatas as seguintes comparações das duas VBCs.

> Sobre o sistema de controle de fogo, o EMES 18 do Leopard 1 A5 é uma cópia do EMES 15 da versão 2 A4. As diferenças são: a configuração das caixas, que no Leopard 2 A4 encontram-se melhor distribuídas, facilitando a operação e o fato de que o Leopard 1 A5 não possui o compensador de movimento próprio.
>
> Este recurso, ainda que não afete significativamente na técnica de tiro ou no tempo de engajamento, torna desnecessário o uso da taquimetria quando o alvo está parado, compensando o movimento próprio até 10s ou 170m.
>
> Outra distinção no sistema de controle de fogo é o Painel de Controle do Comandante, que só aparece na versão 2 A4. Não influencia diretamente na execução do tiro propriamente dito, mas armazena os dados do último disparo, tornando-se uma ferramenta importantíssima na identificação de possíveis falhas ou erros na técnica de tiro, além de permitir calcular com relativa precisão a velocidade

do vento no alvo. Sobre busca, aquisição e transferência de objetivos, as capacidades proporcionadas pelos equipamentos de cada uma das versões comparadas são muito distintas.

O Leopard 1 A5 utiliza ainda a ultrapassada luneta TRP, que é manual, tanto o giro quanto o mecanismo para acoplamento ao canhão, e não pode ser utilizada com o CC em movimento, sob pena de queimá-la. A transferência de objetivos é realizada manualmente.

O 2 A4 utiliza o periscópio Peri R-17, com estabilização independente do EMES, o que permite ao comandante realizar buscas mais precisas. Bem mais moderno, possui o Integrador, que permite acelerar o giro do periscópio ou ainda imprimir uma velocidade de giro constante e automática. A transferência de objetivos é realizada com um simples apertar de botão. (AÇÃO DE CHOQUE N°09, 20, p.) .

Fig. 2.3.4.3-2. PERI R-17 A1

Fonte: (http://www.portierramaryaire.com/imagenes/Leopard_2A4_PERI_R-17A1.htm)

2.3.5 MOBILIDADE

A mobilidade, como foi abordado no tópico do Leopard 1 A5, tem fundamental importância para a tropa blindada de cavalaria, pois será o fator que garantirá à VBC maior capacidade de sobrevivência e mobilidade. Tendo em vista esse aspecto veremos que o Leopard 2 A4 também é viatura sobre lagartas que vem equipada com um motor MTU MB 873 KA 501 de 1500 HP, com um peso de combate de 57 toneladas, possui uma relação de peso potência de 27 HP/Ton, realiza uma pressão sobre o solo de 0,85 Kg/cm² e atinge uma

velocidade máxima de 72 km/h em estradas e 55 km/h em terreno desfavorável, além disso o motor é composto de 12 cilindros e possui uma potência de 830 HP.

Se compararmos as dimensões das versões 1 A5 e 2 A4 veremos que ele são muito similares com o modelo da família 2 apresentando uma altura de 2,9 m, fato esse positivo por preservar as características de um blindado com uma baixa silhueta se comparado com os demais. Por ser um blindado pesado e com grande impacto sobre o solo ele acaba gerando um consumo maior de combustível, mas que é compensado com a capacidade de armazenamento de combustível de 1160 l, que são providos graças a existência de 5 tanques, gerando uma autonomia de 340 km, fato esse positivo por propiciar uma alta permanência no campo de batalha sem necessitar o ressuprimento.

Por fim, podemos chegar a conclusão de que apesar de mais pesado o Leopard 2 A4 apresenta algumas vantagens que o Leopard 1 A5 como, por exemplo, no quesito pressão do solo que é menor que o da versão da família 1, 0,85 Kg/cm² contra 0,86 Kg/cm², favorecendo o 2 A4 na parte de maneabilidade em terrenos pouco firme. Outro aspecto vantajoso em relação ao 1 A5 é a maior potencia do motor que faz com que ele compense o peso a mais e consiga imprimir uma velocidade maior tornando-o mais rápido que o seu antecessor da família 1, fazendo com que tenha uma ótima mobilidade.

Fig. 2.3.5-1. Motor do Leopard 2 A4

Fonte: (http://www.maquetland.com/article-phototheque/4173-leopard-2-moteur-mtu-mb-873-ka-501)

Fig. 2.3.5-2 .Lagarta do Leopard 2 A4

Fonte: (Palestra do CIBld de Instrutor avançado de tiro sobre estudo de sistemas de armas, 2018, slide 71)

2.4 INFLUÊNCIAS NA PARTE LOGÍSTICA DA DOUTRINA DO PELOTÃO CC

O carro de combate por si só, na sua composição, possui um alto nível de complexidade devido ao aparato eletrônico que se encontra embarcado na VBC, exigindo um preparo por parte da guarnição para que no fim esteja apta a operar o carro. Para isso os regimentos de carros de combate têm como missão capacitar as guarnições a estarem aptas a utilizar todos os recursos oferecidos por um CC.

> As atuais VBCCC Leopard 1 A5 BR possuem características técnicas que tornaram impossíveis a sua operação e a sua manutenção por pessoal não especializado. (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.20)

A primeira ação a ser tomada ao elencar uma guarnição para compor um pelotão é designar as funções individuais e especificas de cada membro, pois a partir disso serão direcionado a instruções de capacitação e certificação própria para aquela função.

> Um Pelotão de Carros de Combate (Pel CC) possui um efetivo de 16 militares: 1 oficial, 3 sargentos, 8 cabos e 4 soldados. Já um Esquadrão, que enquadra três pelotões e uma seção de comando, possui um efetivo de 74 militares. (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.20)

Dentro de cada carro teremos um efetivo de 4 militares nas seguintes funções atirador do carro, auxiliar do atirador, motorista e o comandante do carro. Para que cada um esteja apto a operar com o carro passarão por 2 semanas e depois se submeterão as certificações necessárias para se habilitarem.

Tabela 2 - Guarnição de um carro de combate

FRAÇÃO	FUNÇÕES	QOP	CFSd/CFC	ADAPTAÇÃO
Gu CC	Cmt CC(Of e Sgt)	6 semanas*	-	-
	At CC (Cb)	-	12 semanas	-
	Aux At (Sd)	-	12 semanas	-
	Mot (Cb)	-	-	4 semanas

(AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.21)

Fig. 2.4-1. Guarnição de um carro de combate

Fonte: (http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_)

A formação de guarnição de CC (Gu CC), composta pelo Comandante do Carro (Cmt CC), pelo Atirador (At) , pelo Auxiliar do Atirador (Aux At) e pelo Motorista (Mot), tem a duração conforme a tabela 1.

Após a formação de cada integrante das Gu CC, são realizadas as certificações N1, N2 e N3. A certificação N1 ou individual é conduzida pelo Cmt Pel cuja principal finalidade é a de revisar conhecimentos e preparar seus homens para certificação N2. Esta, por sua vez, é uma certificação de guarnição, conduzida pela SIB do Regimento, onde todos os integrantes são checados individualmente e coletivamente. A passagem das guarnições pelo Treinador Sintético Portátil (TSP), onde a técnica e a tática na operação das VBCCC se unem e são avaliadas, encerra esta fase.

> Por fim, os Pel CC passam pela certificação N3 ou de pelotão. Durante uma semana, nas instalações do CI Bld, o Pel recebe ordens de Instrutores Avançados de Tiro (IAT) do Regimento, planejam e executam diferentes missões no Treinador Sintético de Blindados (TSB). O TSB é composto de quatro cabines que retratam fielmente as posições do Cmt e do At, além de possuir um posto externo para o Mot. Após este ciclo de três semanas, o Pel é considerado certificado para a operação.
>
> Realizando uma soma simples, podemos verificar que a formação, qualificação e certificação de um Pel CC leva: 6 semanas + 12 semanas + 4 semanas + 3 semanas = 25 semanas. (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.21)

Além de toda essa complexidade de adestramento temos a parte logística de manutenção que requer um conhecimento muito elevado e um pessoal extremamente qualificado para executa-la tendo em vista o alto conhecimento de funcionamento que o carro exige. Para isso a manutenção é subdividida em fases de execução de acordo com o nível de detalhamento exigido, conhecida como diagonal de manutenção, que parte desde o básico executado pelo próprio comandante do carro, junto da guarnição, até a mais complexa realizada na fabrica responsável pela montagem das peças da VBC, conhecida como KMW. As diagonais são divididas em 4 tipos, para atender todas as demandas do carro, conhecidas como F1, F2, F3 e F4 seguindo um planejamento anual a fim de que todas sejam realizadas.

> A manutenção da VBCCC Leopard 1 A5 BR é dividida em dois níveis, a de guarnição e a de mecânicos especializados, podendo ser preventiva ou corretiva. Basicamente, existem quatro tipos de manutenção: a F1, a F2, a F3 e a F4. Todas estas divididas em chassi e torre. A tabela 2 mostra a duração, a periodicidade e a responsabilidade pelas manutenções.
>
> A manutenção das VBC segue um planejamento anual, onde são estabelecidas as diagonais de manutenção. A tabela 3 apresenta a diagonal anual de uma VBC.
>
> Uma viatura passa, anualmente, por 10 F1 torre, 2 F1 chassi, 1 F2 e 1 F3 ou F4. Somando e multiplicando as F1 e F2, uma Gu CC executa 180 horas de manutenção/ano. Como o Regimento possui 54 VBC, são necessárias 9.720 horas para que as guarnições realizem as manutenções previstas.
>
> Já as manutenções F3 e F4 são executadas por mecânicos especializados do Pelotão de Manutenção do Regimento (Pel Mnt Rgt), pelo 4º Batalhão Logístico e pela empresa KMW. Anualmente, metade da frota executa a F3 (60 horas x 27 CC = 1.620 horas) e a outra metade executa a F4 (120 horas x 27 CC = 3.240 horas). Somando as duas manutenções chega-se as 4.860 horas necessárias.
>
> (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.22)

Tabela 3 - Periodicidade e responsabilidade das manutenções

MANUTENÇÃO	DURAÇÃO	PERIODICIDADE	RESPONSABILIDADE
F1 Chassi	2 dias – 12 horas	Mensal	Guarnição
F1 Torre	2 dias – 12 horas	Trimestral	Guarnição
F2 Chassi e torre	6 dias – 36 horas	Semestral	Guarnição
F3 Chassi e torre	10 dias – 60 horas	Anual	Mecânicos
F4 Chassi e torre	20 dias – 120 horas	Bianual	Mecânicos

Fonte: (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.22)

Tabela 4 - Diagonal de manutenção

MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Chassi	-	1	-	-	2	-	-	1	-	-	3/4	-
Torre	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3/4	1

Fonte: (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.22)

Ao analisarmos todos esses aspectos doutrinários, adestramento da guarnição e logística, chegamos a conclusão da alta complexidade do processo e por isso exige uma demanda muito grande de tempo para preparar os usuários a utilizar o carro e a realizar as manutenções exigidas, entretanto o fato de a família Leopard estar bem estabelecida no território brasileiro e os instrutores serem em grande número e estarem familiarizados com o carro, devido ao fato de já estar no Brasil há bastante tempo, temos uma facilidade de habilitar outros militares ao uso da VBC e é nesse aspecto que a escolha do Leopard 2 A4 para o projeto de substituição da Leopard 1 A5 é a melhor opção, pois caso fosse escolhido outro CC como, por exemplo, o M1 Abrams toda a cadeia logística já pré-estabelecida em território nacional seria desperdiçada e jogada fora, levando o exército a gastar muito dinheiro por que além do gasto com a compra teria o gasto com a parte logística para reestabelecer toda uma mecânica que atenda as diagonais de manutenção, trazer um nova fábrica do novo modelo para os ajustes mais detalhados e por fim teria que começar a ensinar pessoas do zero para se tornarem instrutores para depois poder difundir todo o ensinamento, gastando assim tempo demasiado para conseguir compor pelotões operacionais e coloca-los em total funcionamento.

A escolha do Leopard 2 A4 é a mais acertada devido ao fator, de caráter principal, de pertencer a mesma família da VBC já adotada no Brasil, com isso podemos aproveitar toda a cadeia logística já estabelecida no território nacional e não perder a KMW, fábrica do Leopard, que foi instalada por causa do projeto Leopard. Por pertencer a mesma família e possuir muitas similaridades com o 1 A5, como visto anteriormente, a parte de adestramento da guarnição não teria que começar do zero, pois com o surgimento do projeto Master Gunner no Brasil, utilizado para adaptar o processo de instrução de tiro e obter melhor rendimento, instrutores avançados de tiro (IAT) foram mandados para o Chile e com isso se tornaram especialistas no Leopard 2 A4 e aptos a ministrar instruções sobre o carro, ponto positivo para a aquisição do modelo, pois já teremos militares aptos a ministrar as adaptações necessárias para a guarnição conseguir operar a VBC, podendo em até duas semanas deixar todos aptos devido as semelhanças entre as duas viaturas, diminuindo o tempo necessário para tornar um pelotão operacional e pronto para operar.

> A solução adotada foi enviar militares ao Chile para realizar o Curso de Instructor Avanzado de Tiro en el Sistema de Armas Leopard 2 A4, nome dado pelos chilenos para o curso de Master Gunner. Apesar do curso especializar militares em outra plataforma de combate, o sistema de controle de fogo da versão chilena com o Leopard 2 A4 era muito similar à versão adotada pelo Brasil .
>
> Em 2010, foram enviados quatro militares brasileiros para o Chile. Dois para realizarem o curso de Master Gunner na viatura Leopard 2 A4 e outros dois para realizarem o estágio de instrutor, na modalidade on-the-job training, com a missão de acompanhar o cotidiano do curso, a montagem das instruções e das avaliações.
> (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.27)

Por fim temos a parte de manutenção, que como vimos é de grande complexidade, do carro e já está complemente organizada e estabelecida com o sistema de diagonais de manutenção e divisões de execução muito bem estabelecidas.

> Um dos fatores a ser observado no processo de transformação do sistema logístico é a adoção de uma organização que possibilite o controle eficiente de todo o ciclo de vida dos MEM. Este aspecto cresce de importância quando tratamos de tropas blindadas, pois além de considerarmos as grandes montas de investimentos para sua aquisição e manutenção, há que se levar em conta o grande consumo de combustível e munição desde a preparação das guarnições até o seu emprego.
> (AÇÃO DE CHOQUE N°16, 2018, p.30)

Ao implementarmos o Leopard 2 A4 as divisões serão as mesmas, as diagonais poderão ser reaproveitadas, manutenção de chassi e torre, os mecânicos já especializados a

realizar as mais complexas não seriam descartados apenas passariam por uma reciclagem para entender as novas peculiaridades do carro, devido as evoluções que ele teve em relação ao 1 A5, e aproveitaríamos a KMW que foi trazida ao Brasil apenas para lidar com esses carros. Adquirir um carro novo não se trata apenas do dinheiro gasto apenas com a compra do mesma, mas também de toda a parte necessária para mantê-lo em funcionamento e com isso gera gastos com a parte logística para estabelecer pontos de manutenção e pessoal especializado o que torna ainda mais viável o modelo 2 A4, pois ao mantermos a mesma família manteremos a mesma cadeia logística e teremos uma economia de gastos além de não desperdiçar o que levou anos para se estabelecer no Brasil.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica baseada em relatos de manuais, militares que já tiveram contato com o material analisado e a leitura de artigos elaborados por militares experientes no assunto abordado e que foram publicados pelo próprio centro de instrução de blindados. Trabalhos acadêmicos, elaborados e publicados por oficiais de cavalaria, relacionados ao assunto abordado também foram consultados como meio de embasamentos teórico da pesquisa.

Além disso, foi feito um questionário sobre as características mais relevantes dos dois Leopards a fim de obter opinião de oficiais oriundos de outros RCCs com intuito de quantificar de cada um o pensamento sobre a substituição da VBC, baseado na experiência que cada um já teve com o carro de combate no emprego estratégico operacional do Pel CC para no fim poder corroborar os argumentos apresentados sobre a substituição do carro e criar um maior embasamento sobre o ponto apresentado nessa monografia.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Pesquisa Bibliográfica

Foi necessária a consulta aos manuais, brasileiros e chilenos, já existentes sobre o funcionamento e o emprego de ambos os carros de combate com intuito de comparar cada detalhe das duas VBCs e apresentar as evoluções que surgiram de uma viatura para a outra, elencando os pontos positivos e negativos de cada Leopard a fim de apresentar argumentos, com um embasamento teórico, que sirvam para corroborar o objetivo apresentado nessa monografia.

Após uma pesquisa detalhada foi feito uma analise das evoluções presentes de um Leopard para o outro a fim de justificar que o escolhido para a substituição do atual 1 A5 deverá ser o modelo 2 A4 argumentando ser a melhor opção para o Exército Brasileiro tendo em vista os setores de economia, logística e da evolução da VBC.

3.2.2 Consulta a trabalhos acadêmicos relacionados ao assunto abordado.

Uma leitura minuciosa, juntamente com um estudo em cima das fontes utilizadas, de trabalhos acadêmicos sobre o assunto foi feito como meio de referência para obter um escopo ainda maior no embasamento na obra, tendo em vista que o assunto Leopard 2 A4 tem surgindo cada vez mais no Brasil, entretanto ainda não se tornou muito amplo no Exército Brasileiro.

Para isso se fez necessário o conhecimento de obras já realizadas com intuito de verificara as fontes externas usadas como referência para conclusão do trabalho acadêmico, usando as referências como fonte externa de pesquisa a fim de deixar essa monografia mais completa e embasada possível.

3.3 QUESTIONÁRIO AOS MILITARES COM EXPERIÊNCIA NA VBC

Para concretizar a situação problema dissertada nessa monografia será apresentado uma pesquisa de campo realizado através de um breve questionário direcionado a outros oficiais que são ou já foram oriundos de um Regimento de Carros de Combate e tiveram contato com o Leopard 2 A4 a fim de coletar o relato de cada um sobre a comparação entre as duas VBCs focando na comparação dos aspectos mais relevantes dos dois carros e suas evoluções para gerar um embasamento no que tange o assunto de substituição do atual carro de combate brasileiro.

O questionário que será apresentado logo abaixo visa corroborar a proposta dessa monografia em relação ao Leopard 2 A4, mostrando a opinião de oficiais especializados em carros de combate e a preferência deles pelo modelo 2 A4 em detrimento do 1 A5.

Análise comparativa entre o Leopard 1 A5 e o Leopard 2 A41: Este questionário visa salientar os pontos positivos e negativos presentes nas duas VBC, tendo como principal objetivo avaliar as evoluções presentes e a viabilidade de substituição do Leopard 1 A5 pelo modelo 2 A4.

1- O projeto de substituição do Leopard 1 A5 mostra-se uma realidade cada vez mais próxima, sendo realizado estudos juntamente ao CIBld com intuito de torna-lo uma realidade. Em relação ao modelo 1 A5 e o 2 A4 pode-se notar uma diferença significativa entre as duas VBC ?

Resposta 1: *Sem dúvida. 2a4 possui maior proteção blindada e potencia de fogo. A diferença no peso é significativa também e deve ser considerada. Quanto ao SCT, considerando a versão chilena, as principais diferenças residem na correção do arrasto (funcionalidade que o modelo brasileiro não possui), maior velocidade de giro da torre (360 graus em 9 segundos), peris Cmt com visão panorâmica facilitando a detecção, carregamento da munição com função "ladestulling", dentre outras tantas.*

Resposta 2: *Diferenças significativas, são principalmente, poder de fogo e perfuração de blindagem de 450 para 700 mm, resistência de blindagem em RHA (equivalência em blindagem homogenia de aço), blindagem muito mais eficiente, resistência em RHA frontal do chassi de 140 para 900 mm, e frontal da torre, de 400 para*

Aprox 1000 mm, contra munições EC. Uma luneta panorâmica do cmt com capacidade "Hunter Killer", menor quantidade de munição estocada no chassi e sem munições expostas na torre, pois estão alojadas em um bunker elevado e blindado melhorando também a cadência de tiro. Maior mobilidade. Então os três parâmetros que avaliam um CC que são, Poder de fogo, mobilidade e proteção, o Leo 2 supera todos.

Resposta 3: *Sim! Principalmente referente ao canhão L 44 de 120mm de alta pressão e alma Lisa que possui maior alcance de utilização de 4000m e maior expectativa de impacto 3000m. Também é grande a melhoria no sistema de controle de tiro, como o compensador de tiro em movimento, o PERI R-17 do cmt com giro elétrico em azimute e elevação que permite a rápida transferência de alvos para o atirador, entre outros fatores.*

Resposta 4: *Não, fiz o curso da VBC Leopard 2 A4 no Chile é um material bastante usado com uma torre bem pesada o que apertar de ter um sistema Eletro-hidráulico melhor, acaba sofrendo super aquecimento devido a pouca capacidade de refrigeração do mesmo em ambientes quentes "nosso verão", o chassi da família 2 também é muito pesado para o para nossos terrenos!*

2- No artigo, publicado pela revista ação de choque N° 16 de 2018 no site do CIBld, Considerações sobre a eventual compra de carros de combate em substituição ao Leopard 1 A5 BR o Major Canéppele elege como um dos principais aspectos a serem considerados na aquisição de uma nova VBC o poder de penetração de seu armamento principal, em relação a essa afirmação podemos dizer que o calibre do modelo 2 A4 (L44 Rheinmetall alemão de 120mm) é uma escolha melhor em relação ao canhão do 1 A5 BR ? E por que ?

Resposta 1: *Sim. O can 120 mm possui maior poder de alcance e penetração em relação ao 105 mm. Além disso existe uma maior facilidade para adquirir munições 120 mm no mercado. Outrossim, considera-se o fato da maior cadência de tiro. A munição utilizada no 2a4 se "auto consome após a deflagração", facilitando o carregamento pelo Aux atdr e diminuindo o tempo de carregamento do can/engajamento.*

Resposta 2: *É inquestionável que o poder de fogo do Can 120mm é um fator relevante, além da maior penetração outra questão positiva é o cartucho que após deflagrado apenas o culote da munição sobra como dejeto a ser descartado, mas em contra partida perda de eficiência no disparo de mun de energia química em um can de*

alma lisa, como o Can 120mm Rheinmetal, deve ser uma questão a ser considerada, pois na atualidade o combate em localidade exige uma maior utilização de mun de energia química em distâncias pequenas, onde o can 105mm na minha opinião leva vantagem em um combate não linear.

Resposta 3: *Sim, o canhão 120 mm possui alma lisa e sua munição pode ser cinética ou explosiva dentre outras como a NAMMO que o Chile utiliza. Uma grande vantagem que vem com o canhão é uma alta expectativa de impacto no primeiro tiro a 3000 metros, 500 a mais que o Leo 1A5.*

Resposta 4: *Sim. O canhão 120 mm, por sua eficiência piezometrica e capacidade de carga propelente proporciona um considerável aumento na velocidade inicial dos projéteis, que por consequência, influencia positivamente na penetração de munições de energia cinética.*

3- Dentre os fatores que influenciam o tiro de um Carro de Combate um que podemos citar é a forma como é a alma do canhão. Na versão do 2 A4 temos uma alma lisa e no 1 A5 BR temos uma alma raiada, com intuito de obter uma maior precisão de tiro, qual das duas apresentaria uma maior vantagem ?

Resposta 1: *É relativo, depende muito do tipo de munição empregado e de seu calibre, é importante possuir um bom sistema de controle de tiro, no caso superior ao EMES 15 ou 18 e adquirir as munições adequadas, temos hoje o can 105mm l7a3 com o EMES 18, entretanto o brasil não possui a munição apfds DM63 que nos garantiria precisão e alta penetração, logo é necessário investir em sistema de controle de tiro e munições adequadas. Com um bom SCT e boa munição, ate um EE-9 se torna preciso.*

Resposta 2: *O canhão raiado para munição cinética, não possui nenhuma vantagem em relação a alma lisa por a rotação ser anulada pelas cintas de turgência por as munições cinéticas e a Heat serem estabilizadas por aletas e não por rotação A alma lisa por causar menos atrito e resistência a balística intermediária dentro do tubo, transfere uma velocidade inicial maior ao projétil, aumentando sua penetração e maior precisão devido diminuição da parábola balística.*

Resposta 3: *Quanto a precisão , os canhões de alma raiada são mais precisos, ja os de alma lisa são menos. porém os canhões colocados em comparação possuem calibres diferentes, a curva balística de suas munições pode influenciar em sua precisão. Em*

resumo, quando comparados canhões de mesmo calibre , os de alma raiada são mais precisos.

Resposta 4: *Lógico que da alma lisa....o canhão é projetado tendo base a munição...e as munições 120mm para canhões de alma lisa são mais eficientes, com velocidades iniciais muito superiores e com poder de penetração muito maior que o obsoleto 105mm alma ralada.*

4- Outro fator que influencia no poder bélico de uma VBC é o seu sistema de controle de fogo. Em ambos os carros encontraremos o EMES, entretanto as versões presentes em cada modelo se diferem, sendo o EMES 18 para a versão 1 A5 BR e o EMES 15 no 2 A4, ao colocarmos na prática qual versão apresenta um melhor desemprenho ? Por que ?

Resposta 1: *O EMES 18 é uma versão mais nova do EMES 15 por ser projetado depois do EMES 15. São sistemas semelhantes, porém relatos dos chilenos que inclusive há projeto de mudança do EMES 15 do Leo 2 A4 pelo EMES 18 por ter entrar na janela de coincidência mais rápido e facilmente, tendo o 15 maior dificuldade para tiro em movimento.*

Resposta 2: *Os dois sistema se equivalem, no entrando o leopard 2A4 tem o periscópio do comandante independente e estabilizado, transferência automática de alvos, e indicador de posição relativa do canhão, aspectos que geram grande vantagem.*

Resposta 3: *EMES 15 pois de compensador de movimento próprio, facilitando o engajamento dos alvos. Além disso, é mais fácil do manuseio.*

Resposta 4: *EMES 15, pois possui o sensor de movimentos próprios que não existe na versão do Leo 1A5.*

5- Substituir um Carro de Combate determina a mudança de uma série de fatores preponderantes para o Exército Brasileiro, um deles é a parte de doutrina do pelotão CC. Com a mudança de VBC (Leopard 1 A5 pelo Leopard 2 A4) muitas adaptações, para capacitar a guarnição a utilizar o novo modelo, teriam de ser feitas ?

Resposta 1: *Não pois em muito se assemelha componentes internos do cc, a tropa blindada do Brasil já esta preparada para receber uma nova VBC, pensando em apenas em operação entretanto a questão de manutenção deve ser pensada, pois devido a alta*

tecnologia embarcada é necessário mnt especializada bem como ter peças de reposição se não os 2a4 se tornariam iguais aos 1a5, indisponíveis na sua maioria, fato que ocorre hoje no chile.

Resposta 2: *Acredito que não, a capacitação dos operadores, mecânicos não deve ser algo difícil pois a tecnologia continua sendo a alemã, diferente de quando o M60 foi substituído pelo Leo 1 A1, na tática poucos conceitos devem ser revistos em questão da maneabilidade e optronicos do Leo 2A4, pois não é a primeira vez que o EB muda sua plataforma de combate.*

Resposta 3: *Não. O carro é da mesma linha do que temos. Apenas possui alguns upgrades. Facilita a guarnição aprender mais fácil. Mesma coisa comprar um carro básico e depois um completo da mesma montadora. Ao contrario de comprar um carro básico de uma montadora X e trocar por um completo de uma montadora Y.*

Resposta 4: *Não, em termos de doutrina não se alteraria muitas coisas. Quanto a instrução técnica do blindado seriam feitas as modificações cabíveis, mas o formato de formação seria mantido.*

6- Ainda na parte de doutrina no que tange as mudanças acarretadas pelo projeto de substituição, as adaptações necessárias para manter o planejamento logístico da diagonal de manutenção, já realizada em todos os RCCs, seriam muito prejudiciais ao sistema já pré-estabelecido no Brasil?

Resposta 1: *Em tese facilitaria, uma vez que o sistema de Mnt NÃO sofreria mudanças drásticas. Além do fato de ser mais fácil, até certo ponto, de adquirir peças de reposição no mercado para o modelo 2a4. A grande indisponibilidade da frota de leopard 1a5 Br não decorre da falta de Mnt preventiva, mas sim da corretiva, a qual se faz necessária a substituição de peças defeituosas e que são escassas no mercado .*

Resposta 2: *Na parte de componentes da torre seria parecido, tendo em vista que o 2A4 original já está praticamente aposentado no mundo todo. Na parte de chassi, talvez tornasse a manutenção mais fácil, tendo em vista a disponibilidade maior de peças no mercado.*

Resposta 3: *Não, manter na vertente alemã seria o menos prejudicial. No entanto, o aumento do peso acarretaria na necessidade de substituição de todas as pranchas para transporte rodoviário em uso.*

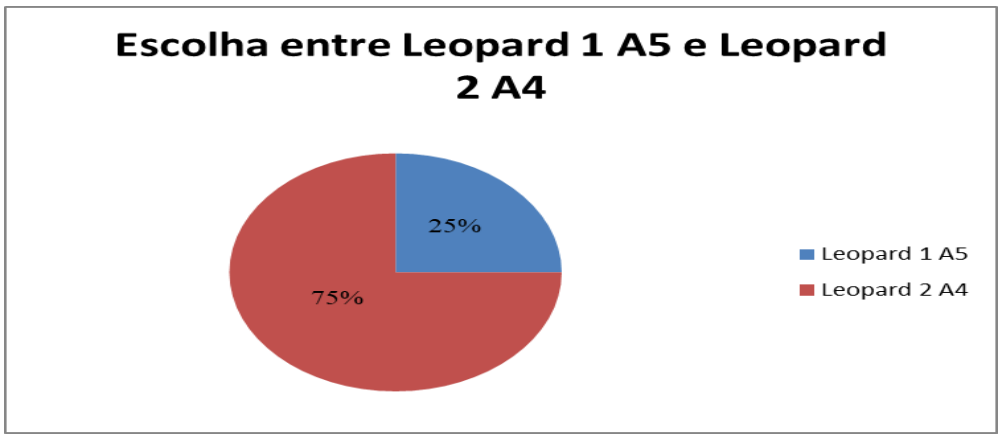
Resposta 4: *Vejo como um fator positivo o que já existe, claro que a manutenção teria que vir na compra para não ocorrer o desgaste prematuro do carro.*

O questionário apresentado acima foi respondido por oficiais, que já foram comandantes de carro, e sargentos, que já foram adjuntos, os quais puderam atuar com o material, na prática, abordado nessa monografia a fim de comprovar a parte teórica da pesquisa através da prática devido ao contato com ambos os carros de combate, dando mais fidelidade ao processo de elaboração desse trabalho e justificar a substituição do Leopard 1 A5 pelo Leopard 2 A4.

Para finalizar a parte da pesquisa de campo realizada, através do questionário, foi elaborado um gráfico de preferência entre os dois modelos de carro de combate por meio de uma pergunta a um universo selecionado de 16 oficiais, dentre eles tenentes e capitães, sobre qual versão eles achavam melhor, foi usado como requisito de seleção de universo estar ou ter trabalhado no centro de instrução de blindados ou em um dos regimentos de carro de combate, a fim de ter um fechamento na problemática e corroborar o projeto de substituição demonstrando que além de o modelo 2 A4 ser a melhor opção de escolha ele atende o requisito de ser superior ao modelo 1 A5. Logo abaixo será anexado o gráfico gerado juntamente com a pergunta realizada para a elaboração do mesmo.

7- Tendo em vista a atual conjuntura a qual o Exército Brasileiro se encontra, qual o melhor modelo para ser imposto nos Regimentos de Carros de Combate e compor os pelotões CC?

Gráfico 1 – Percentual de escolha entre Leopard 1 A5 e Leopard 2 A4



Fonte: AUTOR (2020)

Ao final dessa pesquisa foi possível notar que a maioria dos oficiais e sargentos se posiciona a favor do Leopard 2 A4 atestando a superioridade da VBC em relação ao Leopard 1 A5, o que confirma a abordagem feita nessa monografia dando embasamento teórico, através da pesquisa bibliográfica realizada e as comparações entre os dois carros, e embasamento prático, corroborado através da pesquisa de campo, dando mais fidelidade ao assunto abordado. Por fim podemos averiguar que o modelo 2 A4 é realmente uma escolha acertada para incorporar as fileiras de carros de combate do exército brasileiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o começo dessa monografia, como foi explanado na introdução, tínhamos como objeto abordar a comparação entre dois carros de combate a fim de comprovar que um era superior ao outro e ir além, demonstrando o motivo desse segundo modelo ser a melhor escolha para ser selecionado no projeto de substituição do Leopard 1 A5 tendo em vista a modernização dos pelotões de carros de combate e a equiparação de poder de combate com os outros exércitos.

Após a realização de uma pesquisa teórica minuciosa através de manuais brasileiros e chilenos, consulta a artigos publicados por militares especializados no assunto e consulta a monografias sobre o assunto discorrido nesse trabalho foi possível chegar algumas conclusões sobre o Leopard 2 A4 sendo possível averiguar o que foi proposto incialmente, sobre ele ser a melhor opção de substituição, tendo um embasamento e opiniões que corroborem o ponto de vista apresentado.

Ao longo dessa monografia vimos que tanto o Leopard 1 A5 quanto o 2 A4 possuem pontos positivos e negativos entretanto, alguns fatores foram preponderantes para comprovar a supremacia de um sobre o outro. Vimos que em quesito de peso a versão chilena se mostra mais pesada, com cerca de 20 T a mais, que a brasileira, mas que é compensado pela pressão realizada no solo do 2 A4 é menor que a do 1 A5 compensando o fato de pesar mais, questão do motor temos uma maior potência por parte do modelo chileno, permitindo uma maior velocidade e apesar do consumo ser maior que o do modelo brasileiro ele possui maior capacidade de armazenamento de combustível, 1160 L contra 985 L, não prejudicando na parte de autonomia.

Na parte de poder de fogo foi possível verificar uma grande evolução por parte do modelo 2 A4, graças ao aumento no calibre do canhão que passou a ser 120 mm e com isso gerou um aumento no alcance do armamento principal em relação ao 105 mm usado pelo 1 A5, utilizando o conceito de “stand off” que defini o alcance útil do armamento ser maior que o do inimigo, tendo em vista essa prerrogativa temos um alcance de 5500 m do Leopard 2 A4 contra 4000 m do Leopard 1 A5, além de possuir um alcance útil de 4000 m fator esse que confirma a superioridade sobre o modelo antecessor, tendo em vista que o alcance útil torna-se igual ao alcance máximo do modelo 1. Na parte de capacidade de movimento temos uma vantagem também por parte do modelo chileno devido ao compensador de movimento que é

capaz de calcula a velocidade e a direção de deslocamento do alvo determinando o arrasto e com isso modifica a solução balística, no quesito blindagem temos uma superioridade novamente por parte do Leopard 2 A4, com uma superfície frontal e lateral de impacto maior, essa vantagem faz com que o Leopard 1 A5 não seja letal no engajamento frontal em uma disputa devido ao fato da melhor munição do modelo brasileiro, a de energia cinética, não possuir capacidade de perfurar a blindagem frontal do modelo chileno.

No quesito do sistema de controle de tiro, o EMES 15 e o EMES 18 têm uma grande semelhança entre os dois sistemas, entretanto o fato do EMES 15 possuir uma taquimetria e transferência de alvos faz com que a versão chilena leve vantagem.

Além do aspecto da análise comparativa dos dois carros para comprovar as vantagens do projeto de substituição utilizamos a parte de doutrina do pelotão CC, mais especificamente a parte logística e adestramento da guarnição, servindo como base argumentativa para mostrar as vantagens de escolher o Leopard 2 A4 para implementar os regimentos de carro de combate, pois com isso torna-se possível reaproveitar toda a parte de manutenção já pré-estabelecida no brasil, fazendo apenas algumas poucas adaptações, além de gastarmos menos tempo para tornar uma guarnição inteira pronta e operacional na utilização da nova VBC, visto que além das similaridades entre os dois carros, devendo apenas focar nas novidades presentes no novo modelo ao invés de ter que começar tudo do zero, o Brasil possui militares que são IATs no modelo 2 A4 fator esse que facilita ainda mais a parte de adestramento trazendo uma maior vantagem para confirmar a escolha acertada do projeto de substituição do Leopard 1 A5.

Por fim, com a ajuda da pesquisa de campo realizada com militares experientes nos dois carros de combate, pode-se concluir que o nosso CC já está defasado em relação aos demais utilizados mundialmente, por isso se faz necessário a substituição do mesmo e devido a essa prerrogativa o Leopard 2 A4 se mostrou uma alternativa excepcional, tendo em vista todos os aspectos abordados ao longo dessa monografia, além de contar com a comprovação de militares que já utilizaram, na prática, essa VBC e corroboraram a superioridade do 2 A4. Como todo cavalariano sabe, a cavalaria é uma arma de grandes tradições cultuadas ao longo de sua existência e cultuar essas tradições também significa estar em constante evolução e se adaptando ao combate moderno, tendo em vista essa problemática não podemos correr o risco de tornar a proteção da pátria e da nação comprometida pela defasagem do nosso meio mais nobre, a atualização desse meio possui fundamental importância para que nossa segurança não

seja comprometida e sejamos capazes de proteger a contento através da superioridade dos nossos meios e dos nossos exércitos. No fim sempre haverá uma cavalaria no horizonte, roncando seus motores, com as lanças em ristes prontas para a carga final a fim de manter a soberania do exército brasileiro e proteger a nação.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS (1944) CURSO DE CAVALARIA. **Tipos de blindagem.** Resende RJ.

ANNES, Daniel. **Leopard 1 A5 vs Leopard 2 A4: análise comparativa.** Ação de Choque, Santa Maria RS, nº 09, pág 8, 2010.

ANNES, Daniel. **O projeto máster gunner e seus reflexos para a tropa blindada brasileira.** Ação de Choque, Santa Maria RS, nº 16, pág 18, 2018.

ARAUJO, Henrique Gurlet. **Análise comparativa, no tocante a potência de fogo, da VBCC Leopard 1 A5 e da VBCC Leopard 2 A4, para o processo de engajamento.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Militares) – Academia Militar das Agulhas Negras, Resende-RJ, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. **C 2-1**: Emprego da Cavalaria. 2.ed. Brasília: EGGCF, 1999.

BRASIL. Ministério da Defesa. **C 17-XX**: Operação da viatura blindada de combate carro de combate Leopard 1 A5. 1.ed. Brasília: EGGCF, 2011.

CANÉPPELE, Daniel Longhi. **Considerações sobre a eventual compra de carros de combate em substituição ao Leopard 1 A5 BR.** Ação de Choque, Santa Maria RS, nº 16, pág 72, 2018.

C I Bld (1996) CENTRO GENERAL WALTER PIRES. **Instrutor avançado de tiro: estudo de sistema de armas.** Santa Maria RS.

C I Bld (1996) CENTRO GENERAL WALTER PIRES. **Tipos de blindagens.** Santa Maria RS.

CHILE. **CDO-70301**: División Doctrina. CDO – 70301: Cartilla de operación del tanque Leopard 2 A4 1º ed, 2014.

HISTÓRICO DOS BLINDADOS NO EB. CIBld. Disponível em: < http://www.cibld.eb.mil.br/index.php/historico-2 > . Acesso em: 20 mai. 2020.

REIS, Igor Coelho Marinho. **Comparação das viaturas Leopard 1 A5 e Leopard 2 A4: Análise de suas características, possibilidades e limitações.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Militares) – Academia Militar das Agulhas Negras, Resende-RJ, 2018.

ROCHA, Renato José Madureira Da. **Os desafios do 1° regimento de carros de combate: uma visão de seu atual comandante.** Ação de Choque, Santa Maria RS, nº 16, pág 18, 2018.