

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Cav JOE EVERSON DE OLIVEIRA CAMPOS**

**AS TECNOLOGIAS APLICÁVEIS AOS CARROS DE COMBATE DO EXÉRCITO  
BRASILEIRO PARA ATUAÇÃO EM ÁREAS HUMANIZADAS: UMA ANÁLISE DAS  
TECNOLOGIAS EMPREGADAS EM OUTROS EXÉRCITOS**

**Rio de Janeiro**

**2022**

**Cap Cav JOE EVERSON DE OLIVEIRA CAMPOS**

**AS TECNOLOGIAS APLICÁVEIS AOS CARROS DE COMBATE DO EXÉRCITO  
BRASILEIRO PARA ATUAÇÃO EM ÁREAS HUMANIZADAS: UMA ANÁLISE DAS  
TECNOLOGIAS EMPREGADAS EM OUTROS EXÉRCITOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau especialização em Ciências  
Militares.

**Orientador: Cap Cav JOÃO  
HENRIQUE ALVES SOARES**

**Rio de Janeiro**

**2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior  
CRB7/6686

C1984

Campos, Joe Everson de Oliveira.

As tecnologias aplicáveis aos carros de combate do Exército Brasileiro para a atuação em áreas humanizadas: uma análise das tecnologias empregadas em outros Exércitos / Joe Everson de Oliveira Campos – 2022.

51 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. João Henrique Alves Soares

1. Carros de combate. 2. Áreas humanizadas. 3. Tecnologias. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS  
(EsAO/1919)**

**DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA/ CURSO DE CAVALARIA**

Ao Cap de Cavalaria **JOE EVERSON DE OLIVEIRA CAMPOS**

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é AS TECNOLOGIAS APLICÁVEIS AOS CARROS DE COMBATE DO EB PARA ATUAÇÃO EM ÁREAS HUMANIZADAS: UMA ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS EMPREGADAS EM OUTROS EXÉRCITOS, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: APROVADO com o conceito MUITO BOM.

Rio de Janeiro, 28, de outubro, de 2022

---

**JOÃO PAULO DA SILVA NUNES – TC**

Presidente

---

**JOÃO HENRIQUE ALVES SOARES – Cap**

1º Membro

---

**CESAR AUGUSTO BLOCK FILHO – Cap**

2º Membro

CIENTE:

---

**JOE EVERSON DE OLIVEIRA CAMPOS - Cap**  
Postulante

## RESUMO

Esse trabalho teve por finalidade proporcionar uma melhor compreensão das tecnologias que são empregadas por outros exércitos em seus Carros de Combate fazendo um paralelo com sua aplicabilidade em conflitos em áreas humanizadas. Por meio de uma pesquisa bibliográfica descreveu-se como se desenvolvem os conflitos em áreas humanizadas pela caracterização do ambiente operacional onde se desenvolvem as batalhas, bem como uma exposição elencando os atores que estão presentes e ainda de que forma os Carros de Combate atuam no ambiente urbano, descrevendo as suas possibilidades e limitações. Foi analisado a atual situação do Carros de Combate do Exército Brasileiro (EB) referente ao seu sistema de proteção, sistema de armas, mobilidade e Comando e controle, procurando levantar a suas principais vulnerabilidades e deficiências frente as novas tecnologias de Carros de Combate modernos. Descreveu-se também a participação dos CC de outros exércitos em conflitos históricos e verificar de que forma foram empregados analisando os óbices do seu emprego e os acertos tirando lições apreendidas. Ainda, a pesquisa teve como objetivo descrever o estado da arte das tecnologias para Carros de combate e que podem ser aplicadas para se obter êxito em operações urbanas. A partir dessa busca exploratória, realizou-se uma catalogação das principais tecnologias encontradas, de forma a criar um banco de dados das tecnologias que foram julgadas importantes de ser agregadas aos carros de combate para o sucesso nas operações em áreas humanizadas.

**Palavras- chave:** Carros de Combate (CC), Áreas Humanizadas, Tecnologias.

## RESUMEN

Este trabajo pretende brindar una mejor comprensión de las tecnologías que son utilizadas por otros ejércitos en sus Autos de Combate, haciendo un paralelismo con su aplicabilidad en conflictos en áreas humanizadas. A través de una investigación bibliográfica se buscó describir cómo se desarrollan los conflictos en las áreas humanizadas a través de la caracterización del ambiente operativo donde se desarrollan las batallas, así como una exposición que enumere los actores que están presentes y cómo actúan los Carros de Combate en el ambiente urbano, describiendo sus posibilidades y limitaciones. Se analizó la situación actual de los Vehículos de Combate (EB) del Ejército Brasileño en cuanto a su sistema de protección, sistema de armas, movilidad y Comando y Control, buscando identificar sus principales vulnerabilidades y deficiencias frente a las nuevas tecnologías de los Vehículos de Combate modernos. Se intentó describir la participación de los CC de otros ejércitos en conflictos históricos y verificar cómo fueron empleados, analizando los obstáculos para su empleo y los éxitos, tomando lecciones aprendidas. Aún así, la investigación tuvo como objetivo describir el estado del arte de las tecnologías para tanques y que se pueden aplicar para lograr el éxito en las operaciones urbanas. A partir de esta búsqueda exploratoria, buscamos catalogar las principales tecnologías encontradas, con el fin de crear una base de datos de tecnologías que se consideraron importantes para ser agregadas a los vehículos de combate para operaciones exitosas en áreas humanizadas.

**Palabras clave:** Tanques (CC), Áreas Humanizadas, Tecnologías.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- M1 Abrams dotado de Kit sobrevivência.....	22
FIGURA 2- CC com arado antiminas.....	26
FIGURA 3- Abrams com Armas remotamente controladas.....	33
FIGURA 4- CC com blindagem tipo gaiola .....	34
FIGURA 5- “Ball and chain” aplicado no Merkava .....	35
FIGURA 6- Ilustração do campo de força virtual que o APS Trophy cria em torno do tanque .....	36
FIGURA 7- GBC da Vtr 6x6 Guarani .....	40

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1 PROBLEMA.....	9
1.1.1 Antecedentes do Problema .....	9
1.1.2 Formulação do Problema .....	10
1.2. OBJETIVOS .....	10
1.2.1 Objetivo Geral .....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3. QUESTÕES DE ESTUDO.....	11
1.4 JUSTIFICATIVA .....	12
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1 OS CONFLITOS EM ÁREAS HUMANIZADAS.....	13
2.1.1 <b>Caracterização do Ambiente Operacional dos conflitos em áreas humanizadas</b> .....	13
2.1.2 <b>Atores dos conflitos em áreas humanizadas e seu modo de atuação</b> .....	15
2.1.3 <b>A Atuação dos Carros de Combates em áreas humanizadas</b> .....	15
2.2.1 <b>Sistemas de Proteção</b> .....	18
2.2.2 <b>Sistema de Armas</b> .....	19
2.2.3 <b>Mobilidade</b> .....	20
2.2.4 <b>Sistema de Comando e Controle</b> .....	20
2.3 CONFLITOS HISTÓRICOS EM ÁREAS HUMANIZADAS.....	21
2.3.1 Sistemas de proteção em conflitos históricos .....	21
2.3.2 <b>Armamento em conflitos históricos</b> .....	23
2.3.3 <b>Mobilidade em conflitos históricos</b> .....	24
2.3.4 <b>Comando e Controle em conflitos históricos</b> .....	26
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
3. 2 AMOSTRA .....	27
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	28
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA.....	28
3.5 INSTRUMENTOS.....	29
3.6 ANÁLISE DE DADOS .....	29

<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
4.1 AS TECNOLOGIAS MAIS ATUAIS E SUA APLICABILIDADE EM ÁREAS HUMANIZADAS.....	30
4.1.1 Sistemas de Proteção.....	31
4.1.2 Armamento e Munição.....	37
4.1.3 Mobilidade .....	38
4.1.4 Comando e Controle.....	39
4.1.5 Outras considerações.....	41
4.2 CATALOGAÇÃO DAS TECNOLOGIAS .....	42
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade é visível que os conflitos armados passam por evoluções. As velhas técnicas e táticas de guerra cedem espaço a novas concepções. Os armamentos obsoletos são substituídos por mais modernos com maior poder de destruição. Os ambientes operacionais, onde se desenvolvem os conflitos, modificam-se e o perfil dos combatentes ou insurgentes da mesma forma se transformam. Pode-se atribuir essas mudanças a inúmeros fatores, dentre eles os políticos e sociais, e ainda, com grande peso na balança os constantes avanços tecnológicos.

Desta maneira, tornou-se imperativo observar o panorama mundial e sua incessante transformação em se adaptar às novas faces do combate. Acompanhar essas transformações é essencial, principalmente no que tange ao objetivo de ampliar a capacidade do poder de combate.

Em 2018, os Estados Unidos da América lançaram sua estratégia de defesa, calçada em um novo conceito: “Ambiente Multidomínio”. Essa nova ideia advém da observação da importância do campo informacional e de como ele influi no combate, principalmente nos domínios cibernético e espacial. Destaca-se nesse contexto a importância da sinergia dessas denominações com os já conhecidos: terrestre, marítimo e aéreo. Esse realinhamento de ideias acrescenta novos objetivos aos exércitos na busca por tecnologias demandadas por essas novas bagagens de conhecimento.

O Exército Brasileiro, vislumbrando se adaptar às transformações tecnológicas, vem investindo cada vez mais em inovação e modernização dos seus meios de emprego militar (MEM). Destaca-se nesse contexto o projeto estratégico “Forças Blindadas”. Esse projeto tem por objetivo aquisição e modernização de viaturas blindadas, fomentando a pesquisa e o desenvolvimento técnico de vanguarda, tendo como mentalidade que os blindados são fatores decisivos no combate.

O Exército Brasileiro é dotado, atualmente, da Viatura Blindada de Combate Carro de Combate (VBCCC) Leopard 1 A1, a VBCCC Leopard 1 A5 Br e a VBCCC M60 A3 TTS. Cabe ressaltar que o Leopard 1 A5 Br é um carro de ponta, sendo o mais moderno e o que existe em maior quantidade na força terrestre brasileira. Dada a importância dos Carros de Combate (CC), esse relevante vetor deve se adequar a

todos os tipos de terreno e inimigo, buscando incorporar tecnologias para fazer frente às diversas ameaças e ambientes operacionais possíveis.

Nesse contexto, a pesquisa do combate em áreas humanizadas sempre teve seu lugar de destaque na doutrina dos exércitos, por ser um ambiente de múltiplas ameaças e de grandes vulnerabilidades para os Carros de Combate. Logo, cabe uma análise de como essas viaturas atuariam nessas áreas, bem como quais seriam as tecnologias agregadas a eles para se obter êxito em um confronto em áreas humanizadas.

Diante do exposto, este trabalho buscou-se compreender de que forma o combate em áreas humanizadas ao longo da história, implicou na busca incessante por agregar novas capacidades aos Blindados, mas especificamente nos Carros de Combate. Também, é importante analisar de que forma o Carros de Combate poderiam agregar novas tecnologias para se tornar mais capacitados, explorando as vulnerabilidades do inimigo e minimizando suas deficiências.

## 1.1 PROBLEMA

Os exércitos ao redor do mundo buscam nas suas Forças Blindadas o fator decisivo para o êxito no campo de batalha e trabalham diuturnamente na inovação e modernização nesses meios que são importantes e decisivos no combate. O Exército Brasileiro, da mesma forma, necessita atentar para estes aspectos e dar a devida atenção aos seus Carros de Combate, agregando novas tecnologias de vanguarda, tendo como justificativa que os mesmos são importantes elementos de manobra em uma área de conflito.

### 1.1.1 Antecedentes do Problema

Os materiais de emprego militar no Exército Brasileiro possuem um ciclo de vida que determinam seu prazo para o desfazimento. O ciclo do Leopard 1 A5 se encerra em 2027. No entanto, desde já, observa-se incongruência dentre as

tecnologias presentes nele com as utilizadas por outros países ao redor do mundo.

### **1.1.2 Formulação do Problema**

Ao analisar a constante evolução dos Carros de Combate (CC) de outros exércitos ao redor do mundo, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: "Quais as tecnologias utilizadas em outros países que podem ser aplicadas aos Carros de Combate do Exército Brasileiro, e se é desejável que elas façam parte, no caso de aquisição de novas viaturas, das inovações onde se possa lograr êxito no combate em áreas humanizadas?"

## **1.2. OBJETIVOS**

Com a finalidade de encontrar soluções para o problema formulado, foi estabelecido um objetivo geral, a partir do qual foram traçados alguns objetivos específicos abaixo discriminados.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das tecnologias que são empregadas por outros exércitos em seus Carros de Combate (CC) e uma futura aplicabilidade nos CC do Exército Brasileiro, o presente trabalho tem como objetivo geral descrever quais tecnologias devem ser aplicadas nos carros de combate do Exército e compor o pacote de uma possível compra para se obter êxito em operações em áreas humanizadas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos para consecução do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

- a) Descrever de que forma se desenvolvem os conflitos em áreas humanizadas;
- b) Estudar os conflitos históricos que utilizaram Carros de Combate em áreas humanizadas;
- c) Identificar o panorama atual do EB em relação ao Leopard 1 A5 Br;
- d) Catalogar/listar as atuais tecnologias dos CC ao redor do mundo que seriam importantes em área humanizada;
- e) Analisar quais tecnologias são mais adequadas ao emprego de Carros de Combate em áreas humanizadas.

### 1.3. QUESTÕES DE ESTUDO

Conforme a abordagem qualitativa desta pesquisa ao longo do trabalho foram elencadas as seguintes questões de estudo:

- a) Como são empregados os Carros de Combate em área humanizada?
- b) Quais ensinamentos colhidos por outros exércitos em conflitos em áreas humanizadas?
- c) Quais deficiências são verificadas em nossos Carros de Combate para conflitos em áreas humanizadas?
- d) O quê existe de mais atual para combate em áreas humanizadas?
- e) Quais tecnologias são aplicáveis nos Carros de Combate do EB?
- f) As tecnologias presentes nos atuais Carros de Combate do EB são suficientes para se lograr êxito em operações em áreas humanizadas?

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

O presente estudo é de vital importância para verificar se as tecnologias existentes nas VBCCC em uso no Exército Brasileiro (EB) são efetivas em combate nos conflitos em áreas humanizadas, pontuando assim aquelas que são fatores decisivos para o sucesso nessas missões. Essa necessidade está alinhada ao Plano Estratégico do Exército 2020-2023 em seu OEE 1 - Contribuir com a Dissuasão Extrarregional-, mais especificamente a ação estratégica em seu item 1.2.3 Reestruturar as Forças Blindadas e como atividade em seu item 1.2.3.2 Obter e/ou modernizar as forças blindadas, inclusive os RCB (aquisição/desenvolvimento de SMEM). Da mesma forma, cabe uma pesquisa do que se está sendo empregado de novo e moderno nos CC de outros países, e se os mesmos são interessantes para a inovação dos carros brasileiros, e se estes avanços são relevantes, no caso de aquisição de um novo carro, sempre tendo como foco o combate em áreas humanizadas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 OS CONFLITOS EM ÁREAS HUMANIZADAS

As guerras modernas são pautadas por diversos ambientes operacionais. Um deles ganha destaque: os conflitos em áreas humanizadas.

O Exército Brasileiro (EB), deve estar constantemente preparado para combater em qualquer ambiente operacional e estar apto a acompanhar a rápida evolução que a situação exige (BORGES, 2018). Ademais, conforme rege a Doutrina Militar Terrestre (DMT), devemos estar atentos às constantes evoluções do ambiente operacional. Nessa trilha, dispõe o manual de DMT: “A busca de soluções para os problemas militares em ambientes operacionais complexos deve considerar a necessidade de eventuais adaptações [...]” (BRASIL, 2019, p. 5-9).

O termo áreas humanizadas caracteriza o ambiente operacional composto por edificações e pela presença de população civil não combatente. Empregou-se nesta pesquisa os termos conflitos urbanos e área de operações urbanas como sinônimos de conflitos em área humanizada, apesar de existirem pequenas diferenças conceituais entre eles.

Cabe ressaltar que a população das cidades onde os conflitos se desenvolvem raramente são totalmente evacuadas. Desta maneira, quanto maior o número de não combatentes, maior a complexidade das operações e maior são as peculiaridades para o estudo de situação, bem como das capacidades dos Carros de Combate (CC).

Ao executar ações em zonas urbanas com blindados os riscos são intrínsecos, devido a maior probabilidade de baixas e maior demanda logística do que em outros ambientes operacionais. Além dessas peculiaridades, ainda, podemos citar a diminuição da capacidade de comando e controle e possibilidade de efeitos colaterais (GLENN, 1996).

#### 2.1.1 Caracterização do Ambiente Operacional dos conflitos em áreas humanizadas

A forma de combater em áreas urbanas, bem como o emprego da técnica do material, são pautadas no estudo de 3 (três) fatores primordiais, que são: terreno, inimigo e as considerações civis (CORADINI, 2016). No estudo de situação para o emprego de tropa blindada deve-se levar em conta esses fatores, como também as suas implicações no combate.

O terreno onde se desenvolvem as operações urbanas é bastante heterogêneo devido aos diferentes aspectos que os compõem. Por exemplo, em uma área mais periférica obtemos campos de tiros mais longos devido a baixa densidade em construções e uma maior mobilidade do carro, já em áreas mais centrais onde as edificações se apresentam em maior número existe uma maior dificuldade para o tiro, e a manobra da viatura fica prejudicada devido ao espaço reduzido.

O ambiente urbano detém uma complexidade de atores, condições peculiares e dificuldades que esporadicamente são encontradas em outros ambientes operacionais. Sua topografia específica e alta densidade populacional resultam em uma gama de fatores que devem ser analisadas pelos comandantes. A grande quantidade de civis presente no ambiente, confundem-se com combatentes amigos e inimigos (ESTADOS UNIDOS, 2006).

Pelo fato de a área urbana apresentar grande quantidade de prédios, edifícios e construções, a movimentação dos Carros de Combate (CC) se torna limitada e, por conseguinte, ocorre a diminuição dos campos de tiro. Além disso, o posicionamento de inimigos no topo de edifícios torna a operação mais difícil, e a guarnição e os fuzileiros devem estar altamente adestrados – principalmente na utilização de equipamentos óticos de aquisição de alvos. A combinação CC e Fuzileiros deve atuar de forma conjunta ao homem a pé realizando a proteção aproximada da viatura.

Além da mobilidade ser reduzida nas cidades, muitas vezes o inimigo lançará mão de barricadas para impedir o acesso das tropas amigas na área de operações. Ademais, outros obstáculos podem se apresentar, como escombros da destruição de construções, veículos civis e buracos provenientes de granadas ou minas.

A presença da população civil deve ser levada em conta no planejamento e execução de operações em ambiente urbano. Deve-se observar, ainda, o dano colateral na utilização do armamento principal, optando por utilizar munições de menor potencial ofensivo, além de empregar de maneira assertiva o armamento secundário dos CC.

### **2.1.2 Atores dos conflitos em áreas humanizadas e seu modo de atuação**

O ambiente operacional dos conflitos em áreas humanizadas é caracterizado como complexo e de múltiplas ameaças, conforme segue:

No combate em áreas humanizadas, nossas forças podem se confrontar com uma variada gama de elementos hostis. Eles podem incluir desde forças convencionais (simétricas ou assimétricas), forças de segurança ou paramilitares, forças irregulares e turbas (forças assimétricas)(CORADINI, 2016, p.5).

Nesse sentido, o inimigo pode se apresentar de diferentes formas e esse fator deverá ser levado em conta no estudo de situação do oponente para que se capacite tecnicamente e taticamente a tropa.

Em relação às tecnologias agregadas aos blindados para combater em ambientes urbanos, o estudo apropriado da tropa inimiga permite que se escolha previamente as ferramentas corretas a serem utilizadas no combate, sendo ideal que nos carros os itens incorporados tenham a natureza modular permitindo assim a escolha que melhor se adapta a forma de combater do inimigo.

### **2.1.3 A Atuação dos Carros de Combates em áreas humanizadas**

A utilização dos Carros de Combate em áreas humanizadas sofreu severas críticas tendo em vista episódios em que eles não foram empregados da maneira correta, causando efeitos colaterais a população civil. O seu emprego deve ser de forma assertiva e utilizando a precisão como fator primordial no combate.

É inegável que a utilização dos CC favorece as operações em área humanizada em virtude das características do material. Segundo o manual Forças-Tarefas Blindadas (BRASIL, 2020a), as principais características da tropa blindada são: a proteção blindada, a potência de fogo, a ação de choque, a mobilidade e a flexibilidade. Esses atributos da tropa blindada são fatores determinantes para se

argumentar o uso em qualquer tipo de operação.

A presença dos Carros de Combate no campo de batalha causa impactos psicológicos no inimigo, restringindo seu ímpeto no combate. Ao mesmo tempo, as forças que empregam os meios blindados sentem-se mais seguras para a batalha. Logo, pode-se inferir que o emprego de Carros de Combate, além de seu papel tático e técnico, agrega poder de combate no fator psicológico de seus atores. A forma de combater aliada a técnica do material são fatores preponderantes para o sucesso das operações em áreas edificadas.

As tecnologias aplicadas aos Carros de Combate com assertividade maximizam suas potencialidades nessas operações e minimizam os danos colaterais, principalmente aos não combatentes e instalações.

De acordo com o Manual de Pelotão de Tanques (ESTADOS UNIDOS, 1996), o objetivo principal do emprego dos Carros de Combate em áreas humanizadas é bloquear e neutralizar o inimigo. Devido às características intrínsecas do CC, como mobilidade, poder de fogo e proteção blindada, ele se apresenta como fator decisivo nos atuais campos de batalha. Além disso, ele realiza tarefas essenciais no apoio a outros elementos.

#### 2.1.3.1 Limitações no emprego do CC em ambiente urbano

O emprego do CC possui suas limitações no emprego em áreas urbanas. Dentre elas pode-se citar: restritos campos de visão da guarnição, necessidade de uma cadeia logística específica, mobilidade restringida por ruas estreitas e escombros, suscetibilidade a armas anticarro, equipamentos optrônicos vulneráveis a armas de baixo calibre, dificuldade no giro da torre por conta das construções, produção de ruído considerável dificultando o emprego da surpresa e possibilidade de serem cegados pelo emprego de fumígenos (SELBACH, 2016).

Cabe salientar que as vulnerabilidades aqui apresentadas podem ser dirimidas com emprego correto das técnicas, táticas e procedimentos, principalmente no emprego conjunto dos carros de combate com fuzileiros a pé.

### 2.1.3.2 Possibilidades dos CC em ambiente urbano

É de grande valia que os comandantes em todos os níveis possuam conhecimento das possibilidades do emprego do CC em áreas humanizadas, pois, desta maneira, o planejamento das operações se torna mais fácil e sua capacidade combate pode ser aumentada.

Dentre as possibilidades dos CC pode-se elencar a atuação em situações de baixa visibilidade com emprego de sistemas de visão termal; fornecimento de cobertas e abrigos a tropa a pé; possibilidade de abertura de brechas em campos de minas; armamentos com longo alcance podendo cobrir a atuação dos fuzileiros; emprego de lançadores de fumígenos; destruição áreas fortificadas do inimigo; além de abertura de regiões de passagem em obstáculos e poder dissuasório e psicológico no inimigo (SELBACH, 2016). Convém enfatizar que as possibilidades aqui apresentadas necessitam de tecnologias compatíveis e alinhadas com a missão.

## 2.2 VBCCC DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Com objetivo de revitalizar e devolver a capacidade da sua tropa blindada, o Exército iniciou o projeto Leopard. Esse projeto alavancou tecnologicamente nossos Carros de Combate e concebeu novas concepções de manutenção, além de criar mentalidades de utilização de simuladores para economia de meios e adestramento da tropa blindada (ANNES, 2017).

Atualmente, a viatura em maior número e com maior poder de combate no EB é o Leopard 1 A5 Br. No entanto, a vida útil desse Carro de Combate está prevista para 2027. Annes (2017, p. 23) menciona ainda que: “Conforme a legislação vigente, nos próximos anos, a viatura será reavaliada e o Exército decidirá por realizar um mid-life update e postergar seu descarte ou substituí-la por um novo carro de combate ao término de sua vida útil”.

Tendo em vista o fim da vida útil desse veículo, buscou-se nessa fase da revisão da literatura pontuar as principais características da viatura para

compreender de que forma podemos agregar novas tecnologias ou em caso de uma nova aquisição quais seriam as mais adequadas para fazer face a conflitos em áreas humanizadas.

Destarte, nessa revisão da literatura não coube se aprofundar em todas especificações técnicas do Leopard, mas identificar suas capacidades técnicas e de que forma podem ser favoráveis em um conflito em área humanizada.

### 2.2.1 Sistemas de Proteção

A tecnologias referentes aos sistemas de proteção presentes nos Carros de Combate empregados em áreas humanizadas são de extrema relevância, tendo em vista as múltiplas ameaças como o emprego de minas anticarro, lançadores descartáveis de foguete ou mísseis e até outros carros de combate.

Segundo o Manual Técnico do Leopard 1 A5 Br (MANUAL TÉCNICO, 2009a), ele possui blindagem de face endurecida de 2ª geração. Dispõe ainda de uma saia lateral que proporciona uma blindagem espaçada, importante na proteção do sistema de rolamentos da viatura. A blindagem de face endurecida é a união de suas chapas de aço com características químicas diferentes, que configuram uma proteção blindada relativa se comparada com os tipos mais atuais de blindagem. Na torre da viatura, possui, também, a blindagem espaçada de 5 mm, que protege contra tiros de munição com carga oca.

Seguindo o mesmo padrão que a maioria dos blindados existentes, ele possui uma blindagem maior na parte da frente com 75 (setenta e cinco) mm e apenas 35mm nas laterais.

Na análise comparativa com o Leopard 2 A4, esse possui cerca de dez vezes mais blindagem que o Leopard 1 A5 (ANNES, 2017). Ainda, o Leopard 1 A5 Br, não possui qualquer sistema de proteção ativa ou passiva, o que configuraria uma maior proteção contra ameaças. Mais adiante será descrito o estado da arte em sistemas ativos e passivos. Diante disso, é favorável concluir que a blindagem presente no Leopard 1 A5 Br está aquém do desejado para combates em áreas urbanas. Se faz imperativo o emprego de meios de proteção adicional ou a guarnição sofrerá pesadas baixas no combate.

### 2.2.2 Sistema de Armas

O Leopard 1 A5 possui como armamento principal um canhão de 105mm, raiado de modelo L7 A3 com capacidade de empaiolamento de 55 munições. Além do canhão, possui 1 (uma) metralhadora (Mtr) antiaérea e uma metralhadora coaxial de calibre 7,62 mm (MANUAL TÉCNICO, 2009a).

A metralhadora coaxial é solidária ao canhão e é controlada pelo atirador da guarnição por meio do Sistema de Controle de Tiro (SCT). Já a metralhadora antiaérea não é remotamente controlada, ela necessita da exposição do militar para operá-la. Assim, para poder operá-la o combatente fica exposto a fogos do inimigo pois não possui nenhuma proteção.

O seu SCT é o EMES 18 equipado com telêmetro laser com capacidade de aferir distâncias de 200m a 9.999m e um computador de tiro para calcular as variáveis balísticas e precisão, além de ser capaz de efetuar disparos em movimento. Dispõe, ainda, de dispositivo de imagem termal que configura grande capacidade de identificação e aquisição de alvos sob baixa visibilidade. Possui como característica uma alta expectativa de impacto à distância de 2.500m.

Em relação aos aparelhos de observação, Annes (2017, p. 3) menciona que:

O comandante do carro utiliza ainda a ultrapassada luneta TRP, que é manual, tanto no giro quanto no mecanismo para acoplamento ao canhão. Tais limitações impedem sua utilização com o CC em movimento, sob pena de queimá-la e impõe ao comandante do carro transferir objetivos manualmente. Esta luneta também não possui sistema de visão noturna, o que compromete ainda mais a capacidade de busca, aquisição e transferência de alvos.

Verifica-se com isso a defasagem dos instrumentos ópticos do Leopard 1 A5 Br. Em comparação ao Leopard, o Abrams M1A2 possui um visualizador térmico independente (CITV) que proporciona ao comandante do carro observação diurna e noturna de forma estabilizada e independente em 360°, além de indicação automática do alvo na visão do atirador (BORDIN, 2020). Logo, percebe-se que o Leopard 1 A5 Br necessita de equipamentos ópticos mais eficazes e modernos.

### 2.2.3 Mobilidade

Segundo o Manual Técnico do chassi da viatura (MANUAL TÉCNICO, 2009b), o Leopard 1 A5 Br é dotado de um motor MB 838 CAM 500 com potência de 830 cavalos. Isso concede a ele uma grande mobilidade e potência. Seu motor é mult carburante, o que significa que aceita diferentes tipos de combustível, inclusive o JP5- querosene de aviação-, possibilitando uma flexibilidade no campo logístico. Sabendo que existe grande demanda logística em ambiente urbano, essa capacidade configura-se em uma vantagem ao Leopard.

Além disso, o Leopard 1 A5 Br é capacitado para transpor curso d'água de até 2,25 metros com preparação. No entanto, enquanto está transpondo o obstáculo, ele não está em condições de combater. Ele possui, ainda, dois tanques de combustível que somados perfazem 985 litros de combustível, com uma autonomia de manual de 450Km (MANUAL TÉCNICO, 2009b).

A mobilidade é um ponto positivo para o Leopard, pois a potência do motor cumpre a missão a que se destina. Contudo, o incremento nos sistemas de proteção irão aumentar o seu peso o que poderia vir a comprometer esta mobilidade (ANNES, 2017). Logo, poderia se pensar em motores com menos autonomia mas com maior potência, como aqueles dotados de turbina.

Um ponto que pesa negativamente em relação ao Leopard é que ele não possui nenhum sistema de abertura de brechas em campo de minas do tipo arado, não sendo capacitado para tal. Em operações urbanas o inimigo faz amplo uso de minas, logo o Leopard fica inviabilizado de atuar em missões desse tipo.

### 2.2.4 Sistema de Comando e Controle

O Leopard 1 A5 Br possui o rádio TADIRAN VRC 120S de origem Israelense, que proporciona boa comunicação horizontal com o escalão superior, com capacidade de emitir sinal criptografado (BRASIL, 2011). Além disso, possui um telefone na parte externa para se comunicar com a tropa a pé e facilitar a condução

dos fogos e de aquisição dos alvos.

As comunicações em operações urbanas são tão importantes como em qualquer ambiente operacional, logo, deveria fazer parte do Leopard um Sistema de Gerenciamento do Campo de Batalha (GCB).

### 2.3 CONFLITOS HISTÓRICOS EM ÁREAS HUMANIZADAS

Os conflitos históricos mais recentes deixam claro o papel fundamental dos carros de combate em áreas humanizadas como fator decisivo no combate. Desta maneira, buscou-se ensinamentos colhidos nas Guerras do Afeganistão (2001) e Iraque (2003). Também se analisou o emprego do CC na Segunda Batalha de Falluja ocorrida em 2004. Além dessa batalha, buscou-se literatura em relação ao emprego dos Carros de Combate em Beirute no ano de 1982 e em Grozny, na primeira guerra da Chechênia em 1994.

Cresce de importância ressaltar que o Exército Brasileiro não empregou em nenhum conflito real os Carros de Combate. Pode-se compreender que uma pesquisa histórica serve de base para se ter a noção do estado final desejado em relação aos requisitos técnicos necessários para uma participação favorável dos CC em áreas humanizadas (MARTINS, 2021).

#### 2.3.1 Sistemas de proteção em conflitos históricos

É inegável que a proteção blindada dos CC são fatores preponderantes em combates em ambientes urbanos. O inimigo muitas vezes utiliza armas anticarro, e a blindagem deve ser suficiente para manter o carro em operação. As capacidades do inimigo determinam qual tipo de blindagem deve ser utilizada.

O principal carro utilizado pelos EUA na Guerra do Iraque foi a VBCCC Abrams M1A2. No início da guerra em 2003, esse CC ficou muito vulnerável à ação dos chamados RPG, mas conhecidos como Lança Foguetes. Os Americanos

constatarem que necessitavam realizar modificações nos CC para fazer frente a essas armas anticarro.

A solução encontrada foi a adoção de um pacote de melhorias que seriam facilmente acopladas à blindagem do veículo e não seria necessário retornar aos depósitos para uma modificação mais profunda. Esse foi chamado de Kit de sobrevivência urbana. Em 2008, todos os CC do exército americano possuíam esse kit.

Um dos itens do kit de sobrevivência urbana foram as chapas transparentes de blindagem que eram acopladas junto a metralhadoras operadas manualmente. Essas chapas deram maior liberdade e segurança para o operador combater (MARTINS, 2021). É de conhecimento geral que a blindagem mais forte dos CC se posiciona na parte frontal e nas laterais ela é mais vulnerável. Essa característica o torna mais vulnerável, principalmente em ambiente urbano, pois o ataque do inimigo pode vir de qualquer direção e a curta distância.

O kit de sobrevivência urbano incluiu a instalação nos Abrams M1A2 de uma blindagem reativa adicional que foi montada na parte lateral. Essa blindagem forneceu maior proteção pois, quando a munição inimiga atingia essa blindagem, ela acionava uma carga explosiva para dirimir e muitas vezes anular o efeito da arma anticarro.



FIGURA 1- M1 Abrams dotado de Kit sobrevivência  
Fonte: [http://www.military-today.com/tanks/m1a2\\_abrams.htm](http://www.military-today.com/tanks/m1a2_abrams.htm)

Em sua concepção original Abrams M1A2 foi dotada de apenas 12 lançadores de granada fumígena de calibre 66mm. Ao longo do combate, verificou-se a necessidade de aumentar essa quantidade. Desta maneira, foi prevista a instalação

de um total de 32 lançadores. Esse acréscimo se fez necessário tendo em vista a crescente demanda na quantidade de vezes que o CC necessitou de uma massa cobridora em operações continuadas.

Constatou-se na guerra do Iraque, que as operações em ambiente urbano tiveram largo emprego de minas anticarro e dispositivo explosivo improvisado (IED). Por sua letalidade, esses artefatos causam grandes perdas à guarnição. Originalmente os Abrams possuíam blindagem em sua parte inferior, mas não era suficiente para sustentar os impactos desses explosivos, portanto careciam de uma maior proteção. Com essa demanda, os americanos instalaram placas de aço e vigas no assoalho dos carros para que a guarnição não fosse afetada pelo acionamento das minas AC e IED.

Em relação à composição da blindagem, Martins (2021, p. 108) menciona que:

[...] verificou-se que o ideal é dispor de meios modulares, compostos de tipos variados de blindagens e que possam ser montados e desmontados conforme a necessidade. Isto porque o aumento da proteção significa expressivo acréscimo no peso de uma Vtr, reduzindo a vida útil dos componentes dos trens de rolamento e motor.

Diante disso, podemos compreender que o estudo do inimigo e sua forma de combater é relevante na escolha de como se proteger. É viável se pensar em blindagem modulares de forma que se possa ter a proteção desejada e manter a mobilidade necessária.

Em 1994, ocorreu a primeira batalha da Chechênia, na qual os russos cercaram a cidade de Grozny dominada por separatista chechenos. Os chechenos, para sua defesa, utilizavam lança rojões e granadas de mão. Essa forma de combater foi favorável, pois os blindados russos eram bastante suscetíveis, tendo em vista que formavam imensas colunas de blindados e não utilizam a dispersão. Ainda, os fuzileiros não forneciam proteção aproximada (GOTT, 2006). Isso posto, pode-se inferir que a blindagem correta aliada à forma de emprego inadequada não garante o sucesso na missão e os Carros podem sofrer pesadas baixas

### **2.3.2 Armamento em conflitos históricos**

A segunda Batalha de Fallujah ocorreu em 2004, onde a coalizão formada por Estados Unidos, Reino Unido e Iraque, combateram contra insurgentes na cidade de Falluja.

O Main Battle Tank (MBT) utilizado pela coalizão foi o Abrams M1A2. Em relação ao emprego do seu armamento principal, foi utilizado da seguinte forma: os fuzileiros indicavam onde os insurgentes estavam homiziados e o CC realizava a destruição da construção. Diversas vezes o armamento principal era utilizado na abertura de passagem para que os fuzileiros pudessem realizar o ataque principal (GOTT, 2006).

O calibre desse MBT era de 120mm, que possui grande poder de destruição, possibilitando a aberturas dessas brechas para a atuação dos fuzileiros. No entanto, a principal preocupação na utilização do armamento principal foi não causar efeitos colaterais em civis.

Na versão modernizada do Abrams M1A2, a que foi empregada em Fallujah, ele foi equipado com sistema de armas remotamente controladas em seu armamento secundário. A operação manual das metralhadoras deixava o militar mais exposto contra as investidas do inimigo e esse sistema minimizou as baixas da guarnição.

Verificou-se, ainda, a importância da utilização da imagem termal em ambiente urbano, pois assim poderiam detectar com mais facilidade o inimigo. Por muitas vezes o combate urbano é realizado à noite, por conseguinte, a busca de alvos foi facilitado com o emprego da imagem termal.

### **2.3.3 Mobilidade em conflitos históricos**

De maneira geral, a mobilidade nos conflitos em áreas edificadas é reduzida. O espaço de manobra é prejudicado, e as ruas não possuem o espaço necessário para o desdobramento correto da tropa CC. Essa característica expõem os CC a emboscada e armadilhas (CORADINI, 2017). Essa peculiaridade ainda permanece e ela é diminuída com o emprego combinado do CC com o fuzileiro. Dessa maneira, o fuzileiro realiza a proteção aproximada da viatura.

Em relação a potência do conjunto do motor não se faz grande menção pois, como o espaço pra manobra é curto, não se faz necessário aumentar a capacidade

do motor para combater em localidades.

Em 1982 ocorreu o cerco a Beirute, capital do Líbano, pelas forças israelenses. O inimigo, as Forças da Organização pela Libertação da Palestina (OLP), ocupavam toda porção sudoeste da cidade e empregavam em larga escala armas anticarro para fazer face a tropa blindada de Israel.

Os Carros de Combate (CC) utilizados pelas forças israelenses, o M60 e o Merkava, foram projetados para serem utilizados em campos abertos e não em áreas edificadas. A mobilidade era dificultada pelas ruas estreitas e seus longos canhões tinham o seu movimento transversal limitado. Ainda, suas metralhadoras não possuíam elevação suficiente para abater os inimigos que se apresentavam nos prédios em andares superiores (GOTT, 2006).

Percebe-se que a mobilidade em áreas urbanas é restrita e temos que empregar as capacidades dos CC de forma adequada. Os armamentos secundários (metralhadoras) devem possuir capacidade de abater alvos mais elevados e em ambas direções. Cabe uma análise das dimensões e posição do armamento principal do carro, na qual sejam equacionados o poder de fogo e a mobilidade.

Na segunda Batalha de Fallujah (2004), os Carros de Combate M1 Abrams foram utilizados após a abertura de brecha da engenharia como apoio à mobilidade. Segundo Simões (2018, p. 26) “carros de combate M1 Abrams do esquadrão A/2/63 que, dotados de "arados", dispositivos especiais para limpeza de campos de minas, passaram a liderar o movimento da Força-Tarefa”.

Esses carros de combate eram dotados com uma espécie de arado, que iam varrendo o solo atrás de minas AC, o que possibilitou o avanço da tropa. Por conseguinte, compreende-se que o CC pode ser utilizado como um importante vetor no apoio à mobilidade mesmo em áreas urbanas onde o inimigo lançou obstáculos, favorecendo a progressão da tropa.



FIGURA 2- CC com arado antiminas  
Fonte: Military Today

### 2.3.4 Comando e Controle em conflitos históricos

Como em qualquer outra operação, a consciência situacional do comandante em todos níveis e a comunicação entre a tropa são essenciais para o sucesso da missão. Nas operações em áreas humanizadas, especificamente, o comando e controle é prejudicado pois as comunicações sofrem grande interferência das edificações.

Nos combates em Fallujah, observou-se a importância dos rádios nível GC, permitindo a condução das operações e o fluxo das informações na zona de operações.

O CC M1 Abrams, utilizado em Fallujah, é equipado em sua parte traseira com um telefone que permitiu que os fuzileiros, se comunicassem com a guarnição pelo meio fio, para condução de fogos e um estreitamento da relação Carro-Homem.

### 3 METODOLOGIA

Nessa seção do trabalho são apresentados os métodos que foram utilizados para nortear a solução do problema, descrevendo a abordagem escolhida. Assim foi possível compreender os parâmetros que guiaram a pesquisa bibliográfica e como foi a produção dos meios para obtenção dos dados que ora se apresentam nesta pesquisa. Para isso, a metodologia estará apresentada e dividida em três tópicos: Objeto Formal de Estudo, Amostra, e Delineamento de Pesquisa.

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

Esta pesquisa teve a intenção de aprofundar os conhecimentos acerca dos requisitos técnicos que os Carros de Combate do Exército Brasileiro (EB) devem possuir para ter condições mais favoráveis em combate sob o foco de conflitos em áreas humanizadas. A pesquisa foi baseada no emprego dos carros de combate de outros exércitos em conflitos históricos e foram verificadas as boas práticas que foram adotadas de acordo com a natureza do inimigo, meio e o ambiente operacional.

As variáveis dependentes do estudo foram o uso das tecnologias, o ambiente operacional dos conflitos, e o inimigo.

#### 3.2 AMOSTRA

A população amostral deste estudo foram os países que efetivamente empregaram os Carros de Combate em conflitos em áreas humanizadas, verificando as boas práticas e as lições aprendidas. Além disso, levou-se em conta a atual situação dos Carros de Combate presentes no Exército Brasileiro.

### 3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa teve por intenção descrever as tecnologias que agregam poder de combate aos CC hoje empregados no Exército Brasileiro (EB). O produto final do trabalho teve por intenção criar um banco de dados que poderiam ser utilizados pelo exército para modernização dos CC, ou utilizar o resultado dessa pesquisa de forma a indicar qual pacote de melhorias devemos adotar no caso de uma futura aquisição de CC para uma maior eficiência dos meios em operações em áreas humanizadas.

Buscou-se gerar conhecimento com objetivo de que se possa obter vantagem em futuros combates em áreas humanizadas, de modo que se possa aumentar a capacidade de combate dos CC e minimizar as suas vulnerabilidades.

Em relação aos objetivos alvos deste trabalho, foi realizada uma pesquisa descritiva dos conflitos e do emprego do CC em operações históricas, utilizando-se do método indutivo para analisar os conflitos e assim tirar conclusões de quais fatores técnicos dos Carros de Combate favorecem o êxito nas operações.

Utilizou-se variáveis qualitativas para analisar os resultados obtidos com a pesquisa e analisou-se de forma subjetiva as experiências de outros países de forma a se obter o resultado desejado.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Os procedimentos adotados para a compilação dos dados foram uma pesquisa bibliográfica em literatura nacional para verificar a atual situação dos carros de combate do Exército Brasileiro. Essa investigação em nossa literatura foi realizada por meio de fatores técnicos sempre buscando de que maneiras essas condições seriam favoráveis ou não as ações no combate em áreas humanizadas. Foram verificados os manuais técnicos das viaturas de forma a extrair as informações que são desejadas.

Em seguida foi procedida uma pesquisa na literatura estrangeira para verificar o emprego dos CC em ambientes operacionais urbanos.

Além disso, foram feitas pesquisas junto a trabalhos científicos que tratam do tema de forma geral e também da plataforma do google acadêmico e na Biblioteca

digital do exército.

O enfoque foi na amostra já mencionada, excluindo os dados daqueles que abordam de forma geral ou não tangenciam o universo delimitado da pesquisa para que assim seja catalogado os dados relevantes.

### 3.5 INSTRUMENTOS

Os instrumentos para realização da pesquisa foram a coleta documental e a coleta bibliográfica. Foi realizado o fichamento dos dados significativos retirados das fontes de consulta elencadas nas referências bibliográficas de forma a dar sustentação teórica a pesquisa.

Buscou-se dados em trabalhos e artigos científicos que trouxessem a temática do emprego dos Carros em áreas humanizadas e feita uma correlação com a doutrina militar vigente.

### 3.6 ANÁLISE DE DADOS

A catalogação dos dados obtidos na pesquisa foi de forma a classificar a informação de acordo com os objetivos de estudo e assim alcançar o objetivo desejado no decorrer dos capítulos. Foram compilados os dados em forma de fichamento e identificou-se os pontos congruentes e divergências excluindo os que tangenciaram o assunto.

Esta forma de análise proporcionou conclusões a cerca das questões de estudo que foram propostas nessa pesquisa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 AS TECNOLOGIAS MAIS ATUAIS E SUA APLICABILIDADE EM ÁREAS HUMANIZADAS

Destaca-se que nesta parte do trabalho, buscou-se identificar e apresentar por meio de uma pesquisa exploratória, as tecnologias presentes nos Carros de Combate mais modernos da atualidade.

Ressalta-se que alguns desses dispositivos elencados não foram experimentadas em combates reais, no entanto, tendo como base os conflitos onde foram empregados os carros, pode-se inferir quais seriam os mais propícios de serem empregados, tendo em vista a sua operacionalidade em cada situação.

Em 2019, foi criado um grupo de trabalho (GT) Nova Couraça com o intuito de elencar pontos para modernização da frota blindada. Em um dos seus projetos procurou-se listar requisitos operacionais para atender a modernização tecnológica de nosso carro de combate. O GT Couraça constatou que havia certo atraso tecnológico dos blindados do EB em comparação com o panorama internacional. Em comparação ao estado da arte, as diferenças são mais acentuadas em relação ao sistema de armamento e aquisição de alvos e nos sistemas de comando e controle (MESQUITA 2019).

Buscou-se, levar em conta o entendimento desses requisitos operacionais e avaliar de que modo poderiam contribuir para se catalogar especificidades técnicas para o combate urbano.

Com a finalidade de um melhor entendimento e compreensão foi dividido conforme segue: Sistemas de Proteção; Armamento e Munição; Mobilidade; Comando e Controle e outras considerações.

O carro de combate é um sistema de armas que opera de forma interligada. Os seus sistemas operam de forma sinérgica de forma a cumprir a sua missão no combate. Muitas vezes os conceitos se confundem, por fazer parte de um conjunto indissolúvel organizado e preparado para o combate.

#### 4.1.1 Sistemas de Proteção

Segundo o manual Cavalaria nas Operações (BRASIL, 2018a) o conceito de Proteção Blindada é de que a blindagem das viaturas deve oferecer um grau de segurança para os elementos de manobra.

No entanto, com a evolução do combate e avanço tecnológico o conceito de blindagem foi aprimorado para sistemas de proteção. Esse consiste em um conceito mais amplo que congrega o conceito de blindagem em si, a camuflagem da viatura contra detecção da sua assinatura térmica, sistema passivo e ativo de defesa contra outros carros e armas anticarro e outros sistemas de defesa da viatura.

##### 4.1.1.1 Camuflagem

Em uma primeira abordagem dos sistemas de proteção analisou-se a camuflagem contra sistemas de imagem termal.

O GT Nova couraça propôs em seu trabalho como requisito operacional para nova família de CC ou a modernização do projeto Leopard, a instalação de implementos que diminuam a assinatura térmica e/ou radar (BRASIL, 2020b). Tal tecnologia se baseia em um sistema de camuflagem termal ativa que ao ser ativado mascara a assinatura térmica do CC transformando-o no visor do inimigo em um veículo civil.

Como já exposto, no ambiente operacional urbano é praticado o combate de encontro. O espaço limitado para manobra por conta das edificações reduz as distâncias de enfrentamento. Esse implemento tecnológico nos CC em conflitos em áreas humanizadas julga-se não ser tão importante, visto que as distâncias de enfrentamento são estreitadas.

Outro argumento é que, nos conflitos em áreas humanizadas, o Carro de Combate é um importante fator dissuasório e psicológico no inimigo, a sua presença afeta a moral dos combatentes homiziados.

#### 4.1.1.2 Meios optrônicos

Em combate urbano é ideal que todos os operadores dos Carros de Combate permaneçam escotilhados, aproveitando toda a capacidade da proteção blindada que a viatura oferece. Todavia, a guarnição, ao permanecer escotilhada, tem sua observação e capacidade para aquisição de alvos limitada a utilização dos equipamentos ópticos da viatura.

Como no ambiente urbano o inimigo é multidirecional, ou seja, apresenta-se em qualquer direção, o campo de visão do operador do CC deve ser de 360°. Diante disso, cresce de importância a escolha e utilização dos meios optrônicos mais assertivos para esta finalidade.

Atualmente, as viaturas Abrams M1 e M2, Leopard 2 A4 e 2 A5 e 2 A6, agregaram em suas viaturas câmeras panorâmicas para o motorista, além disso foi acrescentado periscópicos independentes para o comandante do Carro. Esses instrumentos aumentam a capacidade do condutor e comandante em observar e combater proporcionando amplitude na observação, e pelo fato da guarnição não ficar exposta propicia maior segurança aos operadores.

#### 4.1.1.3 Armas remotamente controladas

Como já elencado, o Leopard 1 A5 Br possui somente 1 (uma) metralhadora coaxial, que é solidaria ao canhão e 1 (uma) metralhadora antiaérea operada manualmente com o combatente desescotilhado. Essas condições limitam a liberdade de atirar da guarnição e expõem os militares aos fogos de caçadores inimigos.

Essa restrição no Leopard 1 A5 Br, seria facilmente dirimida com a utilização do sistema de armas remotamente controlado com câmeras acopladas, como exemplo do SARC Remax da Vtr 6x6 sobre rodas Guarani, que mobilia as guarnições mecanizadas do Exército Brasileiro. Hoje as Viaturas Abrams M1A3, Leopard 2 A4 e 2 A5 e 2 A6, já contam com esses sistemas, que agregam boa observação e visibilidade, aumentando o poder de combate com maior proteção aos integrantes da guarnição do veículo conforme apresentado na Figura 3.



FIGURA 3- Abrams com Armas remotamente controladas  
Fonte: Banco de dados CIBId

#### 4.1.1.4 Blindagem

Historicamente, é notório que em conflitos urbanos o inimigo faça o amplo uso de granada lançada por foguete (RPG). O Carro de Combate deve estar com blindagem suficiente para sustentar os impactos dos projéteis desse tipo de armamento.

A blindagem composta oferece uma boa resistência contra impactos de RPG. Essa tipo blindagem, de 3ª geração, é formada por um misto de materiais como a cerâmica e a aramida e, possui, ainda, uma boa relação entre peso e eficiência. Atualmente o M1 Ambrams (EUA) e o Challenger 2 (Reino Unido) empregam a do tipo CHOBHAM, que é um misto entre cerâmica, Kevlar e colmeias de borracha.

Esses materiais absorvem a onda de choque causada pelo impacto da munição sobre a blindagem e dissipam o calor. A blindagem do tipo CHOBHAM deve ser considerada para o combate em área humanizadas pois oferece um alto nível de proteção para a guarnição (SANTOS, 2017).

Hoje, as versões mais modernas do Leopard 2, A6 e A7, também possuem blindagem composta agregadas a uma blindagem modular externa, além de armaduras reativas. Ainda, no Leopard 2, o interior da torre foi revestido com material

cerâmico que aumentam sensivelmente a proteção contra estilhaços.

O Leopard 2, em semelhança ao Leopard 1, foi equipado com saias laterais como forma de blindagem espaçada. No entanto, ele difere do Leopard 1 por ser uma blindagem modular, podendo ser retirada e colocada uma com nível de proteção maior, incorporando o conceito de blindagem que pode se adequar ao ambiente operacional desejado e ao grau da ameaça.

Outro importante tipo de blindagem é a do tipo “Gaiola”, na qual estruturas de ferros são montadas no exterior da viatura (Figura 4).



FIGURA 4- CC com blindagem tipo gaiola  
Fonte: MITZER & OLIEMANS (2015)

Essa blindagem é caracterizada por ser modular e a por provocar o acionamento prematuro da ogiva no momento em que a munição inimiga entra em contato com as ferragens. Além disso, ela modifica o ângulo de incidência. Desta maneira, uma munição que atingiria a viatura à 90° causando um grande dano ao CC tem seu ângulo modificado e, na maioria das vezes, ficaria presa na “gaiola”. No entanto, tal proteção somente se aplica a munições de baixo calibre, como os RPG. Por ter um baixo custo e ser de fácil instalação é uma boa alternativa para o combate em áreas humanizadas. Atualmente a VBC Leopard 2 A6 e a VBC ALTAY AHT do exército turco possuem esse tipo de blindagem.

De um modo geral, nos blindados mais modernos é empregada a blindagem do tipo reativa. Ela é composta por uma camada de explosivos que ao ser atingida detonam provocando uma diminuição do poder de penetração. No entanto, esse tipo de blindagem impede que os fuzileiros progridam ao lado e a retaguarda das viaturas,

pois poderiam ser atingidos pela explosão. Como é de conhecimento que o emprego do binómio Carro e Fuzileiro é fator primordial no combate urbano, deve-se desconsiderar o emprego da blindagem do tipo reativa no conflito em áreas humanizadas.

O GT couraça pontuou em seu estudo o seguinte requisito.

O CC deverá em ambas as formas de carregamento, ter o empaiolamento das munições do canhão em compartimento blindado que direcione a força de eventuais explosões das munições empaioladas para fora e para cima da torre (GT Nova Couraça) (MESQUITA, 2019).

O implemento dessa tecnologia denominada “*Blow up bunker*” propiciaria uma maior proteção a guarnição, pois evitaria a destruição da torre e a morte da guarnição. A força da detonação das munições empaioladas seria direcionada para outras partes do Carro.

Na VBC CC Merkava, é utilizada a tecnologia denominada “*Ball and chain*” similar a “*Blow up bunker*”, que se configura por apresentar em sua parte traseira da torra, lugar onde normalmente se armazenam as munções do CC, um mecanismo com esferas de aço penduradas por argolas que cumprem a função da detonar a carga explosiva antes que ela atinja o compartimento (Figura 5). Essa tecnologia é muito eficiente contra RPG e outras armas anticarro.



FIGURA 5- “*Ball and chain*” aplicado no Merkava  
Fonte: TAPATALK (2018)

#### 4.1.1.5 Sistemas Ativos e Passivos

Os sistemas de proteção ativa (Hard Kill) são tecnologias que buscam identificar as ameaças no campo de batalha e neutralizá-las antes que elas atingiam o carro. Dentre os sistemas de proteção ativa, ganha destaque o presente no Carro Merkava Mk IV de origem israelense, denominado “Trophy”, ilustrado na Figura 6.



FIGURA 6- Ilustração do campo de força virtual que o APS Trophy cria em torno do tanque  
Fonte: GALANTE (2017)

Esse sistema identifica a ameaça e dispara projéteis neutralizando a carga explosiva antes que ela atinja o carro, o que proporciona maior capacidade de sobrevivência da guarnição.

Em 2014, o sistema “Trophy” interceptou com sucesso mísseis antitanque 9M133 Kornet disparado pelo grupo terrorista Hamas na faixa Gaza. Desde julho de 2014, pelo menos quatro tanques israelenses de comandantes experiente foram protegidos pelo sistema Trophy na Faixa de Gaza (SIEGEL, 2014). Desta forma, julga-se pertinente o emprego de sistemas de proteção ativa como o “Trophy” em áreas humanizadas, pois o emprego de armamentos anticarro é amplo.

Outro importante meio de blindagem é o sistema de proteção passiva, denominado na literatura por “SoftKill”. Os famosos T-90 Russo, e o atual Armata, são dotados dessa tecnologia. O sistema nominado de “Shtora” tem como função desorientar os mísseis anticarro, sistemas de aquisição de alvos por laser dificultando o engajamento por parte do inimigo.

#### 4.1.2 Armamento e Munição

A potência de fogo de um carro de combate é proporcional ao calibre do seu armamento principal em conjunto com seus armamentos secundários, como metralhadora coaxial e antiaérea. O armamento deve estar aliado ao um bom sistema de controle de tiro (SCT) que permita a realização do tiro em movimento e de equipamentos optrônicos para aquisição de alvos.

Outro importante fator é a capacidade de aquisição de alvos e realização de tiro noturno proporcionado por um sistema de imagem termal, que captura a assinatura térmica dos alvos e permite realizar o engajamento do alvo sob baixas condições de visibilidades.

Quando é mencionado potência de fogo, outro importante conceito que vem a tona é o “Standoff”, que se caracteriza em conseguir atingir o inimigo sem estar no alcance do armamento do inimigo. No combate em áreas humanizadas, a distância de enfrentamento é reduzida e o inimigo muitas vezes surge repentinamente. Logo, para o combate urbano, a análise desse conceito não se faz necessária.

Em relação ao canhão, armamento principal dos Carros de Combate, a discussão em relação a melhor forma de emprego no confronto em ambiente urbano não recai no calibre do canhão, pois a distância de engajamento de alvos é relativamente curta, logo não haveria nesse quesito diferença significativa, tanto na utilização do calibre 105mm como do 120mm. O estudo está em definir qual a munição mais adequada para neutralizar a ameaça adversária e evitar efeitos colaterais.

Nesse contexto, foram desenvolvidas munições para o emprego em cidades que são mais assertivas, como a *Canister* e a *Penetradora* com efeito lateral melhorado (PELE). A *Canister* é uma munição não explosiva composta de esferas que ao ser utilizadas destroem construções e conseguem atingir múltiplos inimigos (MARTINS, 2021).

Já a PELE são munições não explosivas, projetadas para se fragmentar ao atingir os alvos, penetrando obstáculos e causando poucos efeitos colaterais.

O princípio de funcionamento é simples: o projétil é fabricado com uma “casca” dura e fina preenchida por um metal macio. Quando o conjunto atinge uma parede, por exemplo, o exterior duro perfura o obstáculo e se fragmenta,

liberando o material mais macio, que também se fragmenta. A massa de estilhaços atinge o espaço imediato atrás da proteção, mas não é capaz de prosseguir em voo, gerando muito pouco efeito colateral (MARTINS, 2021).

Verifica-se que na questão do armamento e munição, nos conflitos em áreas com maior densidade em edificações, a escolha da munição é fator preponderante no sucesso da missão, de modo que tal definição abrevia os efeitos negativos do uso do canhão e mantém o poder de fogo das guarnições blindadas.

Em relação a capacidade de aquisição de alvos, hoje o Leopard 2 A6 e A7, contam com um sistema conhecido como “Hunter-Killer”, esse sistema proporciona maior capacidade e engajamento de alvos, tendo em vista que o comandante ao realizar a seleção do alvo o sistema de pontaria é direcionado automaticamente para a ameaça e transferida para o atirador do Carro concluir o disparo e neutralização do alvo, enquanto o comandante do CC com seu periscópio independente continua a realizar a busca por novos alvos.

Esse sistema propiciaria que o CC em área urbana pudesse eliminar alvos mais rapidamente tendo em vista a grande quantidade de inimigos que podem se apresentar nesse ambiente operacional.

#### 4.1.3 Mobilidade

No Manual da Cavalaria nas Operações extraímos o conceito de mobilidade que é a característica que permite a realizar manobras rápidas em qualquer tipo de ambiente operacional.

Em ambiente operacional urbano se faz imperativo que os CC consigam se deslocar rapidamente, para que consigam se desengajar de ameaças Anticarro ou retrair de posições que estejam suscetíveis aos fogos diretos de outros Carros de Combate. O motor deve proporcionar potência suficiente para uma boa mobilidade.

A família de Carros Abrams, conta em sua versão mais atual com um motor de combustão interna com uma potência de aproximadamente 1500 HP, composto de uma turbina a gás que aceita qualquer tipo de gasolina, diesel, combustível de aviação ou querosene, proporcionando uma versatilidade no apoio logístico (MILITARY, s. d.).

Temos também como parâmetro de tecnologia, a versão mais atualizada da

Família Leopard, o 2 A6 e A7, que possui um motor a diesel que também proporciona uma potência de 1.500 HP e uma autonomia de 450 Km (KMW, 2019).

Nessa pesquisa, verificou-se que a potência do motor não é fator preponderante para o êxito nas operações, mas sim a capacidade do conjunto de força em facilitar o fluxo logístico em relação ao consumo de combustível, sendo os melhores aqueles que possuem motor mult carburante, ou seja aceitam uma gama diversificada de combustíveis.

Em relação a logística cabe salientar que os CC possuem uma alta demanda por combustíveis, pois o seu consumo é alto. Por exemplo, para realizar um monitoramento de uma área com sistema de imagem termal a viatura deve estar ligada e com seus motores em funcionamento, pois na maioria das vezes a bateria não sustenta por muito tempo. Logo, mesmo parado em vigilância o CC continua gastando combustível.

Nesse quesito, alguns carros mais modernos, vem com um conjunto de alimentação de baterias externas que propiciam monitoramento com imagem termal sem que o carro permaneça ligado. Portanto essa alimentação externa é importante no combate.

#### **4.1.4 Comando e Controle**

Segundo Carvalho & Carvalho (2019) é indispensável que se mantenha o domínio sobre as comunicações, para evitar que o inimigo obtenha vantagem ao utilizar guerra eletrônica com o objetivo de interceptar mensagens amigas e, da mesma forma, o controle das comunicações potencializa a manobra, por meio uma coordenação eficiente no campo de batalha.

No combate mais moderno o escalão superior consegue acompanhar em tempo real as suas peças de manobra propiciando um alto grau de consciência situacional. Da mesma forma os comandantes em qualquer nível devem manter o controle de suas peças de manobra para que obtenham o êxito desejado.

Os carros de combate devem estar capacitados tecnologicamente para que os comandantes nos diversos níveis tenham consciência situacional para manter suas capacidades plenas.

Segundo o Manual CI 17-30/1 (BRASIL, 2016), O pelotão de Carros de Combate o CC devem manter o apoio mútuo entre si. Essa característica é plenamente atendida por meio de um sistema de comunicações eficaz. Além disso o emprego do binômio Carro-homem é estreitado como o emprego de comunicações eficientes.

Em áreas edificadas é de grande importância a consciência situacional em todos os níveis. Isso é possível com a utilização de um sistema de Gerenciamento do Campo de Batalha (GCB) que vem sendo agregado aos carros de combate mais modernos.

Temos como exemplo a viatura sobre rodas 6x6 Guarani, ela possui um GCB capaz de mostrar em um visor a posição de cada viatura da Subunidade (SU) que está interligada ao sistema, proporcionando ao comandante e demais integrantes da SU informações da localização de cada veículo, evitando o fratricídio e criando melhores condições combativas (Figura 7).



FIGURA 7- GBC da Vtr 6x6 Guarani  
Fonte: CIBId

Esse dispositivo tecnológico é capaz ainda de trocar mensagens em tempo real possibilitando a melhor fluidez das informações e melhores condições no emprego da tropa.

Atualmente, o Abrams M1A2 conta com um sistema similar conhecido como Sistema de Informações entre veículos (IVIS). Essa tecnologia proporciona o fluxo de informações constantes entre os veículos, por meio de troca de mensagem, além do

posicionamento em tempo real de Carro sem interferência dos operadores. As posições inimigas podem ser localizadas no sistema de forma que toda a unidade consegue ter conhecimento das posições do agressor (MILITARY TODAY, s.d.).

#### **4.1.5 Outras considerações**

##### **4.1.5.1 Emprego de meios de fortuna**

O estudo do ambiente operacional e do inimigo são fatores decisivos para o sucesso da missão, permitindo uma melhor compreensão e a preparação ideal dos meios para o combate. Quando esse estudo não é realizado não se pode antever certos problemas. Nesse viés destaca-se algumas medidas que podem ser adotadas em pronta resposta e que não necessitam de grandes modificações nos carros. Se apresentam com custo baixo e boa eficiência.

Segundo Coradini (2016, p. ) “A colocação de sacos de areia e a instalação de grades na torre, faróis e outras partes sensíveis são adaptações viáveis a serem executadas pelas guarnições”.

As aplicações desses meios de fortuna se mostram importantes. Tais constatações se verificaram de maneira empírica, pois muitas vezes não foi possível por tempo ou outras limitações agregar ferramentas mais tecnológicas aos Carros de Combate.

##### **4.1.5.2 Utilização de galões de combustível na parte externa**

Outro fator que cabe análise é quanto a utilização de materiais inflamáveis na parte externa. Como já explanado, o CC apresenta uma demanda grande por Classe III. Por muitas vezes em detrimento da falta de espaço em seu interior, a guarnição coloca tonéis de combustível na parte externa. Desta maneira, constatou-se que tal

adaptação para melhor combater não era viável, pois o CC ficava mais vulnerável à ação do inimigo. No que pese a curta distância no combate, um simples tiro de fuzil provocaria explosão e danificaria a torre e os sistemas do carro.

#### 4.1.5.3 Meios Anti fratricídio

Nesta parte cabe uma reflexão dos meios anti fratricídios. A história nos conta que em Gróznny (1994) quando as tropas russas entraram na cidade, não estavam preparadas para combater em área urbana. A disposição espacial de Gróznny deu elevada vantagem às tropas defensoras que já conheciam as casas, edifícios, ruas e sistemas de esgoto. Os chechenos removeram as placas de rua ou mesmo as embaralharam. Os soldados Russos estavam desorientados e sem a coordenação necessária de suas frações o que levou a incidentes crescentes de fratricídio (SHEMAKOV, 2022).

Tais situações poderiam ser facilmente evitadas pelo estudo correto do terreno, pela adoção de dispositivos visuais aplicados nos seus blindados de forma a evitar o fratricídio. Ainda, a adoção de sinais e gestos convencionados e sinais sonoros.

## 4.2 CATALOGAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

A partir da análise das tecnologias mais modernas buscou-se catalogar aquelas de maior relevância para o ambiente operacional em áreas humanizadas conforme segue.

### 4.2.1 Sistema de Proteção

Lançadores de granada fumígena em número que se aproxime de 32 lançadores.

Instalação de blindagem no assoalho para sustentar detonação de minas anticarro.

Câmeras panorâmicas para o motorista, periscópicos independentes para o comandante do Carro e dispositivos que permitam visão 360°

Blindagem composta do tipo CHOBHAM agregada a blindagem do tipo gaiola.

Material cerâmico na parte interna contra estilhaços

Sistema “Blow up bunker” de proteção para munições empaioladas.

Sistema de proteção ativo como o “Trophy”.

Sistema de proteção passivo como o “SHTORA”.

#### 4.2.2 Armamento e Munição

Sistema de armas remotamente controlado.

Sistema de imagem termal eficiente.

Armamento secundário que permita o engajamento do inimigo em prédios em andares superiores.

Emprego de munições do tipo “PELE” e “Canister”.

Sistema de aquisição de alvos tipo “Hunter-Killer”.

Modernos instrumentos ópticos como o CITV do Abrams M1A2.

#### 4.2.3 Mobilidade

Sistema de arado para ser utilizado na abertura de brecha em campos minados.

Motor com turbina mais potente para ter boa relação peso/potência.

Conjunto de baterias externas

#### 4.2.4 Comando e Controle

Telefone na parte externa para designação de alvos e estreitamento das comunicações com os fuzileiros

Sistema de Gerenciamento do Campo de Batalha (GCB) eficiente.

## 5. CONCLUSÃO

Essa pesquisa teve por finalidade compreender quais as tecnologias mais modernas que são utilizadas nos Carros de Combate (CC) de outros exércitos e que seriam favoráveis no emprego do CC em áreas humanizadas.

Para cumprir esse objetivo, buscou-se descrever de que forma se desenvolvem os conflitos em áreas humanizadas a partir de literaturas que retrataram a participação histórica de outros exércitos em batalhas em ambiente urbano e como os CC de seus países foram empregados.

Os ensinamentos colhidos por outros países em conflitos históricos serviram de subsídio para elencar quais tecnologias seriam mais assertivas para o combate em áreas humanizadas.

Ainda, identificou-se a atual situação do Exército Brasileiro (EB) em relação ao seu principal CC, Leopard 1 A5 Br. Por meio do estudo de manuais técnicos verificou-se as deficiências que o Leopard possui caso seja empregado em conflitos em áreas urbanas.

A partir dessas exposições, listou-se as principais tecnologias que seriam favoráveis para o emprego dos Carros de Combate em áreas humanizadas.

A catalogação de tecnologias é importante no que tange a criação de um banco de dados de fácil acesso e compreensão. A catalogação foi baseada na especificidade do ambiente operacional.

Da análise que foi procedida nessa pesquisa, pode-se inferir que um fator preponderante para o sucesso é a adaptação dos meios para o emprego em área humanizada. Os Carros de Combate devem sofrer modificações, agregando produtos tecnológicos eficazes de formas que minimize suas vulnerabilidades e aumentem o seu poder de combate.

É importante salientar que a incorporação de tecnologias nos carros de combate minimiza as vulnerabilidades nesse ambiente operacional e não as extingue. Ainda, é de suma importância o entendimento que somente um carro totalmente adaptado ao ambiente operacional urbano não basta. O binômio homem e Carro deve-se levado em consideração. Diante disso, é necessário o adestramento das forças tarefa (FT) de forma que combatam em sinergia. As técnicas e táticas peculiares a

esse ambiente operacional devem ser treinadas de formas que se explorem as capacidades dos carros e reduzam as suas suscetibilidades.

## REFERÊNCIAS

ANNES, Daniel Bernardi. O Futuro Carro de Combate do Brasil. **Revista Ação de Choque**, n. 15, p. 60-68, 2017.

BASTOS, Expedito Carlos Stephani. **Carros de Combate Leopard 1A5 e Família no Exército Brasileiro**: uma dependência preocupante. Juiz de Fora: UFJF/Defesa, 2011.

BRASIL. Exército Brasileiro. Centro de Instrução de Blindados. **Caderno de Instrução do Leopard 1 A5 BR**. Santa Maria, 2011.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior. **EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.355**: forças tarefas blindadas, 4. ed. Brasília, DF, 2020a.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Portaria 027, EB20-RO-04.056 – Requisitos Operacionais do VBC-CC**. Brasília, DF, 2020b.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.222**: a Cavalaria nas Operações. 1. ed. Brasília, DF, 2018a.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **CI 17-30/1 O Pelotão de Carros de Combate**, Edição experimental, 2016.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.303: Operação em Área Edificada**. 1 ed. Brasília, DF, 2018b.

BORDIN, Alexandre. **Análise Comparativa entre as VBC CC Leopard-2a6 e M1A2 Abrams para futura substituição do Leopard-1A5 no Exército Brasileiro**. 2020. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2020.

BORGES, Fernando Oliveira da Silva. **Combate urbano de blindados: Atualizações na doutrina de emprego dos Carros de Combate**. 2018. 264 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares)- Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), Rio de Janeiro, RJ, 2018.

BOTELHO, Hécio Miranda Duque. **Sistemas de prevenção ao fratricídio**. CI Bld, 2000. Monografia.

CANÉPPELE, Daniel Longhi. Considerações sobre a eventual compra de carros. **Revista Ação de Choque**, Santa Maria, RS, n. 16, p. 72-79, 2018.

CARVALHO, Eduardo Atem; CARVALHO, Rogério Atem. **Propostas para o Futuro dos Carros de Combate no Exército Brasileiro**. 2019. Disponível em: <http://www.defesenet.com.br/nc/noticia/33731/Nova-Couraca-Propostas-para-o-Futuro-dos-Carros-de-Combate-no-Exercito-Brasileiro/> Acesso em: 15 mar 2022.

CARVALHO, Eduardo Atem; CARVALHO, Rogério Atem. Um sucessor para o Leopard 1 A5 BR no Exército Brasileiro: um estudo prospectivo. **Revista A Defesa Nacional**, v. 105, n. 834, p. 56-71, 2017.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE BLINDADOS (Brasil). **Caderno de Instrução do Leopard 1 A5 BR**. Santa Maria, 2011.

CLEBER Henrique Bernardes Simões, **A segunda batalha de Fallujah e suas possíveis lições para o Exército Brasileiro**. 2018. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Ciências Militares) Escola de Comando e Estado-Maior do Exército- ECEME, Rio de Janeiro, RJ, 2018.

CORADINI, Luiz Fernando Coradini. O carro de combate nas operações em áreas humanizadas. **Revista Ação de Choque**, n. 14, 2016.

ESTADOS UNIDOS. Department of Army. Headquarters. **FM 17-15 Tank Platoon**. Washington, DC, 1996.

ESTADOS UNIDOS. U.S. Army. Department of Army. Headquarters. **FM 3-06: Urban operations**. Washington, DC., 2006.

GALANTE, Alexandre. **Sistema de Proteção Ativa: US Army compra o Trophy enquanto Europa testa sistemas**. 2017. Disponível em: <https://www.forte.jor.br/2017/11/04/sistema-de-protecao-ativa-us-army-compra-o-trophy-enquanto-europa-testa-sistemas/> Acesso em 22 junho de 2022.

GOTT, Kendall D. **Breaking the mold: tanks in the cities**. Kansas: e-book, 2006.

GLENN, Russell W. **Combat in hell: a consideration of constrained urban warfare**. Santa Monica, CA: Rand, 1996.

MANUAL TÉCNICO. **1015/05-12 BRA. Torre e Armamento Carro de Combate Leopard 1 A5**. [S. l.; s. n.], v. 1, 2009a.

MANUAL TÉCNICO. **2350/008-12 BRA: Carro de Combate Leopard 1 A5 BRA Chassi**. [S.l.: s. n.] 2009b.

MARTINS, Vinícius Gianni. A Força-Tarefa Blindada valor unidade no ambiente urbano: atualizações doutrinárias para o emprego em operações ofensivas no contexto do amplo espectro. **Giro do Horizonte**, v. 10, n. 1, p. 11-17, 2021.

MESQUITA, Alex Alexandre. O futuro das forças blindadas do Brasil – O desafio da obtenção dos carros de combate e das viaturas de combate para fuzileiros blindados. Santa Maria, Brasil. **Revista Ação de Choque**, n. 18, p. 6-12, 2020.

MESQUITA, Alex Alexandre. **Projeto Nova Couraça, Roadmap da tropa blindada do Brasil – Uma discussão sobre a formulação conceitual dos meios blindados**. 2019. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/projeto-nova-couraca-roadmap-da-tropa-blindada-do-brasil-aco/> Acesso em: 2 Mar 2022.

MILITARY TODAY. **Tanque de guerra Abrams M1A2**. Disponível em: [https://www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank?fbclid=IwAR2YrERfRC-j2W3xay1V4eowwzSadGn4F6dyg2Mg71eLWV49\\_SrcatvHWQo](https://www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank?fbclid=IwAR2YrERfRC-j2W3xay1V4eowwzSadGn4F6dyg2Mg71eLWV49_SrcatvHWQo) Acesso em 15 abril de 2022.

MITZER, Stijin & OLIEMANS, Joost. **GALERIA: Aprimoramentos de blindagem na Guarda Republicana Síria**. 2015. Disponível em: <https://www.warfareblog.com.br/search?updated-max=2020-06-27T11:14:00-07:00&max-results=15> Acesso em: 10 julho de 2022.

SANTOS, Neison. **Proteção Blindada: O que faz de um tanque, um tanque**. 2017. Disponível em: <https://www.warfareblog.com.br/2017/11/protecao-blindada-o-que-faz-de-um.html/> Acesso em: 22 abr 2022.

SELBACH, Guilherme W. **As munições de Carros de Combate empregadas na atualidade e seus efeitos nas Operações em Ambiente Urbano**. 2016. 33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Militares) Academia Militar das Agulhas Negras- AMAN, Resende, RJ, 2016

SHEMAKOV, Roman. **O que a história da ação russa na guerra urbana em Aleppo e Grozny significa para a Ucrânia?** 2022. Disponível em: <https://pt.globalvoices.org/2022/04/05/o-que-a-historia-da-acao-russa-na-guerra-urbana-em-aleppo-e-grozny-significa-para-a-ucrania> Acesso em 15 maio de 2022.

SIEGEL, Meir Halevi. **Heavy Fighting in Gaza; 30 Enemies Killed.** 2014. Disponível em: <https://www.jewishpress.com/news/breaking-news/heavy-fighting-in-gaza-30-enemies-killed/2014/07/20/> Acesso em: 05 de julho de 2022.

TAPATALK. **Merkava Ball and Chain.** 2018. Disponível em: <https://www.tapatalk.com/groups/missinglynx/merkava-ball-and-chain-t317208.html> Acesso em 10 julho de 2022.

TREVITHICK, Joseph. **Canada has given up trying to find a good home for its retired Leopard tanks.** 2018. Disponível em: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/22044/canada-has-given-up-trying-to-find-a-good-home-for-its-retired-leopard-tanks> Acesso em: 22 abr 2022.