



# **ACADEMIA MILITAR**

## **A Evolução dos Carros de Combate: Desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial Até a Atualidade**

**Aspirante de Cavalaria Miguel Alexandre Demétrio Copeto Farinha**

Trabalho de Investigação Aplicada

### **Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Cavalaria**

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Antero de Aguiar Marques Teixeira

Coorientador: Capitão de Cavalaria Pedro da Cunha e Costa Coelho

#### **Júri**

Presidente: Tenente-Coronel de Cavalaria Pedro Nuno Antunes Ferreira

Arguente: Tenente-Coronel de Cavalaria Elisabete Maria Rodrigues da Silva

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Antero de Aguiar Marques Teixeira

Diretor de Curso: Tenente-Coronel de Cavalaria Jorge Figueiredo Marques

**junho 2024**



# **ACADEMIA MILITAR**

## **A Evolução dos Carros de Combate: Desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial Até a Atualidade**

**Aspirante de Cavalaria Miguel Alexandre Demétrio Copeto Farinha**

Trabalho de Investigação Aplicada

### **Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Cavalaria**

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Antero de Aguiar Marques Teixeira

Coorientador: Capitão de Cavalaria Pedro da Cunha e Costa Coelho

#### **Júri**

Presidente: Tenente-Coronel de Cavalaria Pedro Nuno Antunes Ferreira

Arguente: Tenente-Coronel de Cavalaria Elisabete Maria Rodrigues da Silva

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Antero de Aguiar Marques Teixeira

Diretor de Curso: Tenente-Coronel de Cavalaria Jorge Figueiredo Marques

**junho 2024**

# EPÍGRAFE

“History Doesn’t Repeat Itself, But It Often Rhymes”

– Mark Twain

# DEDICATÓRIA

A todos aqueles que tornaram esta jornada possível,  
em particular à minha família que sempre me apoiou.

## AGRADECIMENTOS

Este Trabalho de Investigação Aplicado marca o término de uma etapa de cinco anos, os quais não seriam possíveis sem as pessoas que me acompanharam e aconselharam.

Ao meu Orientador, Tenente-Coronel de Cavalaria Marques Teixeira, por ter aceite o desafio de me orientar, por se mostrar sempre disponível, partilhando o seu conhecimento sobre a temática, e por toda a ajuda fundamental na realização deste trabalho.

Ao meu Coorientador, Capitão de Cavalaria Pedro Coelho, por toda a preocupação mostrada ao longo destes dois anos, pela sua disponibilidade e por todos os contributos de elevado valor.

Agradeço a todos os militares, tanto aqueles que despenderam um pouco do seu tempo para serem entrevistados, como todos os restantes que participaram de forma indireta, contribuindo para este trabalho com o seu conhecimento e *inputs* valiosos.

A todos os camaradas do curso Marechal Manuel de Oliveira Gomes da Costa, e em particular ao meu Curso de Cavalaria, por todo o apoio, por todos os momentos passados, desde os menos fáceis aos mais divertidos, mas acima de tudo por me ajudarem a ser melhor todos os dias e mostrar que, de facto, não somos melhores nem piores, somos diferentes.

Por fim, não podia deixar de agradecer à minha família por ter sempre acreditado em mim, por todo o apoio e dedicação. Sem vocês nada disto seria possível.

## RESUMO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada tem como objetivo entender a evolução do Carro de Combate, tal como o conhecemos atualmente. De forma a concretizar este objetivo, analisou-se a forma como a tecnologia do Carro de Combate evoluiu, que ameaças enfrenta atualmente e o que medidas este adotou ou poderá vir a adotar para contrariar as mesmas. Para além disto, o presente trabalho apresenta um olhar sobre o futuro, abordando o que poderemos esperar dos próximos Carros de Combate, tanto no mundo, como em Portugal. Assente num raciocínio indutivo e com um método qualitativo, foram realizadas entrevistas semiestruturadas a quatro militares com experiência na área dos Carros de Combate.

Neste trabalho adotou-se um método indutivo, com uma estratégia de investigação qualitativa. Através da análise documental e das entrevistas concluiu-se que os Carros de Combate evoluíram segundo filosofias diferentes, consoante o país de origem, mas sempre em torno da “Trindade de Ferro”. Atualmente os *drones* representam a maior ameaça, sendo até considerados um *game changer* nos conflitos atuais. Vários projetos foram apresentados para uma nova geração de Carro de Combate, apostando na maior integração entre diferentes sistemas, trazendo assim novas capacidades a este sistema de armas. Foi possível concluir de igual modo, que Portugal deve apostar nos Carros que já possui, atualizando-os através de uma *Mid-Life Upgrade*.

Por fim, concluiu-se que a base para o desenvolvimento dos Carros de Combate passará para o “Hexágono de Aço”, manifestando-se na maior digitalização dos seus componentes, assim como na integração de outros sistemas inovadores como a Inteligência Artificial.

**Palavras-chave:** Carro de Combate; Evolução; Futuro.

## **ABSTRACT**

This Applied Investigation Paper aims to understand the evolution of the tank as we know it today. In order to achieve this goal, we analyzed the way tank technology evolved, what threats it currently faces and what measures it has adopted or may adopt to counter them. In addition, this work presents a look over the future, addressing what we can expect from the next tanks, both in the world and in Portugal. Based on an inductive approach and a qualitative method, semi-structured interviews were carried out with four military personnel with experience in the area of the tank.

This work adopted an inductive method, with a qualitative research strategy. Through the documental analysis and the interviews, it was concluded that the tank evolved according to different philosophies, depending on the country of origin, but always around the “Iron Trinity”. Today, drones represent the greatest threat and are even considered a game changer in current conflicts. Several projects have been presented for a new generation of tank, focusing on greater interconnection between systems, including the drones themselves, thus bringing new capabilities to this weapons system. It was also possible to conclude that Portugal should invest in the tanks it already has, updating them through a Mid-Life Upgrade.

Finally, it was concluded that the basis for the tank’s development will change to the “Steel Hexagon”, manifesting itself in the greater digitalization of its components, as well as the integration of other innovative systems such as Artificial Intelligence.

**Keywords:** Tank; Evolution; Future.

# ÍNDICE GERAL

EPÍGRAFE .....	I
DEDICATÓRIA.....	II
AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE GERAL .....	VI
INDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE QUADROS .....	VIII
LISTA DE APÊNDICES .....	VIII
LISTA DE ANEXOS .....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMO .....	X
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1. EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA .....	4
1.1. 1. <sup>a</sup> Geração.....	5
1.2. 2. <sup>a</sup> Geração.....	8
1.3. 1. <sup>a</sup> Geração Intermédia .....	9
1.4. 3. <sup>a</sup> Geração.....	11
CAPÍTULO 2. AMEAÇAS E PROTEÇÃO DOS CARROS DE COMBATE .....	15
2.1. Ameaças .....	15
2.1.1. Ameaças Terrestres .....	15
2.1.2. Ameaças Aéreas .....	18
2.2. Proteção Direta e Indireta.....	19
2.2.1. Proteção Passiva .....	20
2.2.2. Proteção Reativa .....	21
2.2.3. Proteção Ativa .....	22

2.2.4. Outros métodos de proteção.....	23
CAPÍTULO 3. TENDÊNCIAS FUTURAS .....	24
3.1. Proteção .....	25
3.2. Poder de Fogo.....	25
3.3. Mobilidade.....	26
3.4. Conectividade .....	27
3.5. Autonomia .....	29
3.6. Adaptabilidade.....	29
3.7. Projetos .....	30
3.7.1. MGCS .....	30
3.7.2. Panther KF-51 .....	31
3.7.3. EMBT.....	31
3.7.4. Abrams X .....	32
3.7.5. Challenger 3 .....	33
3.8. MLU .....	33
CAPÍTULO 4. METODOLOGIA, MÉTODOS E TÉCNICAS .....	35
4.1 Modelo de Análise.....	35
4.2. Estratégia e Método de Investigação.....	36
4.3. Métodos e Técnicas de Recolha de Dados .....	36
4.3.1. Amostragem .....	37
CAPÍTULO 5. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ...	38
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
APÊNDICES .....	LX
ANEXOS .....	LXXVIII

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º1- <i>Loitering Munition</i> .....	19
Figura n.º2- <i>Slat Armor</i> .....	21
Figura n.º3- Comparação de tamanhos entre diferentes calibres.....	26
Figura n.º4- Efeitos De Diferentes Tipos De Munições .....	LXXVIII
Figura n.º5- Espessura Relativa da Blindagem .....	LXXIX
Figura n.º6- Funcionamento Da Blindagem Espaçada .....	LXXIX
Figura n.º7- Integração de “asas” na defesa a 360° .....	LXXX

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro n.º1- Objetivos Específicos da Investigação.....	2
Quadro n.º2-- Principais avanços tecnológicos por Geração .....	14
Quadro n.º3- Tipos de Proteção para as Ameaças .....	24
Quadro n.º4- Quadro Síntese dos Projetos Futuros .....	34
Quadro n.º5- Relação Entre os Objetivos de Investigação e as Respetivas Perguntas de Partida de Derivadas .....	35
Quadro n.º6- Caracterização dos entrevistados .....	37
Quadro n.º7- Modelo de Análise .....	LX
Quadro n.º8-Síntese das Entrevistas .....	LXVI
Quadro n.º9- Características Gerais dos CC de 1ª Geração .....	LXXIII
Quadro n.º10- Características Gerais dos CC de 2ª Geração.....	LXXIV
Quadro n.º11- Características Gerais dos CC de 1ª Geração Intermédia .....	LXXV
Quadro n.º12- Características Gerais dos CC de 3ª Geração.....	LXXVII

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A- MODELO DE ANÁLISE.....	LX
APÊNDICE B- DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO .....	LXIII
APÊNDICE C- GUIÃO DA ENTREVISTA .....	LXV

APÊNDICE D- SÍNTESE DAS ENTREVISTAS .....	LXVI
APÊNDICE E- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 1ª GERAÇÃO.....	LXXIII
APÊNDICE F- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 2ª GERAÇÃO.....	LXXIV
APÊNDICE G- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 1ª GERAÇÃO INTERMÉDIA .....	LXXV
APÊNDICE H- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 3ª GERAÇÃO .....	LXXVII

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A- EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE MUNIÇÕES .....	LXXVIII
ANEXO B- ESPESSURA RELATIVA DA BLINDAGEM .....	LXXIX
ANEXO C- FUNCIONAMENTO DA BLINDAGEM ESPAÇADA .....	LXXIX
ANEXO D- INTEGRAÇÃO DE ASAS NA DEFESA 360° .....	LXXX

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMO

### A

**ACar-** Anticarro

**AMP-** *Advanced Multi-Purpose*

**AP-** *Armor-Piercing*

**ApCC-** Apontador de Carro de Combate

**APC-T-** *Armor Piercing Capped with Tracer*

**APDS-** *Armor Piercing Discarding Sabot*

**APFSDS-** *Armor Piercing Fin-Stabilized Discarding Sabot*

**APFSDS-T-** *Armor Piercing Fin-Stabilized Discarding Sabot with Tracer*

**AP-T-** *Armor Piercing with Tracer*

**APU-** *Auxiliary Power Unit*

**ARAT-** *Abram's Reactive Armor Tiles*

**ATGM-** *Anti-Tank Guided Missile(s)*

**ATLAS-** *Advanced Targeting and Lethality Aided System*

### B

**BBC-** *British Broadcasting Company*

**BMP-** *Boyevaya Mashina Pekhoty*

**BMS-** *Battlefield Management System(s)*

**BSA-** *British Sociological Association*

**BTR-** *Bronetransportyor*

### C

**CAN-** *Canister*

**CC-** Carro(s) de Combate

**ChCC-** Chefe de Carro de Combate

**CITV-** *Commander's Independent Thermal Viewer*

**CondCC-** Conductor de Carro de Combate

**CROWS-** *Common Remotely Operated Weapon Station*

**C4I-** Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações

### D

**DSS-** *Decision Support System*

### E

**E(x)**- Entrevistado (n.º correspondente)

**EMBT**- *Enhanced Main Battle Tank*

**ERA**- *Explosive Reactive Armor*

**EUA**- Estados Unidos da América

**F**

**FLIR**- *Forward-Looking Infrared*

**H**

**HEAT**- *High Explosive Anti-Tank*

**HEAT-FS**- *High Explosive Anti-Tank, Fin Stabilized*

**HEAT-T**- *High Explosive Anti-Tank with Tracer*

**HESH**- *High Explosive Squash-Head*

**HE-T**- *High Explosive with Tracer*

**HVAPDS-T**- *High Velocity Armor Piercing Discard Sabot with Tracer*

**HVAP-T**- *High Velocity Armor Piercing with Tracer*

**I**

**IA**- Inteligência Artificial

**IDSS**- *Intelligent Decision Support System*

**IED**- *Improvised Explosive Device*

**IIR**- *Imaging Infrared*

**K**

**KF**- *Kettenfahrzeug*

**KMW**- Krauss-Maffei Wegmann

**L**

**LM**- *Loitering Munitions*

**M**

**MBT**- *Main Battle Tank*

**MCLOS**- *Manual Command to Line of Sight*

**MGCS**- *Main Ground Combat System*

**MICLIC**- *Mine Clearing Line Charge*

**MLU**- *Mid-Life Upgrade*

**MPAT**- *Multi-Purpose Anti-Tank*

**MrAV**- *Multirole Armoured Vehicle*

**MunCC**- *Municiador de Carro de Combate*

**N**

**NBQ-** Nuclear, **B**iológico e **Q**uímico

**NERA-** *Non-Explosive Reactive Armor*

**NLOS-** *Non-Line of Sight*

**O**

**OCCAR-** *Organisation Conjointe de Coopération en matière d'Armement*

**OE-** Objetivo(s) **E**specífico(s)

**OG-** Objetivo **G**eral

**OR-** *Obstacle Reduction*

**OTAN-** Organização do Tratado do Atlântico Norte

**P**

**PD-** Pergunta(s) **D**erivada(s)

**PGM-** *Precision Guided Munitions*

**POSNAV-** *Positioning and Navigation*

**PP-** Pergunta de **P**artida

**R**

**RCWS-** *Remote Controlled Weapon Station*

**RFA-** República **F**ederal da Alemanha

**RWS-** *Remote Weapon Station*

**S**

**SACLOS-** *Semi-Automatic Command to Line of Sight*

**SAL-** *Semi-active Laser*

**SEP-** *System Enhanced Package*

**SMK-WP-** *Smoke with White Phosphorus*

**APS-** Active **P**rotection **S**ystem

**T**

**TIA-** Trabalho de **I**vestigação **A**plicada

**TTP-** **T**écnicas, **T**áticas e **P**rocedimentos

**TTS-** *Tank Thermal Sight*

**TUSK-** *Tank Urban Survivability Kit*

**U**

**URSS-** União das **R**epúblicas **S**ocialistas **S**oviéticas

**US-** *United States*

**UVZ-** Ural**V**agon**Z**avod

**1**

**IGM- 1.<sup>a</sup> Guerra Mundial**

**2**

**IIGM- 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial**

## INTRODUÇÃO

No âmbito da conclusão do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade de Cavalaria, ministrado na Academia Militar, surge o presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), centrado na temática do Carro de Combate (CC), tendo como o título “A Evolução dos Carros de Combate: Desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial até à atualidade”.

Com o presente TIA pretende-se analisar o modo como os CC evoluíram desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial (IIGM) até à atualidade, ou seja, até ao corrente ano de 2024 em que o trabalho foi realizado.

Os CC têm vindo a ser aplicados no Campo de Batalha de formas diferentes, inicialmente focado em apoiar a infantaria para “quebrar o impasse no Campo de Batalha e restaurar a mobilidade” (Cavaleri, 1993, p. 55) e a apoiá-la pelo fogo nos ataques às trincheiras inimigas, durante a 1.<sup>a</sup> Guerra Mundial (IGM). Apesar do impacto psicológico que provocavam no inimigo, a sua mobilidade era bastante reduzida e não conseguiam realizar eficazmente a sua missão, nem combater outros CC (Marques, 2019, p. 11; Monteiro, 2017, p. 36).

Já durante a IIGM, com a evolução dos CC, observa-se a mudança da doutrina, passando este a ser o principal elemento das Operações Ofensivas. De facto, Guderian (1992, p. 204) afirmava que “depois das experiências da última guerra [IGM] não estamos a vangloriar-nos quando afirmamos que, de todos os sistemas de armas terrestres, o carro de combate tem o maior nível de poder de choque”<sup>1</sup>. Este poder de choque, apoiado pela infantaria, artilharia e força aérea, foi o responsável pela *Blitzkrieg* alemã de 1940 em França. Mas também pela menos conhecida *Blitzkrieg* norte-americana, empregue pelo General Patton em 1944, durante o seu avanço até à linha Siegfried, principal linha defensiva alemã (Brighton, 2010), tendo ambas alcançado resultados surpreendentes.

Segundo Ford (1997, p. 95), o desempenho dos CC na IIGM garantiu a presença destes no futuro planeamento estratégico e, devido à Guerra Fria, levou a que o desenvolvimento de novo armamento, tecnologias e formas de disputar os conflitos armados não abrandasse. Desta forma, garantiu-se que o CC seria empregue nos conflitos seguintes, sendo que atualmente podemos ver que o seu papel no campo de batalha ainda se mantém

---

<sup>1</sup> Tradução livre do autor. Doravante, todas as traduções livres a partir do idioma inglês foram efetuadas pelo autor.

relevante, com os conflitos na Ucrânia e na faixa de Gaza (Gallardo & Melkozerova, 2023; Lappin, 2023).

Daqui estabeleceu-se o objetivo geral (OG) de analisar como os CC evoluíram desde a IIGM até a atualidade. Determinado o OG, surge a Pergunta de Partida (PP) “De que forma evoluíram os Carros de Combate desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial até à atualidade?”. De modo a seguir uma abordagem lógica, delinearam-se três Objetivos Específicos (OE) que se apresentam seguidamente de forma sequencial:

**Quadro n.º1- Objetivos Específicos da Investigação**

OE 1	Descrever como têm os Carros de Combate evoluído tecnologicamente.
OE 2	Descrever quais as principais ameaças aos Carros de Combate e de que forma os Carros de Combater se protegeram destas.
OE 3	Identificar as tendências da evolução dos Carros de Combate para o futuro.

**Fonte: Elaboração Própria**

É de destacar a pertinência deste trabalho na atualidade, uma vez que o CC é um sistema de armas em constante transformação e, apesar de alguns autores como Lamontagne (2003, p. 68) afirmarem que os “*Main Battle Tanks*<sup>2</sup> tornar-se-ão presas para outros sistemas de combate.”, outros como Shamsunahar (2020) defendem que é errado afirmar que o CC é obsoleto, já que este se tem mostrado bastante versátil e eficaz em diversos tipos de operações. De facto, atualmente existem países, como os Estados Unidos da América (EUA) e a Alemanha, que continuam a apostar no desenvolvimento de novos CC (Rheinmetall, 2024; United States [U.S.] Army Public Affairs, 2023).

Este trabalho pretende constituir-se como uma mais-valia a grande parte dos trabalhos sobre a temática, oferecendo uma base histórica não só relativamente à evolução tecnológica dos CC, mas também ao nível das ameaças Anticarro (ACar), desde o seu surgimento até como os conhecemos nos dias de hoje. Mostra-se inovador pelo facto de apresentar algumas características que se poderá esperar encontrar nos CC do futuro no Mundo, e também em Portugal.

Este TIA está estruturado em três partes fundamentais. A primeira destas é referente à evolução dos CC dos dois maiores *designers* e produtores de CC, os EUA e a União

---

<sup>2</sup> Abreviado em MBT, significando CC principais.

Soviética (URSS)/ Federação Russa, entre a IIGM e a atualidade, tendo como referência os fatores da “trindade de ferro” postulados por Gelbart (1996, p. 5); respetivamente o (i) poder de fogo, a (ii) mobilidade e a (iii) proteção. A segunda parte apresenta a evolução das armas ACar, assim como as medidas que os CC podem adotar para mitigar os efeitos derivados do emprego destas armas. Por fim, a última parte apresenta o que poderá ser esperado ver no CC no futuro, ou seja, a quarta geração CC, não só nos países mais próximos de Portugal, como também em Portugal.

## CAPÍTULO 1. EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

O CC é um sistema de armas que combina um elevado poder de fogo, (ii) mobilidade e (iii) proteção, como acima referido. De facto, segundo Sousa (1985, p. II/7), o CC “é uma viatura blindada de combate, dotada de poderosos meios de fogo” com “grande capacidade de se movimentar rapidamente em terreno variado”. Estes podem ser divididos em dois compartimentos principais, respetivamente o de combate e o de condução, que equivalem, salvo raras exceções, à torre e ao casco. Na generalidade dos CC, na torre seguem o Chefe de Carro (ChCC), o Apontador (ApCC) e o Municador (MunCC), no casco segue o Condutor (CondCC), conforme aponta Sousa (1985).

Apesar de a aplicação dos CC ter evoluído com os diferentes conflitos, o *design* destes baseou-se sempre na denominada “trindade de ferro” acima referida (Cavaleri, 1993, p. 40; Gelbart 1996, p. 5). A (i) proteção materializa-se pelas formas que o CC tem de se defender contra ameaças inimigas, seja de forma direta, com a blindagem, ou de forma indireta, com a diminuição da silhueta do CC, dificultando a sua deteção e probabilidade de ser atingido (Hilmes, 1987). Relativamente ao (ii) poder de fogo, este materializa-se na capacidade de o CC rapidamente adquirir alvos e destruí-los com o primeiro disparo. Por fim, a (iii) mobilidade, caracteriza-se pela capacidade que o CC tem de atravessar rapidamente terreno difícil, e pela sua autonomia. Segundo Ogorkiewicz (1991, pp. 223, 225, 226) existem três tipos de mobilidade, sendo estas:

- a mobilidade estratégica, que representa a capacidade das “unidades de carros de combate moverem-se, ou serem enviadas, para a Área de Operações”;
- a mobilidade operacional, que se trata da “capacidade de uma unidade de carros de combate se mover dentro da Área de Operações”;
- a mobilidade tática, que implica a “habilidade dos carros de combate se moverem quando estão em contacto efetivo ou eminente com forças inimigas”.

Desde a IIGM até a atualidade houve dois países que se destacaram no desenvolvimento de CC, os EUA e a URSS/ Federação Russa, pelo que deste modo a análise da evolução terá apenas em consideração os CC oriundos destes.

### 1.1. 1.<sup>a</sup> Geração

Define Hilmes (1987, p. 10) a 1.<sup>a</sup> Geração de CC como sendo uma continuação do desenvolvimento dos CC dos finais da IIGM, de facto afirmando que “em termos de desempenho dos subsistemas, e conceitos de *design*, estes CC eram em geral comparáveis aos utilizados no final da 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial”. Temporalmente, esta geração desenvolveu-se na década de 1950.

Nos EUA, após a IIGM houve uma mudança no que seria esperado dos CC, materializado através do relatório derivado do *Stilwell Board*<sup>3</sup> (Hofmann, 2000, p. 7), onde foi proposto a constituição das forças blindadas baseadas em três tipos de CC, respetivamente um CC:

- leve, para apoiar operações de reconhecimento e segurança;
- médio que seria utilizado em tarefas de exploração do sucesso e de perseguição;
- pesado, capaz de realizar ações de ataque frontal e de penetração nas linhas inimigas.

Deste modo, recomendava o cessar do desenvolvimento de CC da família de *Tank Destroyers*, construídos inicialmente numa resposta defensiva à ameaça blindada (Ford, 1997, p. 96; Hofmann, 2000, p.7). Neste relatório, conforme aponta Ford (1997, p. 96) foram realçadas quatro áreas de desenvolvimento, tendo sido estas:

- peças e munições maiores e mais potentes;
- novos tipos de blindagem e modos de emprego da mesma;
- motores desenvolvidos só para os blindados, movidos a diferentes tipos de combustível;
- melhoria nas transmissões e suspensão.

O espoletar da Guerra da Coreia (1950-1953) “apanhou o Exército desprevenido e o medo de o conflito poder-se tornar global destacou a fraqueza da frota norte-americana, tanto em números como em qualidade” (Cameron, 1998, p. 30). Surge então a necessidade de novos CC por forma a substituir o CC ligeiro M24 Chaffee, o CC médio M4 Sherman e o CC pesado M26 Pershing<sup>4</sup>. Para substituir o M24 foi desenvolvido o CC ligeiro M41 Walker Bulldog, que apesar de se ter tornado muito popular junto das unidades carristas e de reconhecimento (por ser rápido e ágil), mostrou-se pouco adequado à missão para a qual foi desenhado, uma vez que era demasiado pesado para operações aerotransportadas, o motor

---

<sup>3</sup> Liderado pelo General Joseph W. Stilwell, tal como estabelecido pelo *War Department Equipment Review Board*, em novembro de 1945 (Military Hall of Honor, 2021).

<sup>4</sup> Desenvolvidos e empregues no final da 2GM em 1944, à exceção do M4.

fazia demasiado ruído para uma viatura de reconhecimento e era pouco eficiente, com uma autonomia de apenas 120 km (Cameron, 1998; Ford, 1997; Zaloga, 1984). Apesar disto, este CC foi adotado por vários países, sofrendo melhorias a nível do motor e do armamento (Ford, 1997).

Para substituir o M26 surge o CC médio M47 Patton, resultado da junção de dois modelos de CC, a torre do protótipo de CC médio T42 (com motorização pouco potente, mas cuja torre foi considerada mais avançada do que a dos restantes CC em desenvolvimento), e o casco do antecessor CC médio M46 Patton<sup>5</sup> da Guerra da Coreia. Em 1952, teve início a produção do M47, no entanto, a pressa no seu desenvolvimento trouxe vários problemas a nível tecnológico. O que levou a que o M47 só entrasse em serviço quando o conflito na Coreia já estava “congelado” (Hilmes, 1987). Este CC foi dos últimos a ser desenvolvido com base no *design* da IIGM, ou seja, uma guarnição de cinco elementos e uma metralhadora no casco (Hilmes, 1987). De um total de 9.100 CC M47 produzidos até 1953, 8.500 foram exportados, sofrendo atualizações por parte desses países, demonstrando que este CC era apenas uma solução temporária para a ameaça soviética (Hilmes, 1987).

Por o M47 ser apenas uma solução temporária, ainda antes de este entrar em serviço o seu sucessor já estava a ser desenhado, surgindo assim o M48 Patton. Este CC apresentava uma significativa melhoria relativamente ao M47, desde logo com a redução da guarnição para quatro elementos, uma proteção balística superior devido à forma redonda da torre e ao facto de ser criada a partir de uma única peça de aço fundido, influenciada pelo *design* do CC soviético IS-3<sup>6</sup>. (Ford, 1997; Hilmes, 1987). Para além disto o M48 estava equipado com uma peça de 90 mm, modificada entre a culatra e o tubo da peça, que permitia que este fosse substituído em 15 minutos. Apesar de ser tecnologicamente superior ao M47, o seu *design* não deixava de ter alguns problemas, como o seu motor propenso a incendiar-se e o elevado consumo de combustível (Ford, 1997; Haskew, 2015; Hilmes, 1987).

Como CC pesado, os EUA começaram a desenvolver o protótipo T43 (também conhecido por M103), ainda em 1947. No entanto, quando o projeto começou a ser desenvolvido, foi questionada a necessidade tática de um CC pesado, que rapidamente foi respondida com o bloqueio de Berlim (1948-1949) e a necessidade de um CC capaz de corresponder o poder de fogo do IS-3 soviético (Ford, 1997). Este CC diferenciava-se dos outros devido à sua peça de 120 mm operada por dois municidores, dado que as munições eram separadas em: um projétil de 48.8 Kg e a carga propulsora (Ogorkiewicz, 2015). Este

---

<sup>5</sup> O primeiro de uma série de CC que receberiam a mesma designação, até ao CC M60.

<sup>6</sup> Desenvolvido no final da IIGM, em 1944 e assumindo a designação do líder de então, Iosif Stalin.

CC nunca entrou em combate, tendo sido substituído posteriormente pelo M60 Patton (Ford, 1997).

O M41, o M48 e o M103 marcaram aquilo que seria considerado a resposta norte-americana à ameaça blindada soviética, no entanto “todos sofreram vários problemas devido à produção apressada. Nenhum era considerado ideal para a sua classe, resultando numa reavaliação da direção pretendida para o desenvolvimento dos carros de combate na década de 1960” (Hofmann, 2000, p. 33). Deste modo, em 1957, os esforços foram focados no desenvolvimento de um CC capaz de cumprir a missão dos CC médios e pesados, e no desenvolvimento de um CC ligeiro para o cumprimento de missões de reconhecimento e operações aerotransportadas (Hofmann, 2000).

Após a conquista de Berlim, em 1945, a então URSS continuou o desenvolvimento dos seus CC, pois “contrariamente às perspetivas dos Estados Unidos [...], o Exército Soviético continuou a considerar os carros de combate como uma componente principal das suas forças terrestres” (Ogorkiewicz, 2015, p. 121). O primeiro CC a ser desenvolvido após a IIGM foi o CC médio T-54, em 1946 (Ford, 1997). O seu *design* foi inspirado no CC T-44 (uma evolução do T-34) e no IS-3 (Ford, 1997; Hilmes, 1987). O T-54, quando comparado com outros CC tinha um poder de fogo superior a curtas e médias distâncias, uma proteção satisfatória, no entanto a mobilidade era apenas mediana (Hilmes, 1987). Apesar disto, tinha vários problemas, o seu sistema de controlo de tiro era desatualizado, a torre tinha falta de espaço e a peça era incapaz de baixar mais do que quatro graus, o que dificultava a ocupação de posições defensivas (Ford, 1997). Perante estas dificuldades foi desenvolvido o CC médio T-55, bastante similar ao T-54, mas cuja peça foi equipada com um evacuador de gases e com dois estabilizadores no plano vertical e horizontal (Ford, 1997). Este CC também foi equipado com sistemas de proteção nuclear, biológica e química (NBQ) e de passagem a vau (Ford, 1997).

Da mesma forma que os EUA desenvolveram um CC pesado, também os soviéticos sentiram a necessidade de desenvolver um semelhante. Surge então em 1954 o T-10 (também designado por IS-8), equipado com uma peça de 122 mm que disparava um projétil de 25 Kg, mas tinha o mesmo problema que o T-54/55 relativamente à depressão da peça (Ford, 1997).

Também os soviéticos desenvolveram um CC ligeiro, surgindo, em 1952, o PT-76, desenvolvido desde início sobre a premissa que teria de ser anfíbio e capaz de flutuar sem o auxílio de flutuadores, tendo sido equipado com um duplo motor aquático e o interior modificado para garantir a flutuação do CC (Ford, 1997). No entanto, devido a estas

características, o seu tamanho demonstrou-se demasiado grande para missões de reconhecimento. Apesar disto foi bastante popular junto de países com menor poderio militar (mantendo-se ao serviço), tendo visto combate no Vietname e tornou-se a base para muitas outras viaturas, tais como as da família *Boyevaya Mashina Pekhoty* (BMP)<sup>7</sup>, ainda hoje utilizadas (Ford, 1997).

Apesar de ambos os países terem desenvolvido CC leves e pesados, estes foram rapidamente substituídos por um novo tipo de conceito, o de MBT, uma viatura blindada “capaz de oferecer a velocidade, a mobilidade e o poder de fogo necessários, quer num papel de suporte da infantaria, quer em combate carro vs carro” (Haskew, 2015, p. 178).

## 1.2. 2.<sup>a</sup> Geração

Os CC desta geração desenvolveram-se na década de 1960, e foram utilizados para experimentar várias ideias e equipamentos. É a partir desta geração que outros países, para além dos EUA e da URSS (que se focaram a melhorar o *design* dos seus CC), começaram a desenvolver os seus próprios CC (Hilmes, 1987).

Desta forma, os EUA experimentaram com o seu M48, tendo na primeira evolução sido trocado o motor com carburadores por um motor de injeção de combustível, que, juntamente com uma melhor transmissão, aumentou a velocidade e a autonomia do M48. Com a mudança do motor houve também uma preocupação com a redução da assinatura térmica do CC, passando assim as grelhas de escape de gases do motor da parte de cima do casco para a retaguarda do mesmo (Ford, 1997). O M48 passou por uma outra fase de melhorias, passando a ser denominado de M48A2. Nesta versão houve uma atualização do sistema de controlo de tiro, o ChCC passou a ter uma cúpula com uma metralhadora M2 Browning de 12,7 mm incorporada (anteriormente montada no exterior). A alteração mais significativa foi a introdução do motor a diesel por troca do motor a gasolina, aumentando significativamente a autonomia e segurança. O M48 sofreu mais melhorias que culminaram no denominado M48A5, equipado com uma peça de 105mm, um telémetro por coincidência e uma maior autonomia que as versões anteriores (Ford, 1997).

Os EUA experimentaram entre 1955/59 com um outro CC médio, o T95, um protótipo inovador com sistemas que viriam a ser implementados nas décadas seguintes. No entanto, devido à tecnologia disponível ser antiquada, este projeto foi cancelado (Gao, 2019). Apesar disto, a intenção de desenvolver um novo CC não foi abandonada, apenas se tomou

---

<sup>7</sup> Traduzível, em português, para Viatura de Combate de Infantaria.

uma abordagem diferente, pois ao invés de se desenvolver um CC de origem, seguiu-se a filosofia soviética de utilizar e melhorar CC já existentes. Deste modo, surge, em 1960, o CC médio M60 Patton, que era basicamente “um M48A2 equipado com a versão M68 norte-americana da peça inglesa L7 de 105mm e com um motor a diesel AVDS-1790” (Ogorkiewicz, 2015, p. 134). O M60 apresentava melhorias significativas quando comparado com o seu antecessor, tais como, o motor a diesel (que lhe proporcionava uma maior autonomia), a peça de 105 mm muito superior à de 90 mm das versões iniciais do M48 e com a capacidade de disparar munições *Armor-Piercing Discarding-Sabot* (APDS)<sup>8</sup> que apresentavam um melhor desempenho do que as típicas *Armor-Piercing* (AP), (Hilmes, 1987; Ogorkiewicz, 2015). Com a ameaça soviética, o M60 rapidamente sofreu uma evolução, com uma torre moldada de forma a garantir mais proteção balística e maior capacidade de transporte de munições, passando-se a denominar M60A1 (Hilmes, 1987).

No lado soviético surgiu, em 1961, o MBT T-62, sendo este CC uma evolução do T-55, com a grande diferença assentando na peça de 115 mm que o equipava, muito superior à utilizada até ao momento pelos norte-americanos. Com o aumento do calibre da peça, o espaço disponível na torre ficou ainda mais limitado, afetando não só a mobilidade da guarnição, mas também a quantidade de munições disponíveis na torre (para apenas quatro), sendo que as restantes 36 eram transportadas no casco (Ford, 1997). Para além disto, partilhava o mesmo problema de depressão da peça que o T-55 tinha e o sistema de controlo de tiro era bastante desatualizado. Posteriormente foram feitos *upgrades*, os quais já incluíam um telémetro laser e um computador balístico, a versão T-62A recebeu uma torre com mais espaço para a guarnição e a versão T-62M recebeu um trem de rodagem melhorado (Ford, 1997; Hilmes, 1987).

### **1.3.1.<sup>a</sup> Geração Intermédia**

Esta geração surge durante a década de 1970, com inúmeros avanços tecnológicos, principalmente no que concerne aos sistemas de controlo de tiro, levando a que vários países melhorassem os seus CC já existentes (Hilmes, 1987).

Com os avanços tecnológicos, os EUA decidiram desenvolver CC com a capacidade de disparar mísseis filo-guiados, mantendo a capacidade de disparar de munições convencionais. O primeiro projeto começou em 1966 com o CC ligeiro M551 Sheridan. Este CC seria capaz de disparar os mísseis Shillelagh de 152mm, o que forneceria ao CC um

---

<sup>8</sup> Munições penetrantes com soco destacável, sub-calibradas, de energia cinética.

elevado poder de fogo, sem o acréscimo significativo de peso (Cameron, 1998). No entanto, surgiram diversos problemas com as munições, uma vez que estas “tendiam a absorver umidade, reduzindo a sua combustibilidade” (Cameron, 1998, p. 34), levando a que “após o disparo, muitas vezes permaneciam no cano detritos incandescentes, levando à detonação prematura das munições seguintes” (Cameron, 1998, p. 34). Em 1973, surgiu o M60A2, que se mostrou igualmente um falhanço, com problemas na estabilização e controle de tiro dos mísseis, tendo a maioria dos exemplares produzidos sido transformados em viaturas de engenharia. Apesar de não ter tido sucesso, foi o primeiro CC norte-americano a ser equipado com um telémetro laser (Ford, 1997; Hilmes, 1987; Lathrop & McDonald, 2003). Também no lado soviético foram realizados esforços para o desenvolvimento de uma viatura do mesmo tipo, mas apesar de todos os projetos terem tido um destino similar ao M60A2, os soviéticos não desistiram da ideia de mísseis guiados como munição para o CC, tendo adaptado os mísseis aos 125mm da peça de alma lisa D-81T<sup>9</sup> (Zaloga, 2015).

Como sucessor do M60A2, surgiu em 1978, o M60A3, tendo este sido equipado com sensores que transmitiam ao computador balístico dados, como temperatura exterior, velocidade do vento e o desgaste da peça (Lathrop & McDonald, 2003, p. 36). Foi também equipado com uma manga térmica para a peça, uma nova metralhadora coaxial e um sistema *Forward-Looking Infrared (FLIR) Tank Thermal Sight (TTS)*, permitindo bater alvos à noite e em condições de visibilidade reduzida (Isby & Nordeen, 2010). Este CC sofreu melhorias a nível das munições, com a introdução de munições do tipo *Armor-Piercing Fin-Stabilized Discard-Sabot (APFSDS)*<sup>10</sup> com capacidades de penetração superiores às APDS (Isby & Nordeen, 2010).

No lado soviético foi desenvolvido, em 1967, o T-64, um CC com uns dos *designs* mais revolucionários da Guerra Fria, surgindo com este, mudanças que influenciariam futuros CC. O T-64 (ainda em uso, como no conflito da Ucrânia) foi o primeiro CC soviético equipado com um sistema de munição automático e munições separadas, passando a guarnição a ser de apenas três elementos. Também a sua blindagem é mista, composta por uma sequência de 80mm de aço, 105mm de fibra de vidro e 20mm de aço. Tem ainda um tipo de proteção apelidada de *Eloshka*, que consiste em placas (rebatíveis contra a lateral do caso) colocadas ao longo do trilho, visando a detonação prévia de mísseis ACar de cargas de efeito dirigido, fornecendo assim uma maior proteção (Hilmes, 1987; Zaloga, 2015). O T-64 inicialmente foi equipado com uma peça de 115mm, mas por esta não conseguir fazer

---

<sup>9</sup> Que equipava CC como o T-64 e posteriores versões do CC T-72.

<sup>10</sup> Munições penetrantes estabilizadas por aletas com soco destacável, sub-calibradas, de energia cinética.

frente aos CC norte-americanos de então, foi equipado com uma peça de 125mm na versão T-64A. Na subsequente versão T-64B, recebeu um telémetro laser e a capacidade de disparar mísseis guiados por rádio 9K112 Kobra (Zaloga, 2015).

Apesar de ser revolucionário, este CC apresentou alguns problemas, tendo rapidamente aparecido versões que os visavam colmatar, a exemplo do T-64A e um novo CC, o T-72 Ural (Zaloga, 2015). O T-72 foi e é o CC mais utilizado desta geração, tendo sido exportado não só para países do Pacto de Varsóvia, mas também para vários países do Médio Oriente (Zaloga, Jerchen & Sewell, 1993). Este CC apresentava bastantes melhorias quando comparado com o T-64, nomeadamente uma peça mais precisa, um sistema de controlo de tiro que permitia ao ChCC calcular a distância com o seu telémetro e estava equipado com infravermelhos. Na versão T-72A, o telémetro de coincidência foi substituído por um telémetro laser (Directorate of Intelligence, 1983; Hilmes, 1987; U.S Army Training and Doctrine Command, 1979; Zaloga et al., 1993). Não se sabe ao certo o porquê de a URSS ter desenvolvido dois CC bastante similares no mesmo período temporal. No entanto, alguns autores defendem que se tratou de uma competição entre fábricas de desenvolvimento de CC em Carcóvia (Kharkiv) e Nizhny Tagil, conforme aponta Volz (1983 *apud* Hilmes, 1987, p.22).

#### **1.4. 3.<sup>a</sup> Geração**

Desenvolvida a partir da década de 1980, é caracterizada pelo aparecimento da blindagem composta, sistemas de controlo de tiro mais avançados com a integração de um computador balístico digital, sistemas de pontaria com visão noturna passiva (não emitindo radiação, sendo mais difícil a sua deteção por parte do inimigo) (Hilmes, 1987). Os sistemas de controlo de tiro foram melhorados com a introdução de sensores mais precisos para a captura de dados balísticos que influenciam o tiro. Quando comparados com CC de outras gerações, surgem pela primeira vez CC capazes de se empenharem 24 horas por dia, em qualquer tipo de condições de visibilidade. Naturalmente, com estes avanços, o preço dos CC cresceu exponencialmente, havendo países a deixar de desenvolver os seus próprios CC, optando por adquirir os de outros países (Hilmes, 1987).

Nos EUA, após o falhanço de um projeto conjunto<sup>11</sup> com a República Federal da Alemanha (RFA), começou-se a desenvolver um novo CC, o M1 Abrams. Este CC aparece, em 1980, como uma novidade no *design* de CC norte-americanos, já que todos os anteriores

---

<sup>11</sup> Referente ao MBT-70/ KpfPz 70 (McNally, 2016).

baseavam-se no M26 (Gabel & Hunnicutt, 1990; Zaloga, 1993). Para a sua criação, os EUA criaram um concurso entre as empresas General Motors e a Chrysler, tendo ambas desenvolvido os seus modelos. A Chrysler ganhou o contrato, com o seu protótipo equipado com um motor a turbina (Zaloga, 1993). Foi criado assim o M1, equipado com uma peça M68 de 105 mm e com um novo tipo de blindagem composta, designada de *Chobham*, desenvolvida no Reino Unido (Zaloga, 1993). Quando o M1 chegou às fileiras houve a necessidade de o melhorar, criando-se o M1A1, equipado com uma peça M256 de 120 mm adaptada da peça L/44 de 120 mm da Rheinmetall. Tal correspondia ao acordo inicial assinado pelos EUA e a RFA para o desenvolvimento do MBT-70, no qual ambos países se comprometiam a padronizar certos elementos, tais como o calibre das peças, tipo de combustível e equipamento de pontaria (Hilmes, 1987; Zaloga, 1993). Sendo o M1 um CC ainda em uso e em continuo melhoramento, sofreu diversas alterações. Tais como a capacidade de acrescentar à sua blindagem o *Tank Urban Survivability Kit* (TUSK), composto por placas *add-on* de explosivos denominadas *Abram's Reactive Armor Tiles* (ARAT) ou o sistema *Commander's Independent Thermal Viewer* (CITV), permitindo ao ChCC procurar novos alvos enquanto o ApCC adquire os seus, ou também o sistema de localização *Positioning and Navigation* (POSNAV), que permite transferir a localização do inimigo para forças de apoio de fogos, na versão M1A2 (Zaloga, 1993, 2019). Atualmente a versão mais moderna deste CC é o M1A2 SEP<sup>12</sup>v3, que apresenta melhores sistemas eletrónicos de comunicação e navegação, assim como sistemas da versão anterior o M1A2 SEPv2, a exemplo de uma blindagem melhorada contra *Improvised Explosive Device* (IED), com o sistema *Common Remotely Operated Weapon Station* (CROWS) e uma unidade auxiliar de energia *Auxiliary Power Unit* (APU), como aponta Keller (2017).

No lado soviético surgiu, em 1976, o T-80, com o objetivo de ser o seu principal CC, em resposta aos novos CC que surgiram nos países da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). Este baseava-se no T-64, com uma peça do mesmo calibre e o mesmo tipo de torre (Zaloga, 2009b). Porém, este CC apresentou problemas desde o início, sendo bastante mais caro de produzir e, ao nível dos sistemas de controlo de tiro, encontrava-se muito atrasado quando comparado com a versão T-64B (Zaloga, 2009b). De forma a colmatar este atraso foi desenvolvido o T-80B, adaptando características do T-64B, às quais foi acrescentado a 3.<sup>a</sup> geração de blindagem composta, denominada por “Combinação K”, tornando o T-80B a versão do T-80 mais produzida. O T-80 foi sofrendo alterações ao longo

---

<sup>12</sup> *System Enhanced Package.*

dos anos, com o acréscimo de blindagem ERA (*Explosive Reactive Armor*) de modelo *Kontakt-1*, que aumentava a proteção contra cargas de efeito dirigido, na versão T-80BV. Na versão T-80U foi introduzida a *Kontakt-5*, fornecendo proteção não só contra cargas de efeito dirigido, mas também contra projéteis APFSDS e um novo míssil, o 9M119 guiado por laser (Zaloga, 2009b).

Após a queda da União Soviética em 1991, existiam dois tipos de CC ainda em produção, o T-72 em Nizhni Tagil pela UVZ e o T-80 em Omsk pela Omsktransmash, porém o estado debilitado da economia não permitia a produção destes CC em conjunto. Assim, de modo a não fechar uma das fábricas a laborar, o Ministério da Defesa deu ordem para a criação de um novo CC, o T-90. “Apesar do seu nome, o T-90 é um desenvolvimento evolutivo dos primeiros modelos do T-72” (Zaloga, 2018, p. 4). De facto, este CC, baseado no T-72B (o modelo-padrão do T-72 nos finais da década de 1980), foi inicialmente denominado T-72BM. No entanto, devido à fraca performance dos T-72 iraquianos durante a Operação *Desert Storm*<sup>13</sup>, foi decidido mudar o nome para T-88, (derivado da designação *Obdjekt 188*, o código do *design* adotado) mas por fim adotou-se a designação T-90, por ser o primeiro CC desenvolvido na década de 1990 (Zaloga, 2018). O T-90 foi equipado com *Kontakt-5*, com uma metralhadora controlada remotamente e o sistema de controlo de tiro do T-80U, permitindo-lhe disparar o míssil 9M911 e ainda usar o novo projétil *Aynet*, com capacidade de explodir assim que passa na vertical do alvo (Zaloga, 2018). Com o T-90 surgiu o sistema *Shtora*, um sistema de proteção ativa capaz de deter mísseis ACar do tipo *Semi-Automatic Command to Line of Sight* (SACLOS) e *Semi-active laser* (SAL), ambos os sistemas empregues por países da OTAN, influenciando o guiamento laser dos primeiros e lançando potes de fumo, interferindo assim com o laser dos segundos (Zaloga, 2018).

Já em 2014, surgiu o primeiro CC russo de uma nova geração, o T-14 Armata. Este CC segue a família do T-90, e apresenta um *design* inovador a nível da organização da guarnição (Tadjeh, 2017). A proteção deste CC baseia-se num APS já integrado e na reorganização da guarnição, mantendo à mesma os três elementos, mas desloca-os para um compartimento mais protegido no casco, deixando assim a torre não tripulada, aumentando assim a sobrevivência da guarnição (Bisht, 2023b). Mantem muitas das características do T-90, tais como, o motor a diesel e a peça de 125 mm, no entanto, o seu casco pode ser transformado em viaturas de outra tipologia (Army Technology, 2020). Com o desenrolar do conflito na Ucrânia o T-14 empenhado, no entanto, sempre em posições de apoio pelo

---

<sup>13</sup> Invasão do Iraque, em 1991, por parte de uma Coligação liderada pelos EUA com o objetivo de libertar o Kuwait da ocupação iraquiana.

fogo em vez de ataques diretos (Reuters, 2023), sendo a sua aplicação no campo de batalha reduzida, uma vez que, tal como Chemezov<sup>14</sup> afirmou à agência de notícias RIA Novosti (Brugen, 2024), “o Armata é, no geral, dispendioso [...] é muito superior aos CC existentes, mas é demasiado valioso, portanto é pouco provável que o exército os use agora”.

**Quadro n.º2-- Principais avanços tecnológicos por Geração**

Dimensões \ Gerações	1ª Geração	2ª Geração	1ª Geração Intermédia	3ª Geração
Proteção	Silhuetas reduzidas, e ângulos, em relação ao solo, reduzidos; Introdução da proteção NBQ.	Novos <i>designs</i> das torres orientados para maior proteção.	Aparecimento da blindagem composta, reativa e espaçada.	Surgimento de APS, e melhoria das blindagens reativas.
Poder de Fogo	Aumento do calibre, melhorias a nível dos sistemas de controlo de tiro.	Introdução de aparelhos de visão noturna ativos; Aumento dos calibres e introdução de novas munições perfurantes.	Introdução de computadores balísticos, telémetros laser e sistemas de visão noturna passivos. Introdução de municidores automáticos e peças de alma lisa; Surgimento de novas munições perfurantes e mísseis guiados como munições de CC.	Sistemas complexos de controlo de tiro com visão noturna passiva e sensores que fornecem dados balísticos
Mobilidade	Melhorias a nível da suspensão e transmissões.	Introdução do motor a diesel nos CCs norte-americanos.	Melhorias a nível de autonomia e de todo o trem de rodagem.	Motores mais potentes; Aparecimento de motores <i>multi-fuel</i> .

**Fonte- Elaboração Própria**

<sup>14</sup> Chief Executive Officer da Rostec, uma empresa estatal russa de desenvolvimentos e produção de produtos tecnológicos

## **CAPÍTULO 2. AMEAÇAS E PROTEÇÃO DOS CARROS DE COMBATE**

Desde o momento em que os CC entraram no Campo de Batalha, estes têm-se deparado com diversos tipos de ameaças que têm evoluído ao mesmo tempo que os CC. Quando os CC surgiram, a forma encontrada para os enfrentar foi através do uso de obuses de artilharia com calibres mais reduzidos. Contudo, com a evolução da blindagem dos CC, também o calibre das armas ACar aumentou, chegando a ultrapassar o calibre dos obuses a partir dos quais foram criadas. Este aumento levou a uma diminuição da mobilidade destas armas, assim, foram feitos esforços para as dotar de mobilidade e concomitantemente a sua eficácia, criando-se os *Tank Destroyers* no decurso da IIGM. Ainda assim, estes não se mostraram melhores no combate ACar do que os próprios CC. Deste modo, no final da IIGM, concluiu-se que os CC são a melhor arma contra outros CC e a ideia de autopropulsados ACar foi abandonada (Ogorkiewicz, 1978, p. 38). Desde então a luta ACar tem adotado diversas formas, havendo atualmente uma elevada diversidade de ameaças ao CC.

Deste modo foi dividido o tipo de ameaça entre ameaças terrestres, englobando armas ACar, minas terrestres, IED e ameaças aéreas, onde se incluem as aeronaves, de asa móvel e fixa e os *drones*.

### **2.1. Ameaças**

#### **2.1.1. Ameaças Terrestres**

Como principal ameaça terrestre e a mais antiga, surgem as armas de tiro tenso. Como a peça de um CC, estas têm evoluído não só ao nível do calibre, mas também ao nível do tipo de projétil. O principal tipo de munição utilizado na luta ACar são as munições de energia cinética, isto é, que utilizam a velocidade para penetrar a blindagem. Inicialmente o tipo de munição mais eficaz era o APDS, um projétil de elevada densidade, que, por ser estabilizado através do seu movimento de rotação, via limitado o seu poder de penetração (por o seu diâmetro não poder ser reduzido). Isto em comparação com a posterior munição do tipo APFSDS, criada por forma a utilizar um projétil sub-calibrado (com soco destacável) em forma de dardo, permitindo um rácio comprimento-diâmetro de 10:1 ou até 20:1, muito superior ao da APDS que podia apenas ser até 4:1, significando que “o dardo da APFSDS

concentra muito mais energia por unidade de área de qualquer blindagem que atinge, dando-lhe um maior poder de penetração” (Ogorkiewicz, 1978, p. 42).

Para além das munições de energia cinética, podem ser utilizadas munições de energia química, do tipo *High-Explosive Anti-Tank* (HEAT) ou *High-Explosive Squash-Head* (HESH), também conhecidas como munições de efeito dirigido (ou de efeito Monroe). As primeiras são compostas por uma zona oca em forma de cone na ponta do projétil que, quando atinge a blindagem, concentra a força da explosão num jato que perfura a blindagem. Por sua vez, as munições HESH “espalmam-se” quando atingem a blindagem e explodem quando a base do projétil (onde se encontra o detonador) a atinge, enviando uma onda de choque que fragmenta a blindagem no interior do CC, projetando estilhaços (vide Anexo A) (Ontario Regiment RCAC Regimental Museum, 2018). Este tipo de munições são utilizadas não só nos CC, mas como base para a maioria dos canhões sem recuo de curto alcance ou lança-foguetes ACar, como o soviético RPG-7<sup>15</sup> (Ogorkiewicz, 1978).

Com os avanços no desenvolvimento de sistemas de guiamento e orientação, e de motores foguete de pequena dimensão, surgem as primeiras armas guiadas de precisão, as *Precision Guided Munitions* (PGM), como refere Mohan (1993). A primeira geração deste tipo de munições utilizava um sistema de orientação *Manual Command to Line of Sight* (MCLOS), onde a eficácia deste sistema dependia do nível de experiência do operador, que tinha de manter o míssil ACar orientado com o objetivo através de comandos transmitidos por um fio, estando sujeitos ao erro humano (Mohan, 1993; Ogorkiewicz, 1978). Nas PGM de segunda geração o erro humano foi reduzido, pois com um sistema de orientação SACLOS o míssil é guiado automaticamente, sendo que o operador apenas tem de manter o retículo em cima do objetivo (Mohan, 1993). Apesar de trazer bastantes vantagens quando comparado com as PGM de 1.ª geração, esta geração ainda trazia muitos inconvenientes da anterior, nomeadamente o guiamento por fio, que poderia sofrer interferências do terreno em redor e uma vez quebrada a ligação operador-míssil, este último detona antes de chegar ao objetivo. Uma outra desvantagem manifesta-se no facto de o operador ter de estar em linha de vista com o objetivo durante todo o tempo de voo, ficando exposto a fogo inimigo (Mohan, 1993). Por fim surgiu a terceira geração de PGM, designados de *fire-and-forget*, onde o guiamento é totalmente dependente do operador, sendo que este apenas tem de adquirir o alvo e disparar (Mohan, 1993). Estes mísseis ACar utilizam dois métodos de deteção, no primeiro, o *Imaging Infrared* (IIR), “o operador localiza o alvo, cria uma imagem térmica,

---

<sup>15</sup> Entrou em serviço em 1961 e é a arma deste tipo mais utilizada no Mundo (Dabbs, 2021).

bloqueia a fonte de calor e dispara” (Mohan, 1993, p. 737) e após o disparo, o míssil é autônomo. O segundo método, designado *millimetre-wave guidance*, utiliza uma “janela” entre as frequências de micro-ondas e infravermelho, evitando interferências das condições meteorológicas na orientação do míssil (Mohan, 1993, p. 737).

Este tipo de armas tem sido utilizado em diversos conflitos onde a presença de blindados se mostrou significativa, tais como a Guerra do Yom Kippur<sup>16</sup>, em 1973, na segunda Guerra no Nagorno-Karabakh<sup>17</sup> em 2020 e, atualmente, na Guerra Ucrânia-Rússia. A eficácia deste armamento contra os CC fez surgir a questão da adequabilidade do CC aos conflitos modernos. Porém é defendido que a perda para este tipo de armas é devido a outros fatores que não o CC em si. Por exemplo, na Guerra do Yom Kippur, tanto os mísseis ACar guiados como os canhões sem recuo “provaram-se mortíferos e destruíram mais de 800 carros de combate e outras viaturas de combate israelitas” (Black, 2020, p. 172). Contudo a maioria destas perdas registadas de CC foram para outros CC (Black, 2020, p. 172; Ogorkiewicz, 1978, p. 39). Por sua vez, segundo Bateman (2020), na região de Nagorno-Karabakh, as elevadas baixas de blindados, por parte de *drones*, não se deveram ao facto de o CC ser um sistema de armas desatualizado, mas por serem mal empregues, tratando-se de uma questão de mau uso técnico e tático dos CC. Com ajuntamentos, sem camuflagem e sem apoio das outras armas, afirmando Bateman (2020) que “até o carro de combate mais tecnologicamente avançado [...] é apenas sucata se não tiver uma força treinada e disciplinada”. Atualmente na Ucrânia, apesar de as PGM terem tido uma função importantíssima em deter o avanço russo (The Economist, 2022), em entrevista à *British Broadcasting Company* (BBC) Phillips O'Brien<sup>18</sup>, afirmou que alguns CC foram “abandonados por falta de combustível” ou por ficaram presos “na lama da primavera, porque o Alto Comando invadiu na altura errada do ano”, sendo que, segundo os dados da Oryx “metade dos carros de combate que a Rússia perdeu não foram destruídos ou danificados pelo inimigo, mas foram capturados ou abandonados” (BBC, 2022).

O CC depende da sua elevada mobilidade para ser eficaz no Campo de Batalha, tendo as minas ACar como principal ameaça à sua mobilidade. Segundo Bo'sun (1949, p. 248) as minas são talvez a melhor defesa contra os CC porque “elas serão sempre eficazes independentemente do tamanho ou peso do carro de combate”. Esta afirmação está em

---

<sup>16</sup> Conflito entre Israel e a coligação árabe liderada pelo Egipto e Síria, acabando com uma vitória de Israel. Neste conflito Israel perdeu 840 CC e a coligação 2.250 CC (Black, 2020).

<sup>17</sup> Conflito entre a Arménia e o Azerbaijão que envolveu um elevado número de *drones* contra blindados.

<sup>18</sup> Professor de estratégia na Universidade de St. Andrews.

consonância com o que é defendido por Honegger (1996, pp. 3–47), que afirma que uma forma encontrada para a limitação da “mobilidade e flexibilidade tem sido a proliferação de tecnologia de contramobilidade, principalmente as minas”. Estas apesar de serem uma tecnologia bastante antiga, continuam a ser utilizadas em conflitos modernos como é o caso da Guerra Ucrânia-Rússia, onde ambos beligerantes utilizam uma panóplia de minas, tendo sido detetado, até junho de 2023, o uso de 13 tipos de minas ACar diferentes (Human Rights Watch, 2023).

Associado a este tipo de explosivos encontram-se os IED, que, tal como o nome indica, são improvisados. A sua deteção é bastante difícil porque assentam na criatividade de quem os produz. No entanto, segundo Lageman (2020), existem três tipos de IED quanto à forma como são acionados, o (i) temporizado, que é iniciado através de um temporizador; o (ii) comandado, que é operado pelo bombista, podendo ser comandado por controlo remoto, ou através de um fio; e os (iii) acionados pela vítima, ativados pela própria vítima. Os IED têm tido uma papel fundamental no combate ACar por parte de forças irregulares, como é o caso do Conflito Israel-Hamas, onde os insurgentes conseguem-se aproximar e colocar IED perto dos CC sem serem detetados (Altman, 2023).

### **2.1.2. Ameaças Aéreas**

Com a evolução do avião surgiram novas ameaças ao CC, tais como as aeronaves de ataque ao solo<sup>19</sup>, desenhadas para “levar a cabo ataques aéreos com maior precisão do que bombardeiros [...] preparado para encontrar defesas aéreas de baixo nível enquanto executa o ataque” (Shohan, Inzamim Shahriar & Salam, 2016, p. 104). Durante a Operação *Desert Storm*, o avião A-10 norte-americano destruiu mais de 5.000 CC, viaturas e peças de artilharia iraquianas, mostrando-se um excelente meio no combate ACar (Smallwood, 1993 *apud* Hansen, 2002).

Segundo Ogorkiewicz (1978), existem vários autores que defendem que os mísseis guiados ACar tornariam o CC obsoleto, principalmente quando associados a plataformas como os helicópteros. Esta opinião surgiu depois dos “testes de Ansbach”, uma colaboração entre os EUA, Alemanha e Canadá para determinar o desempenho de helicópteros de ataque contra blindados, sendo os resultados de 18 blindados destruídos para um helicóptero perdido (Mullady, 1982). No entanto, não foram tidas em conta as condições nas quais os testes foram realizados, que favoreciam a ação dos helicópteros (Ogorkiewicz, 1978, p. 39).

---

<sup>19</sup> *Ground Attack Aircraft*.

Defende Ebitz (1975) que os helicópteros da ataque não são superiores ao CC no combate ACAR, mas quando estes complementam o CC, apresentam-se como um membro decisivo na construção de um domínio bidimensional, causando elevados danos nas forças inimigas, tal como é possível presenciar no conflito Ucrânia-Rússia (Tiwari, 2023).

Mais recentemente, surgiram as aeronaves não tripuladas, também denominadas por *drones*. Globalmente espalhado, este tipo de equipamento pode ser atualmente adquirido por qualquer força, seja esta convencional ou irregular, onde “a guerra de *drones* não é mais uma prerrogativa de grandes Estados e de Forças Armadas abastadas” (Postma, 2021, p. 17). Segundo Postma (2021, p. 19), após o conflito Nagorno-Karabakh, os “*drones* e as *loitering munitions* [LM]<sup>20</sup> reivindicaram inegavelmente o seu lugar nos arsenais militares”. De facto, atualmente com o empasse no conflito Ucrânia-Rússia os *drones* ganharam mais relevância, destruindo CC à distância, vigiando o Campo de Batalha, permitindo que outros *drones* executem ataques de elevada precisão e permitindo o seguimento de movimentos inimigos sem arriscar a vida do operador, nem expor a sua posição (Rommen, 2024; Thompson, 2024).



**Figura n.º1- Loitering Munition**

**Fonte: Rheinmetall (s.d.)**

## **2.2. Proteção Direta e Indireta**

Segundo Sousa (1985, p. VIII/1) a proteção direta é aquela conferida pela própria blindagem do CC. Por sua vez Haug (2008, p. 24) afirma que a proteção direta “é fornecida pela combinação de medidas ativas e passivas”.

Por sua vez a Proteção Indireta é resultante da melhoria das vulnerabilidades dos CC, com o aperfeiçoamento e redução da silhueta, do emprego de fumos, das contramedidas

---

<sup>20</sup> Também conhecido como *drones* suicidas, trata-se de um drone com uma carga explosiva incorporada que explode com o impacto. Diferem dos restantes *drones* pois após o seu lançamento não é destinado a ser recuperado (Gettinger & Michel, 2017).

eletrônicas e da mobilidade, em conjunto com “medidas, procedimentos e organização de modo a evitar antecipadamente o surgimento de uma ameaça”(Haug, 2008, p. 24; Sousa, 1985).

### **2.2.1. Proteção Passiva**

De forma a mitigar os efeitos das armas ACar terrestres, os CC adotaram diversas medidas. A mais básica é a proteção passiva, que, segundo Haug (2008, p. 24) “tem como objetivo limitar a eficácia de um ataque ou as suas consequências” e é “empregue quando a proteção ativa está em falta, falha ou é insuficiente”.

A primeira destas medidas foi a melhoria da blindagem, inicialmente com o aumento da espessura desta, passando assim os CC “de 20-30 toneladas na 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial para 35-48 toneladas nos anos 50” (Lakowski, 2008, p. 1). A primeira solução para a aumentar o nível de proteção a nível da blindagem foi a transferência de blindagem para zonas mais vulneráveis do CC, descurando partes menos expostas (Lakowski, 2008) . A segunda solução encontrada e que influencia a eficácia da blindagem é o ângulo desta com o solo, aumentando a probabilidade de ricochete e a espessura relativa da blindagem, como demonstra o Anexo B (Lakowski, 2008). Posteriormente, com o crescimento da ameaça dos mísseis guiados ACar (*Anti-Tank Guided Missiles- ATGM*), surgiu a blindagem composta, como a já referida blindagem *Chobham*, uma mistura de diferentes tipos de metais, cerâmicas e outros matérias (Ford, 1997, p. 161).

De modo a reduzir os efeitos de munições de cargas de efeito dirigido, foi desenvolvida a blindagem espaçada, criando-se espaço vazio entre duas placas de blindagem, uma exterior e a principal. Este tipo de blindagem permite que a munição do tipo HEAT seja detonada antes de atingir a blindagem principal, reduzindo significativamente a eficácia do jato criado aquando do impacto (vide Anexo C) (Lakowski, 2008). Segundo Lakowski (2008, p. 8) “placas [de blindagem espaçada] suficientemente grandes e espaçadas podem também oferecer uma maior resistência a munições de energia cinética”. Atualmente existe um outro tipo de blindagem semelhante a esta, a *slat armor*, consistindo numa estrutura rígida em formato gradeado que protege as zonas mais sensíveis do CC, anteriormente as laterais e zona do motor do CC. No entanto com o aparecimento de *drones* e de LM passou a ser utilizada como uma “cúpula” sobre a torre, evitando o lançamento de engenhos explosivo para dentro do CC através das escotilhas (Epstein, 2023; Gault, 2023). Esta atua

exclusivamente contra munições do tipo HEAT, criando um efeito semelhante ao da blindagem espaçada (Global Security, 2024).



Figura n.º2- Slat Armor

Fonte: Norfolk Tank Museum (s.d.)

### 2.2.2. Proteção Reativa

Ainda em termos de blindagem existe a proteção reativa, consistindo numa carga explosiva colocada entre duas placas de aço, que ao ser deflagrada, projeta a placa de aço contra o projétil ou neutraliza a trajetória deste, havendo uma perda de 10% a 20% de poder de penetração (Lakowski, 2008, p. 9). Este tipo de proteção é muito utilizado em CC do antigo bloco soviético e evoluiu ao longo de várias gerações. Na primeira, o *Kontakt-1*, apenas é capaz de proteger o CC contra projéteis de energia química. Por sua vez a geração seguinte, o *Kontakt-5*, já tem a capacidade de proteger contra projéteis de energia cinética, assim como os de energia química. Com o colapso da URSS, a Ucrânia desenvolveu a sua própria blindagem ERA, a *Nizh*. Esta, ao contrário da *Kontakt*, é composta por várias cargas de efeito dirigido bastante juntas, que ao serem atingidas, provocam uma reação em cadeia projetando estilhaços que “cortam” o projétil, evitando que este chegue à blindagem principal (Yann, 2023). Não obstante a sua valência, a ERA apresenta algumas desvantagens ao seu uso, pois primeiramente, é um elemento descartável. Ou seja, apenas é eficaz contra o primeiro impacto e se o CC for atingido repetidas vezes na mesma zona, a ERA não consegue responder a todos os impactos. Uma outra desvantagem está relacionada com o a instalação fragmentada desta, criando espaços desprotegidos entre os seus “blocos”, onde a blindagem fica desprotegida.

De forma a contrariar isto, foi criada a Blindagem Reativa Não Explosiva, ou (*Non-Explosive Reactive Armor-NERA*), sendo constituída por um material elástico, sem explosivos, entre duas placas de aço. Ao ser atingida, o material elástico deforma-se absorvendo o impacto do projétil e apesar de fornecer uma menor proteção que a ERA, é mais segura e genericamente mais leve (Fras, 2021, p. 1).

Uma outra forma de proteção reativa é a blindagem elétrica. Este tipo de blindagem, ainda em desenvolvimento, baseia-se num sistema com três camadas. A exterior, composta por fios de fibra ótica, seguido por uma placa de blindagem comum e por fim uma camada de fios de cobre. O projétil, ao atingir este tipo de blindagem, penetra inicialmente a primeira camada, que envia um sinal aos condensadores elétricos. Estes, por sua vez descarregam uma elevada corrente elétrica que é transmitida ao projétil e este é destruído, tornando-se incapaz de produzir danos na restante blindagem (McKie, 2001).

### **2.2.3. Proteção Ativa**

A constante ameaça por parte de armamento mais sofisticado e eficaz, com uma capacidade maior de penetração e destruição, determinou a necessidade de um outro tipo de proteção para além da blindagem convencional, uma vez que o aumento desta tornaria o CC mais pesado e, conseqüentemente, menos móvel (Meyer, 1998). Desta forma, surge a proteção ativa, que tem como objetivo “prevenir, frustrar ou impedir medidas tomadas por forças hostis” (Haug, 2008, p. 24). Os *Active Protection System* (APS), segundo Yang & Xu (2021, p. 1) são “desenhados para identificar alvos hostis antecipadamente e confundir, intercetar ou destruí-los para evitar ser atingido por eles”. O APS classifica-se em duas categorias de (i) *soft-kill* e (ii) *hard-kill*. Segundo Madhu & Bhat (2011, p. 399) o sistema *soft-kill* faz a munição falhar o seu alvo sem a destruir, pois confunde a munição através de um *decoy*, fumos ou sinais eletro-óticos. De forma a este sistema ser eficaz, os sensores têm de ser capazes de distinguir o tipo de ameaça e a direção desta. Desta forma, o CC quando é iluminado por um laser, seja de guiamento de um míssil ACar ou de um telémetro, emprega automaticamente os potes de fumo. Por sua vez, contra ATGM guiado por sinais óticos, o sistema emprega *decoys* de infravermelhos ou *jammers* (empasteladores). Em contrapartida, o sistema *hard-kill* é desenhado para intercetar e destruir o projétil ou míssil antes que atinja a viatura (Madhu & Bhat, 2011, p. 399), com os sensores a detetar a trajetória da ameaça e a ativar as contramedidas. Estas incluem cargas de fragmentação ou ondas de choque de elevada pressão, que destroem a ameaça, destabilizam ou perturbam a sua rota.

#### 2.2.4. Outros métodos de proteção

O uso de minas em teatros de operações tem sido uma estratégia amplamente empregue ao longo de diversos conflitos, como no atual caso da Ucrânia. Atualmente os CC têm já a sua blindagem desenhada para reduzir os efeitos das minas ACar, sendo, no entanto, apenas um método passivo de proteção. De modo a fazer frente à ameaça das minas, existem diversos sistemas, sendo os principais assentes em métodos (i) mecânicos e (ii) explosivos.

Os (i) mecânicos são definidos pelo uso de máquinas para remover ou destruir minas, utilizando manguais, rolos ou charruas. Destes, o mangual é composto por várias correntes que ao baterem no solo, criam uma onda de choque que detona ou parte a mina, tornando-a inerte. O rolo funciona do mesmo modo que o mangual, esmagando a mina. As charruas abrem o solo e afastam as minas do caminho (Geneva International Centre for Humanitarian Demining, 2004). Embora este trabalho seja maioritariamente realizado pela engenharia de combate, alguns CC foram equipados com charruas (Axe, 2023; Zaloga, 2004).

Apesar de os (ii) explosivos para a desminagem não serem usados diretamente pelos CC, mas sim pela engenharia, são uma forma de contrariar a ação das minas, garantindo mobilidade aos CC. O uso de explosivos para a desminagem é um método que utiliza por norma uma linha de explosivos (a exemplo do *Mine Clearing Line Charge- MICLIC*) lançada por cima do campo minado através de um foguete, permitindo uma rápida colocação, sendo no entanto, limitado ao comprimento da linha (Drennan, 2023).

Durante a campanha norte-americana no Iraque e no Afeganistão, 60% das baixas mortais no Iraque e 50% no Afeganistão foram devido a IED (Shell, 2017). De modo a reduzir este número o exército norte-americano desenvolveu meios para combater a ameaça que os IED representam. O método mais fácil de neutralizar um IED é bloquear a ligação entre o operador e o explosivo, utilizando-se para isso *jammers*. A maioria dos iniciadores remotos são emissores de baixas frequências e de baixo consumo energético, como telemóveis e comandos de garagem (D'Alessio, 2005). Assim, segundo Wilson (2005, p. 4) o *jammer* utiliza “frequências rádio de baixa potência para bloquear os sinais de iniciadores remotos”. No entanto, o uso destes tem as suas desvantagens, tais como a interferência com as comunicações dos militares dentro da viatura, obrigando ao desligar-se o dispositivo para enviar ou receber comunicações exteriores. Uma outra contramedida a ser explorada é a deteção avançada do IED, emitindo depois um impulso eletromagnético direcionado de elevada potência que detona o IED, queima ou destrói os seus circuitos (Wilson, 2005).

Atualmente na Ucrânia, os *jammers* passaram a focar-se na nova ameaça, os *drones*. Segundo Ball (2023), os *jammers* orientados para o combate *anti-drone* podem operar de diferentes modos, tal como o empastelamento de determinadas frequências utilizadas na comunicação entre o *drone* e o operador, obrigando-o a pousar ou a voltar para a uma localização pré-definida, normalmente a localização do operador. Estes podem de igual forma perturbar os sistemas de navegação, resultando na queda do *drone*. Existem relatos de que estes sistemas são eficazes a deter ataques de *drones*, no entanto, está a ser contornado com o uso de *drones* que não usam comunicação com o operador via rádio, como por exemplo filo-guiados e com capacidades de *lock-on* (Hambling, 2024).

Quadro n.º3- Tipos de Proteção para as Ameaças

Ameaça	Proteção
Mísseis Guiados	Blindagem Passiva, Reativa, Sistemas de Proteção Ativa e Fumos
Minas/IED	Blindagem Passiva, <i>Jammers</i>
Aeronaves	Blindagem Passiva, Reativa, SPA, Fumos
Drones	Blindagem Passiva, Reativa, SPA, <i>Jammers</i>

Fonte: Elaboração Própria

### CAPÍTULO 3. TENDÊNCIAS FUTURAS

O Campo de Batalha atualmente está a ser moldado por uma variedade de novas tecnologias que estão a revolucionar o modo como a guerra é travada. Sendo o CC um dos principais sistemas de armas de um exército, tem também de ser atualizado, estando o seu futuro intrinsecamente ligado à evolução tecnológica. Segundo Muspratt (2019b), o Campo de Batalha é cada vez mais complexo e conseqüentemente o CC terá de se adaptar a este novo ambiente. Deste modo, num CC de uma nova geração (quarta geração por ordem lógica), a “trindade de ferro” passará a ser o “hexágono de aço”, no qual são acrescidas mais três componentes essenciais ao CC, sendo estas a (iv) conetividade, a (v) autonomia e a (vi) adaptabilidade.

### 3.1. Proteção

A blindagem é um fator crucial para a sobrevivência do CC e da sua guarnição no Campo De Batalha, podendo contudo apresentar-se como um obstáculo à mobilidade pelo acréscimo de peso ao CC (Sousa, 1985).

De modo a aumentar a proteção sem reduzir a mobilidade do CC, atualmente vários países adotaram os APS. Como por exemplo a Rússia, que emprega o *Shtoran-1*, um APS do tipo *soft-kill*, e o *Arena*, um APS do tipo *hard-kill* (Meyer, 1998). Por sua vez, os EUA, já adotaram o APS TROPHY, desenvolvido pelos israelitas, para os seus CC (Director Operational Test and Evaluation, 2022b; Rafael, 2024). De facto, Judson (2023), afirma que com base nas lições aprendidas no conflito Ucrânia-Rússia, o Exército norte-americano abandonou o seu plano de modernização do M1 Abrams em prol de um novo *design*, indo de encontro com o que o Major-General Glenn Dean (s.d.) *apud* Judson (2023), comunicou à *Defense News*, pois o Abrams “não consegue melhorar as suas capacidades sem a adição de peso, e nós precisamos de reduzir a sua pegada logística”. Assim o M1E3 irá sofrer uma redução da sua blindagem convencional, mas terá equipado um APS que lhe confere proteção 360° (Judson, 2023). Também a Alemanha e o Reino Unido estão a apostar no APS TROPHY para melhorar a capacidade de proteção dos seus novos CC em desenvolvimento, o Leopard 2 A8 e o Challenger 3 (Bisht, 2023a; Shepard News, 2023). Para além da inclusão de APS, os novos CC serão equipados com *jammers anti-drone* (Valpolini, 2023).

### 3.2. Poder de Fogo

Os desenvolvimentos de novas tecnologias permitem que o poder de fogo dos CC siga duas intenções. A primeira, de introduzir uma nova peça com um calibre superior ao atualmente utilizado. A segunda, de introduzir novas munições melhoradas e com diferentes capacidades das atuais. Atualmente existem vários projetos que propõem empregar uma nova peça, sendo estes o *Panther Kettenfahrzeug (KF) 51*, desenvolvido pela Rheinmetall, e o *Main Ground Combat System (MGCS)*, desenvolvido por uma parceria entre França e Alemanha, que poderá ser equipado com uma peça de 130 mm ou de 140 mm (Foss & Cazalet, 2022; Möhring, 2023). O aumento do calibre torna as munições demasiado pesadas para um muniamento manual, uma vez que a performance do MunCC diminuiria com o aumento da fadiga face ao número de muniamentos a executar. De facto, está previsto estas novas munições pesarem entre 30 kg a 35 kg, um peso muito superior aos atuais 21 kg das

munições de 120 mm (Lahaye, 2022). Desta forma ambos os CC suprarreferidos serão equipados com um municionador automático (Richardson, 2021).

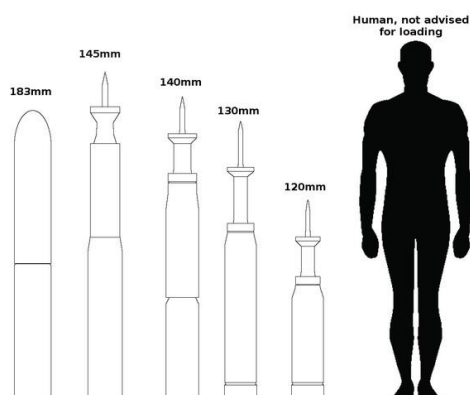


Figura n.º3- Comparação de tamanhos entre diferentes calibres

Fonte: Stati (2023)

Apesar de se estar a estudar a possibilidade de novos calibres, é certo que as munições também irão evoluir. De facto, a empresa *Nexter* lançou uma munição de 120 mm, do tipo APFSDS, com mais 15% de poder de perfuração do que as munições utilizadas até ao momento (European Defence Review, 2024). Para além desta, os EUA estão a desenvolver uma munição inteligente, a *Advanced Multi-Purpose (AMP)*, que combina quatro munições numa; respetivamente a M830 HEAT; a M830A1 MPAT<sup>21</sup>; a M1028 CAN<sup>22</sup>; e a M908 OR<sup>23</sup> (Director Operational Test and Evaluation, 2022a).

Em adição ao armamento principal, vários países começam a integrar *drones* ou LM nos seus CC, permitindo à guarnição ter uma maior perceção do que os rodeia e possibilitando missões de reconhecimento, ou atacar o inimigo sem se expor (Rheinmetall, 2024; Valpolini, 2023).

### 3.3. Mobilidade

O aumento das capacidades dos CC, seja em termos de proteção ou de poder de fogo, levaram a um aumento significativo do peso destes, obrigando a alterações a nível do motor e trem de rodagem para manter a elevada mobilidade característica dos CC. De facto, Rainer Fichtner<sup>24</sup>, numa entrevista à *European Defense Review* referente ao novo *Leopard 2 A7*,

<sup>21</sup> *Multi-Purpose Anti-Tank*.

<sup>22</sup> *Canister*.

<sup>23</sup> *Obstacle Reduction*.

<sup>24</sup> Vice-Presidente Sénior da Divisão de CC da Krauss-Maffei Wegmann.

explica que “de modo a lidar com o aumento do peso, comparado com as 55 toneladas do A4, o A7 pesa 64 toneladas e modificámos e reforçámos todo o trem de rodagem, adotando novas barras de torsão e novos trilhos.”. O mesmo acontece com o M1A2 SEPv3 norte-americano, pois “o peso limita a mobilidade do carro de combate. O M1A2 SEPv3 não é transportável pelas viaturas de recuperação, pontes táticas, ou transportadoras de equipamento pesado” (Director Operational Test and Evaluation, 2020, p. 52).

Desta forma, o *design* dos novos CC terá em consideração este aspeto da mobilidade, com CC mais leves e, por sua vez, com maior relação potência/peso (Defence Industry Europe, 2024). Existe ainda a possibilidade destes serem propulsados totalmente por motores elétricos ou por um motor híbrido (Congress Research Service, 2023; Valpolini, 2023). O que, segundo Osborn (2022), é “um sistema capaz de aumentar significativamente a eficiência, enquanto que melhora a sobrevivência com assinaturas térmicas e acústicas mais baixas” .

### 3.4. Conectividade

Trata-se da forma como os CC comunicam não só entre si, mas com o escalão superior e segundo Gash (2024, p. 6) num Campo de Batalha multi-domínio a “conectividade de viaturas, unidades e subunidades será um fator crítico”.

Esta conectividade servirá para aumentar a compreensão do que rodeia o CC, por parte da guarnição, através de camaras à volta do CC ou de *drones* que produzem uma imagem do exterior da viatura, permitindo à guarnição ter uma visão 360° sem ter de se expor (Defence Industry Europe, 2024; Simkins, 2020).

A digitalização do Campo de Batalha e do CC trouxe consigo uma elevada quantidade de informação que necessita ser processada rapidamente. Deste modo, uma forma encontrada para auxiliar a guarnição nestes processos é a integração de um sistema de Inteligência Artificial (IA) no CC, esta pode ser utilizada de várias formas e para diferentes fins. Um destes fins é o *Decision Support System* (DSS), sistema que “utiliza vários modelos quantitativos para suportar problemas de decisão semiestruturados e não estruturados” Wang, Liu, Lin, Chen e Yang (2020, p. 131620). Este sistema quando combinado com a IA passa a denominar-se *Intelligent Decision Support System* (IDSS) e permite que o DSS utilize todo o espectro do conhecimento humano, por forma a auxiliar a tomada de decisão sobre problemas complexos através da lógica (Wang et al., 2020).

Uma outra forma de utilizar a IA é na aquisição de objetivos, para isso o sistema deve ser capaz de distinguir o que é ameaça daquilo que não o é. Assim, o objetivo de um sistema automático de reconhecimento de objetivos é “detetar e identificar alvos inimigos [...] através de dados, imagens típicas reunidas por um ou mais sensores” (Verly, Delanoy e Dudgeon, 1989, p. 277). Através do acesso a outros dados, informação ou informações (tais como cartas militares, dados de navegação e meteorológicos, tipos e localização de alvos suspeitos), este sistema será capaz, idealmente, de produzir um relatório com a lista de alvos ordenados por prioridade tática, localização, orientação e configuração destes (Verly et al., 1989). Este tipo de sistema está a ser desenvolvido pelos norte-americanos, sobre o nome *Advanced Targeting and Lethality Aided System* (ATLAS). Este utiliza sensores avançados, algoritmos de *machine learning* e um monitor para automatizar o processo de deteção, permitindo à guarnição reagir a ameaças mais rapidamente (Strout, 2020) De facto, este sistema permite à guarnição destruir três alvos no mesmo período de tempo que normalmente os levaria a destruir um (Trevithick & Parken, 2023).

Por fim, a capacidade mais importante que a IA poderá trazer para o CC é a melhoria dos *Battlefield Management Systems* (BMS). Um BMS, tal como o nome refere, é um sistema de que permite ao ChCC coordenar os diversos meios à sua disposição, ao mesmo tempo que lhe garante a compreensão do meio que o rodeia (*situational awareness*), sendo tal possível através da integração entre *hardware*, *software*, comunicações e *displays* (Eshel, 2023; Seizovic, 2023). Através do BMS é-se capaz de rapidamente produzir e extrair dados e informação, transferi-los para uma base de dados com a identificação do alvo e partilhar em tempo real quer dados, informação ou informações com os outros ramos das Forças Armadas (Greenberg, 2023). Para além desta funcionalidade, estão a ser feitos testes para a criação de um membro da guarnição virtual, tal como afirma numa entrevista o Brigadeiro-General Coffman<sup>25</sup> (2020) *apud* Freedberg (2020a), onde “um membro virtual tirará uma carga cognitiva do humano e permitirá que as funções de apontador, condutor e comandante sejam partilhadas entre humanos e máquinas”. Também a nível da manutenção, a IA poderá ser aplicada, ajudando a conduzir diagnósticos e prognósticos de modo a “isolar a causa do problema e antecipar a falha de componentes, permitindo a reparação ou substituição antes da falha” (Laplante, Milojevic, Serebryakov, Bennett, 2020, p. 47).

---

<sup>25</sup> Diretor do *Army Future Command's Cross Functional Team*.

### 3.5. Autonomia

O aparecimento de sistemas autónomos veio revolucionar a forma como a guerra é feita, pois estes darão aos exércitos capacidades que atualmente não têm (Muspratt, 2019a). Segundo Maciuba<sup>26</sup>(s.d.) *apud* Muspratt (2019a), estes sistemas poderão basear-se numa viatura maior, seguida por duas viaturas de menores dimensões que funcionarão como “asas” desta. O objetivo é o de manter o operador longe das ações mais perigosas. Para além destes “asas” efetuarem tarefas de reconhecimento, quer terrestres e/ou aéreas, formariam um perímetro de segurança para o CC, destruindo possíveis ameaças. Este sistema pode ser expandido de modo a proteger forças apeadas, detetando e neutralizando ameaças ativas e IED (vide Anexo D) (BAE Systems, 2017).

Estes sistemas já estão em desenvolvimento, sendo que por exemplo os EUA já testaram transformar os obsoletos M113<sup>27</sup> em viaturas autónomas e transmitiram que características pretendem desenvolver para esses sistemas, com prioridade primeiro para o controlo remoto e depois para a autonomia, com operadores para o sistema de tiro e condução. Isto porque, de acordo com Freedberg (2020b), o “Exército quer sempre um apontador humano a decidir se dispara ou não” e “humanos bem treinados continuam a ser melhores a manobrar debaixo de fogo de uma posição para a outra”. Desta forma, o modo de emprego destes sistemas será autónomo até a um determinado momento, passando depois a ser controlado por operadores à distância (Freedberg, 2020).

Um outro exemplo de viaturas autónomas é o Uran-9 russo, que já foi empregue na Síria, tendo obtido, no entanto, um desempenho inferior ao esperado (Defence Blog, 2018). Em missões de combate o alcance máximo de controlo era de 300 a 500 m, já em missões de reconhecimento os aparelhos de recolha de informação tinham bastantes limitações quanto ao emprego e alcance, tendo sido concluído que as viaturas autónomas russas não estão aptas a executar as tarefas de combate atribuídas (Defence Blog, 2018).

### 3.6. Adaptabilidade

A adaptabilidade é um fator chave para o CC do futuro, esta relaciona-se com a capacidade do CC se adaptar a diferentes cenários de combate. Esta capacidade é a forma mais eficaz de permitir que um exército seja empregue em diferentes tipos de missões, desde missões de baixa intensidade a missões de elevada intensidade, sem ter de procurar um novo

---

<sup>26</sup> Vice-diretor do *Robotics Requirements* do *US Army Maneuver Center of Excellence*.

<sup>27</sup> Viatura Blindadas de Transporte de Pessoal, desenvolvidas a partir da década de 60 do Século XX.

tipo de viatura sempre que o cenário mudar (Muspratt, 2019b). Para além de permitir à plataforma que se ajuste a diferentes cenários, a adaptabilidade traz um potencial de crescimento e desenvolvimento da plataforma, aumentando a vida útil da mesma. Já existem vários exemplos de viaturas com esta capacidade, tal como o *Multirole Armoured Vehicle* (MrAV) 8x8 *Boxer* de produção neerlandesa e alemã, capaz de ser transformado de um comando de posto para uma viatura de combate em menos de uma hora, atualmente ainda não existem CC com esta capacidade (Muspratt, 2019a).

### **3.7. Projetos**

Atualmente existem diversos países a desenvolverem CC de uma próxima geração, assim nos seguintes subcapítulos apresentarei aqueles que são mais prováveis de Portugal, enquanto país membro da OTAN e da União Europeia (EU), considerar adquirir para substituir os atuais Leopard 2 A6.

#### **3.7.1. MGCS**

Atualmente o programa de desenvolvimento de um novo CC mais significativo é o MGCS, que segundo Foss & Cazalet (2022), está previsto entrar ao serviço em 2035, com o objetivo de substituir o Leopard 2 alemão e o Leclerc francês. Este CC apresenta diversas características que poderemos esperar encontrar nos CC do futuro. Segundo Dean (2023), este será equipado com um motor híbrido que, para além de ter uma assinatura acústica e térmica baixa, tem uma maior autonomia. O seu peso também será reduzido, sendo que para isso estão a ser estudadas várias alternativas, como por exemplo, reduzir a guarnição (para dois elementos ou mesmo uma torre sem presença humana), o uso de blindagem composta mais leve e uma maior dependência de APS.

O casco do MGCS poderá vir a ser utilizado como base para outras viaturas, entre as quais uma viatura de comando, uma viatura equipada com uma torre capaz de disparar projéteis guiados hipersónicos e uma versão de apoio autónoma (Dean, 2023). Também o armamento irá mudar para 130 mm ou 140 mm (no entanto, ainda sem conclusões quanto ao calibre). Para além da peça é esperado ser equipado com uma arma de energia dirigida e armamento que permite bater alvos fora da linha de vista, na forma de LM (Dean, 2023). Além disto apresentará uma maior digitalização do que os atuais CC, com a integração da IA (por forma a reduzir a carga de informação e possibilitar uma tomada de decisão integrada e rápida da guarnição), colocação de sensores (quer na viatura, quer em *drones*, aumentando

o *situational awareness*), e o desenvolvimento de uma rede de comunicações tática, permitindo que cada guarnição esteja não só “ligada com a sua unidade, mas também será integrada no Campo de Batalha através de uma base de dados” (Dean, 2023, p. 25).

Segundo Dean (2023, p. 25) “é imperativo para a França e Alemanha começar a substituir os seus MBT atuais na década de 2030”. Presentemente existem dois modelos capazes de ser uma solução provisória, caso o projeto MGCS não cumpra os prazos estipulados, sendo estes o *Panther KF-51* da Rheinmetall e o *Enhanced Main Battle Tank* (EMBT) do Grupo KNDS<sup>28</sup>.

### 3.7.2. Panther KF-51

O Panther KF-51 é baseado “num casco fortemente modificado do Leopard 2, e equipado com uma nova torre armada com a peça de alma lisa Rheinmetall 130 mm L/52” (Foss & Cazalet, 2022, p. 26). Esta peça será alimentada por um automuniçador e terá a capacidade de até 20 munições distribuídas por dois *bunkers*, sendo que um destes pode ser substituído por um lançador de LM com capacidade de transportar quatro munições HERO-120<sup>29</sup>, dando a este capacidade *Non-Line of Sight* (NLOS) (Chattopadhyay, 2022). Em acréscimo à peça de 130 mm, o KF-51 estará equipado com uma metralhadora coaxial de 12,7 mm e uma *Remote Controlled Weapon Station* (RCWS) de 7,62 mm. Este CC é desenhado para ter uma guarnição de três elementos, no entanto, tem a capacidade de transportar mais um elemento que poderá assumir a função de comandante de companhia, operador de *drone* ou condutor de reserva. Em termos de proteção será equipado com um APS capaz de intercepar mísseis guiados, munições de energia cinética e ataques vindos de cima. Apesar disto o seu peso continuará elevado, com 59 toneladas (Rheinmetall, 2024). Em termos de digitalização a Rheinmetall (2024) afirma que “o sistema totalmente digitalizado e estações da guarnição comuns são os potenciadores de uma equipa Humano-Máquina”.

### 3.7.3. EMBT

Um outro projeto em desenvolvimento na Europa é o EMBT, tendo este CC, à semelhança do KF-51, um casco baseado no do Leopard 2 A7. No entanto a torre é uma evolução da do Leclerc, representando a preparação para o futuro desenvolvimento do

---

<sup>28</sup> Combinando a francesa Nexter e a alemã Krauss-Maffei Wegmann (KMW).

<sup>29</sup> Possibilitando um tempo de voo de até 60 minutos (UVision Air, n.d.).

MGCS (Chattopadhyay, 2022). Este CC, tal como o Leclerc, é equipado com uma peça de 120 mm, com automuniador com a capacidade de transportar 22 munições incluindo a nova munição SHARD (APFSDS de 120 mm, com penetração de até mais 15% em relação a outras munições similares) desenvolvida pela Nexter e recentemente testada no Campo de Tiro de Alcochete (Fiorenza, 2024). Como equipamento secundário será equipado com uma coaxial de 12,7 mm, uma *Remote Weapon Station* (RWS) de 7,62 mm e outra RWS de 30 mm, cujo principal objetivo será garantir uma capacidade *anti-drone* ao CC (Foss & Cazalet, 2022). O facto de o municionamento ser automático permite que a guarnição seja reduzida para apenas três elementos, ainda que Foss & Cazalet (2022, p. 24) apontem que “forças armadas de diversos países expressaram o interesse de manter um quarto elemento”. Assim o quarto elemento seria denominado “operador de sistema”, cuja função passaria pela deteção de pequenas ameaças aéreas e adquirir e manter *situational awareness* ao redor do CC, reduzindo assim a carga cognitiva do ChCC. A nível da proteção, o EMBT estará equipado com diversos tipos de APS e sistemas de deteção de ameaça, mas apesar desta dependência da proteção ativa, o seu peso mantêm-se elevado, a rondar as 61,5 toneladas (Foss & Cazalet, 2022).

#### **3.7.4. Abrams X**

Os EUA concluíram que o peso do seu M1A2 Abrams limita em muito a sua mobilidade, tendo desistido da evolução sequencial da versão SEpv3 para a SEpv4, preferindo desenvolver um novo CC mais leve. O projeto Abrams X terá como objetivo substituir as atuais versões do Abrams, tornando-se no M1E3 (Congress Research Service, 2023). Este CC continuará equipado com uma peça de 120 mm, mas mais leve e que terá um recuo menor do que a atual. Será equipado com uma RWS de 30 mm, uma coaxial de 7,62 mm e terá a capacidade de lançar LM. Terá incorporados vários sensores que permitirão uma visão 360° em redor do CC, mas também IA e APS que garantam proteção não só contra ameaças terrestre, mas também contra ameaças aéreas (Chattopadhyay, 2022). Por fim, este CC cumpre com alguns dos requerimentos do Exército a nível da mobilidade, com um peso reduzido, um motor híbrido (50% mais eficiente do que o atual Abrams), permitindo uma mobilidade mais silenciosa com um reduzido consumo de combustível (Chattopadhyay, 2022, p. 81; Congress Research Service, 2023).

### 3.7.5. Challenger 3

Desenvolvido no Reino Unido, e vem colmatar muitos dos problemas do seu antecessor o Challenger 2. É discutível se este CC é de uma geração seguinte ou apenas o *upgrade* do Challenger 2, isto porque segundo Thomas (2024), “de modo algum [...] o Challenger 3 manterá as capacidades de CC do exército britânico relevantes nos próximos 15-20 anos”, havendo a necessidade de vir a ser substituído por uma outra plataforma. Com este projeto o CC britânico será equipado com uma peça L55 A1 de 120 mm de alma lisa (vindo substituir obsoleta peça L30 A1 de 120 mm de alma estriada), capaz de disparar novas munições enriquecidas com urânio empobrecido (Thomas, 2024). Receberá melhorias a nível da proteção tanto na torre como no casco, com a incorporação de APS, um novo tipo de suspensão hidropneumática, uma melhoria a nível dos componentes eletrónicos e maior integração no Campo de Batalha com sistemas de comunicação melhorados (British Army, 2023).

### 3.8. MLU

Se por um lado existem países que desenvolvem os seus próprios CC, muitos outros existem que não possuem uma indústria de defesa capaz de tal, optado por uma alternativa à compra de novas plataformas. Esta alternativa passa pela constante atualização das suas frotas, fazendo uma MLU. Este, segundo a *Organisation Conjointe de Coopération en matière d'Armement* (OCCAR, 2014, p. 4) é uma “atualização/modernização de atividades para um sistema, feita não necessariamente na meia-idade ou limitado a um único evento durante a fase de serviço”. Pode ser feita por diversas razões, tais como, aumentar a facilidade de manutenção, reduzir o custo de operação e manutenção ou modificar a plataforma para ter um melhor desempenho (OCCAR, 2014). Segundo a OCCAR (2014), antes de se realizar uma MLU devem ser comparados vários fatores para a justificar, ao invés da compra de uma nova plataforma, tais como:

- preço;
- familiarização com o equipamento existente;
- possibilidade da extensão da vida útil;
- semelhança entre parceiros/utilizadores;
- capacidade de a estrutura-base ser capaz de corresponder às exigências dos conflitos futuros.

Deste modo, os países conseguem manter a sua frota de CC atualizada e operacional, sem necessitarem de comprar uma nova plataforma sempre que a anterior se aproxima da obsolescência. Facilita não só a nível da manutenção (por já existir uma cadeia logística e infraestruturas para essa plataforma), mas também a nível das Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) que uma força deve adotar, pois visto que se as plataformas se mantêm, também as TTP se mantêm (ainda que devam carecer de atualização o correspondente).

**Quadro n.º4- Quadro Síntese dos Projetos Futuros**

Projetos Dimensões	MGCS	Panther KF-51	EMBT	Abrams X	Challenger 3
Proteção	Proteção Composta mais leve; Maior dependência de SPA.	Diversos tipos de SPA.	Diversos tipos de SPA e sistemas de deteção de ameaça.	Incorporação de vários sensores, dando à guarnição visibilidade 360°. Vários tipos de SPA e incorporação da IA na proteção.	Melhoria a nível do casco e da torre; Incorporação de APS.
Poder de Fogo	Peça de alma lisa de 130 mm ou 140 mm. Integração de LM como armamento secundário.	Peça de alma lisa de 130 mm. Integração de LM como armamento secundário.	Peça de alma lisa de 120 mm; Metralhadora antiaérea de 30 mm.	Peça de alma lisa de 120 mm; Metralhadora antiaérea de 30 mm, e capacidade de lançamento de LM.	Peça de alma lisa L55 A1, novas munições enriquecidas com urânio empobrecido.
Mobilidade	Motor Híbrido.	Peso cumpre com o perfil AMovP-4L.	Peso mantém-se elevado.	Motor híbrido.	Suspensão hidropneumática
Conectividade	Integração de IA na gestão de informação e sensores de compreensão situacional.	Lugar extra para um elemento com funções de gestão do campo de batalha.	Lugar extra para um elemento com funções de gestão do campo de batalha.	Integração da IA na gestão do campo de batalha.	Melhores sistemas de comunicação tático.
Autonomia					
Adaptabilidade	O casco como base para outra tipologia de viaturas.	Capacidade de substituir um <i>bunker</i> de munições por um lançador de drones.			

Fonte: Elaboração Própria

## CAPÍTULO 4. METODOLOGIA, MÉTODOS E TÉCNICAS

O presente Capítulo apresenta-se como corpo orientador da pesquisa e propõe apresentar a estrutura metodológica da investigação, assim como justificar as opções tomadas relativamente à estratégia empregue, métodos e técnicas utilizadas.

### 4.1 Modelo de Análise

Segundo Lewis, Saunders e Thornhill (2007, p. 135), a metodologia “será guiada pelas perguntas de investigação e objetivos”. Assim, no Apêndice A está representado a metodologia utilizada, sobre a forma de um modelo de análise, no qual estão expostos o OG e a respetiva PP, assim como as Perguntas Derivadas (PD) assentes nos OE. Este modelo de análise apresenta de igual modo as dimensões, componentes e indicadores utilizados ao longo da investigação.

**Quadro n.º5- Relação Entre os Objetivos de Investigação e as Respetivas Perguntas de Partida de Derivadas**

Objetivo Geral	Pergunta de Partida	Objetivos Específicos	Perguntas Derivadas
Analisar como os Carros de Combate evoluíram desde a 2.ª Guerra Mundial até a atualidade.	De que forma evoluíram os Carros de Combate desde a 2.ª Guerra Mundial até à atualidade?	OE1: Descrever como têm os Carros de Combate evoluído tecnologicamente.	PD1: De que forma têm os Carros de Combate evoluído tecnologicamente?
		OE2: Descrever quais as principais ameaças aos Carros de Combate, e de que forma os Carros de Combate se protegeram destas.	PD2: Quais são principais ameaças aos Carros de Combate e de que forma estas podem ser mitigadas?
		OE3: Identificar as tendências da evolução dos Carros de Combate para o futuro.	PD3: Quais as tendências futuras na evolução dos Carros de Combate?

Fonte: Elaboração Própria

## **4.2. Estratégia e Método de Investigação.**

Na presente investigação foi adotada uma estratégia qualitativa, segundo Fortin (1996, p. 148), sendo que apesar de existirem vários métodos qualitativos, todos eles partilham uma característica fundamental de “na abordagem qualitativa, o investigador não se coloca como perito, dado que é de uma nova relação sujeito-objeto que se trata”. De facto, segundo Vilelas (2009, p. 105 *apud* Santos et al., 2019, p. 27 ), o investigador constitui-se como elemento-chave, isto porque a “interpretação dos fenómenos sociais e a atribuição dos respetivos significados é feita a partir de padrões encontrados nos dados, e não através da recolha de dados com o intuito de comprovar teorias ou verificar hipóteses”, como acontece com a investigação quantitativa. Assim, o processo de investigação seguiu os seguintes fases de (i) elaboração do problema de investigação, de (ii) seleção de documentos e entrevistados relevantes, de (iii) recolha de dados (tanto através da análise documental, como através da elaboração de entrevistas), de (iv) análise dos dados; e por fim, de (v) formulação das conclusões (Bryman, 2012).

Durante a elaboração deste trabalho foi adotado o raciocínio indutivo que tem como premissa inicial “a observação de factos particulares para, através da sua associação, estabelecer generalizações que permitam formular uma lei ou teoria”. Através da observação empírica “retiram-se conclusões generalizadas” (Bryman, 2012, p. 26) que permitem responder às PD e PP.

## **4.3. Métodos e Técnicas de Recolha de Dados**

De modo a atingir os objetivos propostos neste trabalho foram utilizados dois principais métodos de recolha de informação, sendo estes, a (i) análise documental e (ii) entrevistas semiestruturadas.

Durante a (i) análise documental foram utilizadas fontes primárias, “constituídas por textos originais sem a interpretação de outros autores” e fontes secundárias “constituídas por interpretações de outros autores sobre as fontes primárias” (Rosado, 2017, p. 124) alinhadas com o tema da investigação. Desta forma, a revisão de literatura procura estudar a evolução dos CC, mormente em identificar quais as principais ameaças que estes enfrentam e o que poderão adotar para lhes fazer frente. De igual modo, permite compreender que projetos estão a ser desenvolvidos e que características poderemos esperar encontrar no CC do futuro. Para isto, foram utilizados livros, *e-books*, artigos e notícias obtidas através de

bases de dados como a EBSCO e o Google Académico. Do mesmo modo, procurou-se complementar a investigação documental através de entrevistas semiestruturadas.

#### 4.3.1. Amostragem

Para a realização das entrevistas optou-se pela realização de entrevistas semiestruturadas, garantindo maior liberdade ao entrevistador para guiar a entrevista de forma a conseguir recolher “opiniões e representações do entrevistado” sobre um tema específico, baseando-se num “guião com tópicos ou questões que podem ser alteradas, em caso de necessidade” (Santos et al., 2019, p. 102;103).

De forma a garantir a conduta ética foi elaborada e aplicada uma declaração de consentimento informado (vide Apêndice B), assinada antes da entrevista, por entrevistado e por entrevistador. Esta declaração especifica as condições da participação, assegurando os direitos dos entrevistados, indo assim de encontro aos princípios éticos da investigação (British Sociological Association [BSA], 2017) e da proteção de dados. As entrevistas foram realizadas presencialmente e tiveram como base o guião contemplado em Apêndice C. Todas as entrevistas foram gravadas com consentimento prévio do entrevistado, tendo sido posteriormente transcritas e sintetizadas, resultando no quadro apresentado em Apêndice D.

Segundo Fortin (1996), nos estudos qualitativos é mais importante que as pessoas pertencentes à amostra forneçam dados válidos e completos, do que serem representativas da população, sendo a amostra não estatística. Deste modo, foi escolhida uma amostra composta por quatro militares de Cavalaria com postos de Sargento-Ajudante e Tenente-Coronel, embora representem uma amostra limitada, são poucos os militares portugueses qualificados com o conhecimento adequado, tendo estes sido escolhidos com base na sua experiência na área dos CC que pode ser consultada no Quadro n.º6.

**Quadro n.º6- Caracterização dos entrevistados**

Entrevistado	Experiência
E1	15 anos com o M60A3 TTS e o Leopard 2 A6
E2	14 anos com o M48A5, M60A3 TTS e o Leopard 2 A6
E3	10 anos com M60A3 TTS e o Leopard 2 A6
E4	16 anos com o M60A3 TTS e o Leopard 2 A6

**Fonte: Elaboração Própria**

## CAPÍTULO 5. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste Capítulo serão apresentados resultados obtidos da análise das entrevistas, expondo as principais conclusões de cada pergunta e relacionando-as com os dados recolhidos durante a revisão de literatura.

No que diz respeito à Pergunta n.º 1 “*Considera que o Carro de Combate continua a ser um ativo valioso no Campo de Batalha e que será utilizado nos conflitos futuros?*” conclui-se que todos os entrevistados, a par de autores como Shamsunahar (2020), consideram que o CC é um ativo valioso e que poderemos esperar vê-lo nos futuros conflitos. Apesar de alguns críticos afirmarem que o CC já não tem lugar no Campo de Batalha, é certo que ainda vemos o seu uso nos conflitos atuais, estando a eficácia deste meio relacionada com a forma como é empregue, e não no referente ao equipamento em si.

Relativamente à Pergunta n.º 2 “*Como descreve a evolução a nível tecnológico da mobilidade, proteção e poder fogo do CC enquanto sistema de armas principal de um Exército Blindado?*” apurou-se, com base nos dados recolhidos no Apêndice E, que apesar da espessura da blindagem do T-54/55 ser semelhante à do M48, o primeiro apresenta uma dimensão bastante menor, sendo que essa característica dificulta o processo de aquisição de alvos e retira mobilidade à guarnição (principalmente ao municionador, prejudicando a velocidade de municionamento). Para além da silhueta reduzida, o T-54/55 apresenta uma blindagem com um ângulo em relação ao solo inferior ao do M48, aumentando a espessura relativa da blindagem (como patente no Anexo B) e também a probabilidade de o projétil ricochetear na blindagem. Analisando o poder de fogo verifica-se que o CC soviético é superior ao homólogo norte-americano, esta superioridade levou aos EUA aumentarem o calibre no M48, modelo que foi denominado M48 A5. Segundo Hilmes (1987) e Zaloga (2021), apesar de o poder de fogo soviético ser superior, o T-54/55 sofria de problemas ao nível do sistema de controlo de tiro, com um telémetro desatualizado para a época e devido à sua reduzida dimensão, o ângulo de depressão da peça foi descurado, o que limita a ação deste em terreno irregular. Por fim, analisando a mobilidade dos CC de 1.ª Geração, é possível concluir que o CC norte-americano está em desvantagem comparativamente ao soviético, devendo-se ao peso e ao tipo de combustível (pois a gasolina não permitia uma autonomia tão elevada, quando comparada com o gasóleo). No entanto, segundo Chalmers & Unterseher (1988), a dimensão reduzida e a necessidade de ter de usar pontes para passar

rios do CC soviético impedia que este fosse equipado com um motor mais potente e limitava os outros pilares da “trindade de ferro”.

Analisando os dados recolhidos relativamente aos CC de 2.<sup>a</sup> Geração, patentes no Apêndice F, nomeadamente o T-62 e o M60A1, é possível concluir que em termos de proteção, a espessura da blindagem frontal do T-62 é menor do que a do M60. No entanto, por estar configurada num ângulo de 60°, equivale a 200 mm de blindagem homogénea (Isby & Nordeen, 2010). O T-62 continuou a adotar a doutrina da silhueta reduzida, com cerca de menos 80 cm de altura do que o M60. A nível do poder de fogo, pode-se concluir que o T-62, com um calibre superior tinha, por sua vez, maior poder de penetração a curtas distâncias quando comparado ao M60. Ainda assim, os CC da Aliança e em particular o M60 tinha uma *standoff range*<sup>30</sup> superior. Tal significava que a blindagem do T-62 podia ser penetrada pelo M60 a distâncias além daquelas a que a sua peça conseguia penetrar a blindagem deste. Para além disto, devido à sua silhueta reduzida, o T-62 estava limitado quanto ao transporte de munições, assim como à depressão da peça. Segundo Isby & Nordeen (2010), o telémetro do T-62 era menos preciso do que o do M60, no entanto esta falha era compensada com a trajetória retilínea, até aos 1500 m, que a munição do tipo APFSDS-T<sup>31</sup> permitia assegurar. Um problema já vindo do seu antecessor, é o espaço para a guarnição, tal como Isby & Nordeen (2010, p. 17) referem, “enquanto que o T-62 era elogiado pelo seu elevado poder de fogo, mobilidade e blindagem, o carro de combate era pequeno com uma engenharia humana horrível”. Tal falta de espaço influenciava o trabalho da guarnição e sendo este um CC de municionamento manual, é possível concluir que a eficácia deste era limitada pela falta de espaço. Ao nível da mobilidade conclui-se que o T-62 tem um peso menor e uma maior relação potência/peso em relação ao M60, o que lhe confere uma elevada mobilidade e, ao mesmo tempo, tem a capacidade de lhe serem adicionados depósitos de combustível externos (o que dá uma maior liberdade de ação aos seus utilizadores). Apesar de o T-62 transportar menos combustível, a sua autonomia não se encontra muito longe da do M60A1.

Com base nos dados apresentados em Apêndice G, em relação aos CC de 1.<sup>a</sup> Geração Intermédia, conclui-se que, no plano da proteção, com o T-64 e o T-72 começaram a surgir CC com blindagem composta. Este tipo de blindagem, ainda que mais fina quando comparada com a do M60A3 TTS, garantia uma proteção semelhante, tendo como vantagem o peso mais reduzido. Para além da blindagem composta, o uso de placas ERA fornece uma maior proteção contra projéteis de carga dirigida. Comparando as dimensões de entre os três

---

<sup>30</sup> Distância entre o alvo e a origem do disparo.

<sup>31</sup> Sendo o T referente a *Tracer*, ou seja, tracejante.

CC, verifica-se que os CC soviéticos mantêm a doutrina de silhueta reduzida, com uma diferença de 1,12 m entre o M60A3 TTS e o T-64. Entre os dois CC soviéticos, o T-72 apresenta dimensões superiores, sendo que, segundo Ford (1997), a maior largura confere-lhe uma maior estabilidade e controlo. Relativamente ao poder de fogo, pode-se concluir que os CC soviéticos escolheram também adotar mísseis guiados como munição, contrariamente aos norte-americanos que mantiveram somente disponíveis as munições convencionais. Comparativamente ao seu antecessor, tanto o T-64 quanto o T-72 foram equipados com uma peça de maior calibre e, conseqüentemente, uma culatra maior. Para manter a silhueta do CC reduzida, ambos foram equipados com um municionador automático de carrossel, tendo, no entanto, continuado com o mesmo problema da depressão da peça. Em relação à mobilidade, os CC soviéticos apresentam um peso menor e uma maior autonomia.

Por fim, considerando os dados apresentados em Apêndice H, em relação aos CC de 3.<sup>a</sup> Geração, conclui-se que ao nível da proteção os CC soviéticos continuam a apresentar uma dimensão e peso reduzido, transferindo a responsabilidade pela proteção ao APS e ERA. Em termos de proteção, o M1A1 sofreu uma melhoria relativamente ao M60 A3 TTS, com a integração do *spall liner* que visa limitar a projeção de estilhaços para dentro do compartimento de combate, e a colocação das munições num *bunker* na torre, que por passarem a ser de invólucro combustível são mais suscetíveis a efeitos de *flare back*<sup>32</sup> e a explosão por simpatia, garantindo assim uma maior proteção à guarnição em caso de deflagração acidental das munições, porque a explosão é direcionada para o exterior do CC. Por sua vez, as munições nos CC soviéticos são armazenadas no sistema de municionamento automático, em forma de carrossel, que está posicionado na base da torre. Uma vez atingidas, a explosão das munições é dirigida para cima, causando a carbonização instantânea de guarnição, e em muitos casos, a projeção da torre. Relativamente ao poder de fogo tanto o T-80 como o T-90 mantiveram a peça de 125 mm. Já o M1A1 foi equipado com uma peça de 120 mm, que, apesar de ter um calibre inferior, tem uma capacidade de perfuração superior ao homólogo soviético, devido ao tipo de material utilizado nas suas munições perfurantes. O T-80 só nas versões seguintes é que foi equipado com um telémetro laser, que desde o M60A3 TTS integrava o sistema de controlo de tiro dos CC ocidentais. Por fim, ao nível da mobilidade o M1A1 e o T-80 foram equipados com motores de turbina. Estes motores permitem um maior racional potência/peso e como têm menos peças móveis, é mais durável do que o motor a diesel (em condições adequadas, não se observando o mesmo em

---

<sup>32</sup> Efeito provocado por resíduos de pólvora acumulados na peça, que criam uma bola de fogo quando a culatra é aberta durante o processo de ejeção do invólucro.

terrenos com poeiras muito finas). No entanto o consumo deste tipo de motorização é elevado, assim como o preço de produção. Já o T-90 manteve o motor a diesel. Com base nas entrevistas, os entrevistados afirmam que entre os CC de 1.<sup>a</sup> Geração Intermédia e de 3.<sup>a</sup> Geração (o que no caso de Portugal são materializados pelo M60A3 TTS e o Leopard 2 A6, respetivamente), notou-se uma evolução bastante significativa, na mobilidade, com uma maior aceleração inicial e maior capacidade de se movimentar em terreno irregular. Também a proteção evoluiu com o surgimento de novos materiais e blindagem espaçada, composta e *spall liners*. E em termos de poder de fogo houve um aumento do calibre, mas acima de tudo a capacidade de aquisição de objetivos aumentou bastante com a introdução do periscópio com telemetragem laser e câmara térmica do ChCC e consequente *hunter-killer mode*<sup>33</sup>.

Deste modo, é possível notar uma filosofia guia para o desenvolvimento dos CC. Por um lado os soviéticos/russos seguem uma vertente de evolução do poder de fogo e de uma silhueta reduzida, tal como refere Hilmes (1987, p. 95) o desconforto da guarnição era descurado, “o facto de a guarnição selecionada para estes carros de combate terem entre 1.55 m e 1.60 m de altura sugere que os compartimentos destes continuam apertados”.

No que concerne à Pergunta n.º 3 “*Através da revisão de literatura foram identificadas as seguintes principais ameaças: Mísseis guiados; Minas/Engenhos Explosivos Improvisados (IED); Aeronaves; Drones. Quais considera as mais críticas e o que pode ser feito para mitigar esta ameaça?*”, os entrevistados consideram que os *drones* são a maior ameaça presente no Campo de Batalha atualmente. Principalmente porque são uma ameaça recente. Segundo o Entrevistado n.º 3 (E3) o CC já está preparado para enfrentar as restantes ameaças, no entanto, o *drone* é “extremamente difícil de detetarmos, porque ele não faz barulho, é pequeno, para além de que ele não tem um padrão de voo normal”. O E2 vai ao encontro do referido pelo E3, que considera como “principais ameaças aquilo que nós não conseguimos detetar”. O E4 afirma que “o helicóptero é muito maior, é muito mais facilmente identificável e a guarnição pode tentar abater um helicóptero. Abater um *drone* é muito complicado”.

De forma a mitigar este tipo de ameaças o E1 afirma que já existem países a desenvolver sistemas que afetam a comunicação entre o *drone* e o operador, experimentando com APS como o TROPHY que destrói a ameaça e *jammers* que impossibilitam o *drone* de navegar ou comunicar com o operador. Por sua vez, o E3 defende que, para além do que a

---

<sup>33</sup> Permitindo efetuar a aquisição sucessiva de alvos entre ChCC e ApCC, com recurso ao sistema integrado de controlo de tiro.

indústria desenvolve, cabe aos militares “o desenvolvimento de TTP para fazer face a essas ameaças”. Isto vai de encontro com aquilo defendido pelo Coronel Tirocinado Freire (2024), o qual afirma que existe a necessidade das Unidades criarem TTP para este novo tipo de ameaças, e incorporar estas no treino operacional. O Apêndice I resume o tipo de ameaças e o que o CC pode empregar para fazer face às mesmas.

Quanto à Pergunta n.º 4 “*Que características definem ou irão definir um CC de 4.ª geração?*” o E1 refere que os novos CCs irão trazer uma maior digitalização dos seus componentes, e o uso de novos sistemas, tais como, APS, radares e peças de maior calibre. A isto é acrescido o uso de munições programáveis, LM ou munições guiadas assim como a integração de *drones* para a aquisição de alvos (E2; E3; E4). A nível da mobilidade o E1 defende que os CC já atingiram um nível bastante elevado, enquanto o E2 defende que existe a possibilidade de os CC passarem a ter um motor híbrido, de modo a reduzir consumos e aumentar a autonomia do mesmo. Por sua vez, o E3 afirma que já existem projetos para aumentar a autonomia do CC, desde formas mais rudimentares como o acréscimo de um depósito externo ou através de viaturas não tripuladas para reabastecerem o CC.

Por fim, um aspeto abordado pelos E1, E3 e E4 foi a digitalização de componentes, tais como o sistema de controlo de tiro e a melhoria do Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações (C4I), através de um sistema BMS melhorado, com a integração de *drones* na recolha de informação. No entanto, segundo o E3, se tal acontecer “o ChCC vai ter de possuir uma imensa capacidade de gestão de informação.”, o que poderá levar, como Foss & Cazalet (2022) afirmam, à criação de uma nova função dentro do CC, focada apenas na gestão de informação.

No seguimento da Pergunta anterior, para a Pergunta n.º 5 “*Que projetos de CC de uma nova geração conhece?*” o E1 afirma que segundo algumas fontes já existem quatro CC de 4ª geração, sendo estes o Altay turco, o *Type 10* japonês, o K2 Black Panther sul-coreano e o Arjun indiano. Como novos projetos foram identificados os projetos KF-51 e o MGCS (E1; E2; E3). Também foi referida a melhoria do CC em serviço em diversos países, o Leopard 2, que já se encontra na sua versão A7 (E3; E4).

Por fim, relativamente à Pergunta n.º 6 “*Acha que Portugal deveria investir na Mid-Life Upgrade (MLU) dos seus Leopard 2 A6 ou adquirir uma nova plataforma para renovar a frota de CC?*” todos os entrevistados defendem o MLU da frota de CC portuguesa. Isto porque “não podemos comprar um carro e esperar que este se mantenha atual durante 10 ou 20 anos, sem estarmos constantemente a evoluir” (E1) e “temos que apostar na MLU e no conceito de manutenção” (E3). Até porque segundo o E2, “o MLU é mais barato do que

uma nova plataforma, e vai dar garantias que temos o carro válido por muitos mais anos. O MLU é variável de país para país, assim, segundo o E3, o MLU para os nossos Leopard teria como função “fazer face às obsolescências, ou seja, sistemas que estamos a usar que já não existem no mercado”. Após isso passar-se-ia para a digitalização do sistema de controlo da peça, um sistema de refrigeração para arrefecimento dos eletrónicos, um sistema de extinção de incêndios para a torre e compartimento de condução, *Ultracaps*<sup>34</sup> para a proteção do sistema elétrico/eletrónico contra sobretensões, uma camara térmica para o condutor e por fim uma APU, por esta ordem de prioridade. Desta forma o MLU permitirá ao nosso CC ser interoperável com outros países e facilitará a manutenção do mesmo, porque “nós estamos numa fase em que certos componentes já não são fabricados pela indústria, assim a MLU garante que a indústria tem componentes para nos fornecer” (E4), evitando que “ficássemos outra vez estagnados” (E1). Para além disto, segundo o E2 “não existe necessidade de fazer uma MLU a todos os carros, mas àqueles que poderão ser projetados”, garantindo os compromissos com outros países, os restantes “sofrem apenas as alterações para os manter ao ativo”.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente investigação centrou-se na análise da evolução dos CC, mais particularmente os MBT, da IIGM até à atualidade. De modo a cumprir este objetivo foi realizada a revisão de literatura com a finalidade de se entender a forma como os CC evoluíram, assim como que ameaças enfrentam e como se protegem destas. Adicionalmente foram efetuadas entrevistas, a militares do Exército Português com experiência nesta área, de modo a entender o que poderemos esperar dos CC no futuro, particularmente em Portugal.

Em resposta à PD 1: “De que forma têm os Carros de Combate evoluído tecnologicamente?”, denota-se que ao longo das várias gerações o desenvolvimento dos CC seguiram determinadas filosofias. A URSS/ Federação Russa demonstra uma continuidade no tamanho e formato dos seus CC, assim como uma pequena variação no peso entre os primeiros CC e os de última geração. Desde cedo os soviéticos/russos apostaram no poder de fogo dos seus CC, com o aumento do calibre, sistemas de visão noturna, peças de alma lisa e automuniador, características que só seriam adotadas por países ocidentais anos mais

---

<sup>34</sup> Ultracapacitor ou supercapacitor é um capacitor capaz de fornecer energia rapidamente com o objetivo de aumentar a estabilidade do fornecimento de eletricidade aos componentes eletrónicos e evitar os picos de corrente (Blog Below The Turret Ring, 2017).

tarde. Apesar disto, os seus sistemas de controlo de tiro eram inferiores aos dos países ocidentais. A proteção era conseguida através de um ângulo reduzido em relação ao solo e o uso de novos tipos de blindagem. Por sua vez, os *designers* soviéticos/russos não deram tanta importância à mobilidade, apenas conseguindo um rácio potência/peso elevado por manterem o peso do CC baixo. Nestes CC o que mais era descurado era o conforto da guarnição, com espaços apertados.

Por sua vez os norte-americanos deram mais ênfase aos sistemas de controlo de tiro, sendo que este fator, aliado ao falhanço de projetos como o M60A2, levou a que apenas conseguissem fazer frente à peça de 115 mm soviética quando adotaram a peça de 105 mm britânica. Em termos de mobilidade os CC norte-americanos tinham uma boa *performance*, tendo em consideração o peso muito superior aos homólogos soviéticos e que o motor a gasolina (característico da 1.<sup>a</sup> Geração) foi uma limitação que só foi ultrapassada na versão A2 do M48. Um fator em que estes superavam os CC soviéticos é no conforto das guarnições, pois com alturas superiores, não havia a necessidade de selecionar a guarnição com base na sua altura, permitindo também um ângulo de elevação e depressão maior da peça.

No que concerne à PD 2: “Quais são principais ameaças aos Carros de Combate e de que forma estas podem ser mitigadas?” concluiu-se que, dos diversos tipos de ameaças presentes no Campo de Batalha atual, aquela que mais se distingue, é o *drone*. Este é considerado um *game changer*, por dar novas capacidades ao operador, tais como a vigilância do Campo de Batalha, e a capacidade de destruir ou de tornar um CC inoperacional ou inoperável. Tudo isto com uma elevada precisão e sem a necessidade de o operador se expor. Para além destas capacidades, é um aparelho bastante barato, quando comparado com outros sistemas de armas, tornando-o acessível a exércitos com um orçamento reduzido ou a forças irregulares. A sua deteção é bastante difícil, não só por ter dimensões reduzidas, mas também por ser um aparelho silencioso, tornando-se praticamente impossível a sua deteção antecipada para uma guarnição ocupada com o funcionamento e uso do seu CC. Não obstante, existem outros fatores que influenciam a ação das armas ACar e que levaram a elevadas baixas nos conflitos. Ainda assim, como já referido, admite-se a peça do CC continue a ser o principal meio de combate contra CC, reforçando que o CC continua a ter um papel valioso enquanto sistema de armas terrestre.

Existem diversas formas de proteger um CC da ação do opositor, passando pela aplicação de vários tipos de blindagem e sistemas como o APS. De forma a mitigar a ameaça dos *drones*, para além do treino orientado para a sua deteção e reação à sua ameaça, estão a

ser realizados testes sistemas de defesa *hard-kill* e *soft-kill*, como os APS e os *jammers* que, atuando de múltiplas formas, impedem que o *drone* chegue ao seu objetivo.

Por fim, em resposta à PD 3: “Quais as tendências futuras na evolução dos Carros de Combate?” observa-se uma transição da tradicional “trindade de ferro”, cujas características eram a (i) proteção, (ii) mobilidade e (iii) poder de fogo, para o “hexágono de aço”, no qual às anteriores acrescem características como a (iv) conectividade, a (v) autonomia e a (vi) adaptabilidade. Estas características passam por proporcionar à guarnição uma maior compreensão do que rodeia o CC, assim como do próprio Campo de Batalha. Isto é possível através da integração de sistemas automáticos de aquisição e análise de alvos, tal como um BMS para facilitar a comunicação entre CC, escalões e forças no terreno. Prevê-se que todos estes componentes sejam auxiliados por IA, de forma a reduzir a carga cognitiva da guarnição. A integração de sistemas autónomos será utilizada de duas formas, quer seja através de um sistema totalmente autónomo que permitirá ao operador manter-se longe das tarefas mais perigosas, quer seja através de vários sistemas que servirão de “asa” à viatura principal, formando camadas de proteção da mesma. Por sua vez, a adaptabilidade dará ao CC a capacidade de ser modificado consoante as variáveis de missão. Como projetos futuros os mais promissores encontramos o MGCS, o KF-51, o EMBT e o Abrams X. Todos estes projetos dão uma elevada importância à conectividade, com uma maior digitalização dos seus componentes e a integração de *drones*/LM, trazendo ao CC uma nova capacidade, a de NLOS, ou seja, dotando-o da capacidade de se empenhar contra alvos que não vê diretamente, e assim não se expondo ao fogo inimigo.

Por sua vez, para o caso particular de Portugal, conclui-se que se deve apostar na manutenção da sua frota de CC Leopard 2 A6, assim como na MLU da mesma, garantindo a operacionalidade dos seus meios durante mais anos, ao invés de partir para a aquisição de uma nova plataforma.

Desta forma é possível responder à PP: “De que forma evoluíram os Carros de Combate desde a 2ª Guerra Mundial até à atualidade?”. Os CC têm apresentado diversos *designs*, assim como filosofias de desenvolvimento consoante o país que os desenvolve. Contudo, observou-se sempre uma evolução em torno do que seriam as ameaças no momento para estes, sempre em torno da “trindade de ferro”. Assume-se ainda que o maior inimigo de um CC é outro CC. De facto, durante a Guerra Fria, a principal ameaça aos CC do bloco de leste eram os CC dos países ocidentais e vice-versa. No entanto, esta ameaça é já assumida aquando do desenvolvimento de um CC. Desta forma, é o surgimento de novos tipos de ameaças que obriga ao desenvolvimento de novas formas de proteção ou tipo de

munições. A *slat armor* foi desenvolvida para contrariar a ameaça de cargas de efeito dirigido, utilizados por tropa apeada e que se mostraram mortíferas para os blindados em geral, durante a Guerra do Yom Kippur. O APS, apesar de ser capaz de deter algumas munições de CC, foi desenhado para deter munições de velocidade reduzida, tais como mísseis guiados utilizados pela infantaria e pela aviação. Assim, também é esperado que o CC evolua no sentido de contrariar esta nova ameaça oriunda dos *drones* e face a outras novas ameaças que surgirão.

Atualmente os CC caminham na direção da maior digitalização, seja através de sistemas autónomos, ou da integração de IA na gestão tanto do CC, como do Campo de Batalha. Esta integração, que poderá ser alcançada com mais um membro na guarnição, ajuda o trabalho desta, por ser mais rápido na aquisição de informação e no seu processamento, aliviando os demais elementos da carga cognitiva que pode advir. Por fim, estes novos sistemas têm vindo a ser aplicados em projetos apresentados ao público e que se mostram inovadores. Assim observa-se o surgimento de uma nova geração de CC, desacreditando todos os críticos que afirmam que o CC é um sistema de armas obsoleto e que não tem lugar no Campo de Batalha atual.

Posto isto, este trabalho apresenta uma introdução história daquilo que foi a evolução tecnológica dos CC ao longo das diferentes gerações. Desde um sistema de armas mais primitivo com pouca *situational awareness* e métodos de aquisição de alvos que apenas permitiam a aquisição individual destes, a sistemas de armas cada vez mais interligados com outras forças, capazes de combater durante vinte e quatro horas por dia e em qualquer tipo de condições de visibilidade. Para além disto, apresenta uma perspetiva futura que os exércitos, em particular o português, devem ter em consideração quando pretenderem atualizar as suas frotas CC. No caso particular português salienta a importância de o nosso Exército atualizar os CC através de uma MLU, com prioridade para a digitalização dos componentes do sistema de controlo da peça e um sistema de arrefecimento, de modo a manter a sua frota atual, na vanguarda da tecnologia e garantir a interoperabilidade com exércitos estrangeiros.

Uma limitação identificada foi o facto de ao longo do 3.º Capítulo referir-se a tecnologia que ainda está em desenvolvimento, e sem provas dadas no Campo de Batalha. De facto, muito dos componentes referidos do que se espera no CC do futuro como por exemplo um motor híbrido, ou a integração de IA na gestão da informação ainda estão em desenvolvimento e poderão levar um longo período até vermos este tipo de tecnologia implementado.

No seguimento das limitações, recomenda-se o seguimento do estudo da MLU dos CC portugueses, de forma a compreender como esta se enquadra na política de defesa nacional, procurando entender a quantos deve ser feito, assim como os procedimentos de manutenção dos mesmos. Recomenda-se de igual modo, o seguimento do estudo evolutivo dos CC, no entanto, apenas na realidade portuguesa, assim como a aplicação destes em conflitos como a Guerra do Ultramar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 203rd Military Intelligence Battalion. (n.d.). *Operator's Manual for T-62*. Department of the Army. [https://www.military-references.com/wp-content/uploads/books/tanks/ussr/t-62/T-62\\_Medium\\_Tank\\_Operators\\_Manual.pdf](https://www.military-references.com/wp-content/uploads/books/tanks/ussr/t-62/T-62_Medium_Tank_Operators_Manual.pdf)
- 21st Century Asian Arms Race. (2019, February 18). *Everything You Wanted To Know About The T-14 Armata*. 21st Century Asian Arms Race. <https://21stcenturyasianarmsrace.com/2019/02/18/everything-you-wanted-to-know-about-the-t-14-armata/>
- Altman, H. (2023, November 2). *Hamas Fighter Shown Placing Bomb On Israeli Merkava Tank*. The Warzone. <https://www.twz.com/hamas-fighter-shown-placing-bomb-on-israeli-merkava-tank>
- Ankerstjerne, C. (2021, August 10). *Relative Armor Thickness*. PanzerWorld. <https://panzerworld.com/relative-armor-thickness>
- Army Recognition. (2024, March 12). *T-90 MBT: Main Battle Tank-Russia*. [https://www.armyrecognition.com/russia\\_russian\\_army\\_tank\\_heavy\\_armoured\\_vehicles\\_u/t-90\\_mbt\\_main\\_battle\\_tank\\_technical\\_data\\_sheet\\_specifications\\_information\\_description\\_on\\_pictures.html](https://www.armyrecognition.com/russia_russian_army_tank_heavy_armoured_vehicles_u/t-90_mbt_main_battle_tank_technical_data_sheet_specifications_information_description_on_pictures.html)
- Army Technology. (2020, September 4). *T-14 Armata Main Battle Tank*. Army Technology. <https://www.army-technology.com/projects/t-14-armata-main-battle-tank/?cf-view>
- Axe, D. (2023, March 1). *Russian Tanks Have Crude Mine-Defenses. They Don't Work Against The Latest American Mines*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2023/03/01/russian-tanks-have-crude-mine-defenses-they-dont-work-against-the-latest-american-mines/>
- BAE Systems. (2017, September 11). *Unmanned tank of the future will be at centre of autonomous combat fleet*. BAE Systems. <https://www.baesystems.com/en/article/unmanned-tank-of-the-future-will-be-at-centre-of-autonomous-combat-fleet>
- Ball, M. (2023, November 17). *Drone Jammers*. Unmanned Systems Technology. <https://www.unmannedsystemstechnology.com/expo/drone-jammers/>
- Bateman, R. (2020, October 15). *No, Drones Haven't Made Tanks Obsolete*. Foreign Policy. <https://foreignpolicy.com/2020/10/15/drones-tanks-obsolete-nagorno-karabakh->

azerbaijan-armenia/

- BBC. (2022, April 11). *Ukraine conflict: Why is Russia losing so many tanks?* BBC. <https://www.bbc.co.uk/news/world-61021388>
- Bisht, I. S. (2023a, July 13). *UK Approves Trophy Active Protection System for Next Trials on Challenger 3 Tank.* The Defense Post. [https://www.thedefensepost.com/2023/07/13/uk-trophy-active-protection/?expand\\_article=1](https://www.thedefensepost.com/2023/07/13/uk-trophy-active-protection/?expand_article=1)
- Bisht, I. S. (2023b, September 4). *Russia Pulls Armata Tanks From Ukraine.* The Defense Post. <https://www.thedefensepost.com/2023/09/04/russia-armata-tanks-ukraine/>
- Black, J. (2020). *Tank Warfare* (1st ed.). Indiana University Press.
- Blog Below The Turret Ring. (2017, March 10). *Leopard 2 projects.* Blog Below The Turret Ring. <https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2017/03/leopard-2-projects.html>
- Bo'sun. (1949). Anti-tank weapons. *Royal United Services Institution Journal*, 94(574), 248–251. <https://doi.org/10.1080/03071844909442144>
- Brighton, T. (2010). *Senhores das Batalhas: Montgomery, Patton e Rommel na Segunda Guerra Mundial* (1ª Edição). Casa das Letras.
- British Army. (2023). *Challenger 3 For the british army.* British Army.
- Brugen, I. van. (2024, March 4). *Russia's Prized T-14 Armata Tank "Too Valuable" to Use in War—Putin Ally.* Newsweek. <https://www.newsweek.com/sergey-chemezov-russia-t-14-armata-tank-ukraine-war-1875621>
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods.*
- BSA. (2017). *Statement of Ethical Practice.* [https://www.britsoc.co.uk/media/24310/bsa\\_statement\\_of\\_ethical\\_practice.pdf](https://www.britsoc.co.uk/media/24310/bsa_statement_of_ethical_practice.pdf)
- Cameron, R. (1998). American Tank Development During the Cold War. *Armor*, 107(july-august), 30–36.
- Cavaleri, D. (1993). *Overcoming The Battlefield Stalemate: The Introduction Of Armored Fighting Vehicles And Tactics In The British Army During The First World War.* University of Missouri-Columbia.
- Chacko, J. P. (2023, March 26). *Can M1A1 Abrams Tank match the Russian T-90 in Ukraine?* Frontier India. <https://frontierindia.com/can-m1a1-abrams-tank-match-the-russian-t-90-in-ukraine/>
- Chalmers, M., & Unterseher, L. (1988). Is There a Tank Gap?: Comparing NATO and Warsaw Pact Tank Fleets. *International Security*, 13(1), 5–49.
- Chattopadhyay, S. (2022). Tanks of the Future. *VAYU: Aerospace & Defence Review*, VI,

- 80–82. <https://www.vayuaerospace.in/Issue/202212081254445906.pdf>
- Congress Research Service. (2023). *The Army 's New M-1E3 Abrams Tank Modernization Program*. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF12495>
- D'Alessio, S. (2005, July 7). *Marines Schooled In New Bomb Protection*. 2nd Marine Division. <https://www.2ndmardiv.marines.mil/News/Article/Article/514153/marines-schooled-in-new-bomb-protection/>
- Dabbs, W. (2021, September 29). *RPG-7 Anti-Tank Rocket Launcher: An in-depth look at the RPG-7's history, how it works, and a Dark Day in Moga-dishu*. Firearms News. <https://www.firearmsnews.com/editorial/rpg7-anti-tank-rocket-launcher/452396>
- Dean, S. E. (2023). Main Ground Combat System (MGCS): A Status Report. *European Security & Defence, January*. [https://euro-sd.com/wp-content/uploads/2023/01/ESD\\_1\\_2023.pdf](https://euro-sd.com/wp-content/uploads/2023/01/ESD_1_2023.pdf)
- Defence Blog. (2018, June 18). *Combat tests in Syria brought to light deficiencies of Russian unmanned mini-tank*. Defence Blog. <https://web.archive.org/web/20180618121516/https://defence-blog.com/army/combat-tests-syria-brought-light-deficiencies-russian-unmanned-mini-tank.html>
- Defence Industry Europe. (2024, January 27). *Bundeswehr envisions the future of warfare with Main Ground Combat System (MGCS)*. Defence Industry Europe. <https://defence-industry.eu/bundeswehr-envisions-the-future-of-warfare-with-main-ground-combat-system-mgcs/>
- Defense Technical Information Center. (1980). *M60A1, M60A1 RISE, and M60A1 RISE (PASSIVE) SERIES TANKS, COMBAT, FULL-TRACKED 105-MM GUN: UPDATE SYSTEM ASSESSMENT*. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA141935.pdf>
- Director Operational Test and Evaluation. (2020). *Abrams M1A2 System Enhancement Packages (SEPs) Main Battle Tank (MBT) and Trophy Active Protection System (APS)*. <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2020/army/2020abrams-m1a2.pdf?ver=8YvBd9qRklJDXHFAtPGKA%3D%3D>
- Director Operational Test and Evaluation. (2022a). *120mm Advanced Multi-Purpose (AMP) Cartridge, High Explosive Multi-Purpose with Tracer, M1147*. [https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2022/army/2022\\_120mm-ampM1147.pdf?ver=mtmp\\_8yy11tIcl\\_-71UuPA%3D%3D](https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2022/army/2022_120mm-ampM1147.pdf?ver=mtmp_8yy11tIcl_-71UuPA%3D%3D)
- Director Operational Test and Evaluation. (2022b). *Active Protection System (APS) for Abrams and Bradley*. <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2022/army/2022aps.pdf?ver=rNo>

ujZUIPp4ID3p01RsLwQ%3D%3D

- Directorate of Intelligence. (1983). *Worldwide tank Fire-Control Systems*. Central Intelligence Agency. <https://www.cia.gov/readingroom/docs/CIA-RDP84M00044R000200890001-1.pdf>
- Drennan, P. (2023, October 6). *The Mine-Clearing Monsters of Ukraine*. Real Clear Defense. [https://www.realcleardefense.com/articles/2023/10/06/the\\_mine-clearing\\_monsters\\_of\\_ukraine\\_984222.html](https://www.realcleardefense.com/articles/2023/10/06/the_mine-clearing_monsters_of_ukraine_984222.html)
- Ebitz, C. V. (1975). *The Tank-Attack Helicopter in the European Mid-Intensity Conflict Environment: An Operational Effectiveness Analysis of Competitiveness/ Compatibility* [ARMY COMMAND AND GENERAL STAFF COLLEGE FORT LEAVENWORTH KS]. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADB006705>
- Epstein, J. (2023, July 18). *Photos capture the crude cages Russian and Ukrainian crews are welding on their tanks and armor as a last-ditch defense*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/russia-ukraine-welding-crude-cages-tanks-last-ditch-defense-effort-2023-7>
- Eshel, T. (2023). Advancing Battle Management Systems. *European Security & Defence, March*, 32–35.
- European Defence Review. (2024, February 29). *Nexter Qualifies the New SHARD 120mm APFSDS Tank Ammunition*. European Defence Review. <https://www.edrmagazine.eu/nexter-qualifies-the-new-shard-120mm-apfsds-tank-ammunition>
- Fiorenza, N. (2024, March 4). *Nexter qualifies Shard 120 mm APFSDS tank ammunition*. Janes. <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/nexter-qualifies-shard-120-mm-apfsds-tank-ammunition>
- Ford, R. (1997). *The World's Great Tanks: From 1916 To The Present Day*. Brown Books.
- Fortin, M. F. (1996). *O Processo de Investigação: Da concepção à realização*.
- Foss, C. F., & Cazalet, M. (2022). Future Main Battle Tanks. *European Security & Defence, November-December*, 24–28. [https://euro-sd.com/wp-content/uploads/2022/11/ESD\\_11\\_12\\_2022.pdf](https://euro-sd.com/wp-content/uploads/2022/11/ESD_11_12_2022.pdf)
- Fras, T. (2021). Experimental and Numerical Study on a Non-Explosive Reactive Armour with the Rubber Interlayer Applied against Kinetic-Energy Penetrators—The ‘Bulging Effect’ Analysis. *Materials*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/ma14123334>
- Freedberg, S. J. (2020, November 9). *Meet The Army's Future Family Of Robot Tanks: RCV*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2020/11/meet-the-armys-future->

family-of-robot-tanks-rcv/

- Freire, M. (2024). Ensino, Formação e Treino: Adaptação e Preparação de uma Brigada para o Conflito. In *O Futuro das Operações terrestres: Unidade Escalão Brigada*.
- Gabel, C. R., & Hunnicutt, R. P. (1990). Abrams: A History of the American Main Battle Tank. In *Military Affairs* (Vol. 2, Issue 3). <https://doi.org/10.2307/1988305>
- Gallardo, C., & Melkozerova, V. (2023, January 17). *Why Ukraine believes tanks can turn the tide of war*. Politico. <https://www.politico.eu/article/why-tanks-are-back-in-fashion-in-21st-century-warfare-ukraine-russia/>
- Gao, C. (2019, April 6). *Meet the T-95 Tank: The Super Weapon America Never Built*. The National Interest. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/meet-t-95-tank-super-weapon-america-never-built-51102>
- Gash, A. (2024). Transforming Armour for Multi-Domain Warfare. In *Defense IQ*. <https://www.defenceiq.com/events-internationalarmouredvehicles/downloads/transforming-armour-for-multi-domain-warfare?-ty-m>
- Gault, M. (2023, October 16). *Israeli Tanks Spotted with Anti-Drone 'Cope Cages' Used by Russia In Ukraine*. Vice. <https://www.vice.com/en/article/y3wxmg/israeli-tanks-spotted-with-anti-drone-cope-cages-used-by-russia-in-ukraine>
- Gelbart, M. (1996). *Tanks: Main Battle Tanks and Light Tanks* (1st ed.). Brassey's. <https://doi.org/10.1108/rr.1997.11.3.32.197>
- Geneva International Centre for Humanitarian Demining. (2004). *A study of mechanical applications in demining: Vol. First edit*.
- Gettinger, D., & Michel, A. H. (2017). Loitering Munitions. *The Center for the Study of the Drone*, 4. <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- Global Security. (2024). *Slat Armor*. Global Security. <https://www.globalsecurity.org/military/intro/armor-slat.htm>
- Greenberg, T. (2023, September 20). *Israel unveils new Barak tank with AI, sensors and cameras*. Defense News. <https://www.defensenews.com/land/2023/09/20/israel-unveils-new-barak-tank-with-ai-sensors-and-cameras/>
- Guderian, H. (1992). *Achtung-Panzer!: The Development of Tank Warfare* (1st ed.). Cassell.
- Hambling, D. (2024, April 9). *Russia's Monster Jammer Tank Was Supposed To Stop All Drones. It Didn't*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2024/04/09/russias-monster-jammer-tank-was-supposed-to-stop-all-drones-it-didnt/>

- Hansen, R. (2002). The Effectiveness Of The A-10 On The Battlefield Of 2010. In *U.S. Army Command and General Staff College*.  
<https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA406850.pdf>
- Haskew, M. E. (2015). *Tank: 100 Years of the World's Most Important Armored Military Vehicle*. Zenith Press.
- Haug, S. (2008). The Protection of Forces and Facilities during Operations : The Army Protection Concept. *Military Technology*, 32(Special Issue), 20–29.
- Hilmes, R. (1987). *Main Battle Tanks: Developments in design since 1945* (1st ed.). Brassey's Defence Publishers.
- Hofmann, G. (2000). Tanks and the Korean War: A Case Study in Unpreparedness. *Armor*, 109(September-October), 7–12.
- Honegger, B. (1996). *Proceedings of the Technology and the Mine Problem Symposium*.  
<https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA326694.pdf>
- Human Rights Watch. (2023, June 13). *Landmine Use in Ukraine*. Human Rights Watch.  
<https://www.hrw.org/news/2023/06/13/landmine-use-ukraine>
- Isby, D., & Nordeen, L. (2010). *M60 vs T-62: Cold War Combatants 1956-92* (1st ed.). Osprey Publishing.
- Judson, J. (2023, October 9). *Change of plans: US Army embraces lessons learned from war in Ukraine*. Defense News. <https://www.defensenews.com/land/2023/10/09/change-of-plans-us-army-embraces-lessons-learned-from-war-in-ukraine/>
- Keller, J. (2017). General Dynamics to upgrade Abrams main battle tanks and vetronics to SEPv3. *Military & Aerospace Electronics*, 28(9), 30.  
<https://www.militaryaerospace.com/communications/article/16709711/general-dynamics-to-upgrade-abrams-main-battle-tanks-and-vetronics-to-sepv3>
- Koran, F. (2003). T-54/55 Variants in detail. *Wings & Wheels*.
- Lageman, D. A. (2020, December 16). *Improvised Explosive Device (IED) Detection: Discovering the Improvised Bomb*. Vidisco. <https://vidisco.com/ied-types-detection/>
- Lahaye, M. (2022, July 5). *ASCALON, the French touch for the MGCS*. Land Air Sea Defense. <https://lasd.online/140-ascalon/>
- Lakowski, P. (2008). *Armor Technology*. [https://f-old.a0z.ru/2a/f2/Armor\\_Basics.pdf](https://f-old.a0z.ru/2a/f2/Armor_Basics.pdf)
- Lamontagne, J. G. P. (2003). Are the Days of the Main Battle Tank Over? In *Joint Command and Staff Programme*. <https://www.cfc.forces.gc.ca/259/290/289/286/lamontagne.pdf>
- Laplante, P., Milojevic, D., Serebryakov, S., & Bennett, D. (2020). Artificial Intelligence and Critical Systems: From Hype to Reality. *Computer*, 53(11), 45–52.

<https://doi.org/10.1109/MC.2020.3006177>

- Lappin, Y. (2023, December 11). *The Return of the Tank: How the Gaza war demonstrated the tank's centrality to modern warfare*. Alma. <https://israel-alma.org/2023/12/11/the-return-of-the-tank-how-the-gaza-war-demonstrated-the-tanks-centrality-to-modern-warfare/>
- Lathrop, R., & McDonald, J. (2003). *M60 Main Battle Tank 1960-91*. Osprey Publishing.
- Laurier, J. I. M., & Zaloga, J. S. (1999). *The M47 and M48 Patton Tanks* (1st ed.). Osprey Publishing Ltd.
- Lewis, P., Saunders, M., & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students*.
- Madhu, V., & Bhat, T. B. (2011). Armour protection and affordable protection for futuristic combat vehicles. *Defence Science Journal*, 61(4), 394–402. <https://doi.org/10.14429/dsj.61.365>
- Malory, M. (2019, June 7). *T-90 Main Battle Tank*. Army Tanks. <https://www.armytanks.org/1990s-tanks/t-90-main-battle-tank.html>
- Marine Corps Intelligence Activity. (1995). *Soviet/Russian Armor and Artillery Design Practices: 1945-1995*.
- Marques, L. (2019). *A Evolução Doutrinaria Do Emprego Tático De Carros De Combate Norte-Americanos Ao Longo Dos Conflitos Do Seculo XX*. Academia Militar das Agulhas Negras.
- McKie, R. (2001, August 19). “Star Trek” shields to protect supertanks. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/science/2001/aug/19/weaponstechnology.internationalnews>
- McNally, B. (2016, September 19). *The MBT-70 Main Battle Tank Program*. Defense Media Network. <https://www.defensemedianetwork.com/stories/the-mbt-70-main-battle-tank-program/>
- Meyer, T. J. (1998). Active Protective Systems: Impregnable Armor or Simply Enhanced Survivability? *Armor*, 107(Maio-Junho), 7–13.
- Military Hall of Honor. (2021). *GEN Joseph Warren Stilwell, Sr.* Military Hall of Honor. <https://militaryhallofhonor.com/honoree-record.php?id=334>
- Military Review. (2013, August 3). *Domestic tank guns. 125-mm smooth gun D-81*. <https://en.topwar.ru/17156-otechestvennye-tankovye-orudiya-125-mm-gladkaya-pushka-d-81.html>
- Mohan, C. R. (1993). Precision Guided Munitions in Anti-Tank Warfare. *Strategic Analysis*, 7(9), 730–750.

- Möhring, J. (2023). *Troubled Twins : The FCAS and MGCS Weapon Systems and Franco-German Co-operation* (Issue December). <https://www.ifri.org/en/publications/etudes-de-lifri/troubled-twins-fcas-and-mgcs-weapon-systems-and-franco-german-co>
- Monteiro, V. F. (2017). *Carro De Combate Principal: Estudo Introdutório Sobre Sua Origem E Função*. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS.
- Mullady, B. P. (1982). Soviet Air Defenses Against Attack Helicopters. *United States Army Aviation Digest*, 28(1), 31–35. [https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5QacHz9pTMhOp1yNzyxw6JHaVz0tNzQA9b0bqJRBNkbKfKgg5VR7NgioHZBnbJQT\\_SmAYdEX-gkxy16gt7XtDT7cOtM66QL--cDx\\_OAY8npMnTve6gpBpjMFz8P6a0exz6JPSSDVngyi8zloYNf6m\\_GTehucdC6gSFmSSStGVuFFCTQye7Ub7gkqWyMojbtAdGZdl9K](https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5QacHz9pTMhOp1yNzyxw6JHaVz0tNzQA9b0bqJRBNkbKfKgg5VR7NgioHZBnbJQT_SmAYdEX-gkxy16gt7XtDT7cOtM66QL--cDx_OAY8npMnTve6gpBpjMFz8P6a0exz6JPSSDVngyi8zloYNf6m_GTehucdC6gSFmSSStGVuFFCTQye7Ub7gkqWyMojbtAdGZdl9K)
- Muspratt, A. (2019a). *Steel Hexagon*. [https://eco-cdn.iqpc.com/eco/files/channel\\_content/posts/IhQ9YReeOPrkGHV8rmg7HgnJAaXLx14qhe5mGVbO.pdf](https://eco-cdn.iqpc.com/eco/files/channel_content/posts/IhQ9YReeOPrkGHV8rmg7HgnJAaXLx14qhe5mGVbO.pdf)
- Muspratt, A. (2019b, January 25). *Maintaining NATO overmatch: Modernising armoured vehicles*. Defense IQ. <https://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/future-armoured-vehicle-requirements>
- Norfolk Tank Museum. (n.d.). *Types of Armour*. Norfolk Tank Museum. <http://norfolktankmuseum.co.uk/types-of-armour/>
- OCCAR. (2014). *Mid-Life Update Guidelines*. [file:///C:/Users/m1800/Desktop/MLU\\_Guidelines\\_Issue\\_1\\_Internet\\_20141020\\_0.pdf](file:///C:/Users/m1800/Desktop/MLU_Guidelines_Issue_1_Internet_20141020_0.pdf)
- Ogorkiewicz, R. (1991). *Technology of Tanks* (1st Editio, Vol. 1 and 2). Jane's Information Group.
- Ogorkiewicz, R. (1978). Tanks and anti-tank weapons. *The Adelphi Papers*, 18(144), 38–44. <https://doi.org/10.1080/05679327808448524>
- Ogorkiewicz, R. (2015). *Tanks : 100 years of evolution* (1st ed.). Osprey Publishing. <https://doi.org/10.5040/9781472895936>
- Ontario Regiment RCAC Regimental Museum. (2018). *Modern Anti-Tank Ammunition*. <https://www.ontrmuseum.ca/tankmuseum/blog-post/modern-anti-tank-ammunition/>
- Osborn, K. (2022, October 13). *AbramsX: The Army's Newest Heavy Tank Is Unstoppable*. The National Interest. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/abramsx-army's-newest-heavy-tank-unstoppable-205328>
- Postma, J. (2021). Drones Over Nagorno-Karabakh: A Glimpse at the Future of War?

- Atlantisch Perspectief*, 45(2), 15–20. <https://www.jstor.org/stable/48638213>
- Rafael. (2024). *TROPHY Active Protection System for AFVs: The Only Fully Operational APS That Has Saved Lives*. Rafael. <https://www.rafael.co.il/worlds/land/trophy-aps/>
- Reuters. (2023, April 25). *Russia's new T-14 Armata battle tank debuts in Ukraine* - RIA. Reuters. <https://www.reuters.com/world/europe/russias-new-t-14-armata-battle-tank-debuts-ukraine-ria-2023-04-25/>
- Rheinmetall. (n.d.). *HERO – Loitering munitions*. Rheinmetall. <https://www.rheinmetall.com/en/products/loitering-ammunition/loitering-munitions-hero#anchor-on-land>
- Rheinmetall. (2024). *Panther KF51 Main Battle Tank: Future tanknology*. <https://www.rheinmetall.com/en/products/tracked-vehicles/tracked-armoured-vehicles/panther-kf51-main-battle-tank#anchor-video>
- Richardson, H. (2021). Tank Gun and Ammo Developments: 120mm and Above. *European Security & Defence*, September, 100–104. [https://euro-sd.com/wp-content/uploads/2021/09/ESD\\_9\\_2021.pdf](https://euro-sd.com/wp-content/uploads/2021/09/ESD_9_2021.pdf)
- Rommen, R. (2024, February 7). *Kremlin Supporters are Fuming After Footage Appears to Show Ukrainian Drones Blowing up a Russian Armored Column*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/ukraine-drones-obliterated-a-russian-armored-column-putin-supporters-fume-2024-2>
- Rosado, D. P. (2017). *Elementos Essenciais de Sociologia Geral*. Gradiva.
- Santos, L. A. B. dos, Lima, J. M. M. do V., Garcia, F. M. G. P. P., Monteiro, F. T., Silva, N. M. P. da, Silva, J. C. do V. F. da, Santos, R. J. R. P. dos, Afonso, C. F. N. L. D., & Piedade, J. C. L. da. (2019). *Orientações Metodológicas Para A Elaboração De Trabalhos De Investigação* (2<sup>a</sup> Edição). IUM. [http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27148/tde-08102007-211215/publico/Hiperterrorismo\\_e\\_midia\\_na\\_comunicacao\\_politica.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27148/tde-08102007-211215/publico/Hiperterrorismo_e_midia_na_comunicacao_politica.pdf)
- Seizovic, A. (2023, July 26). *From sci-fi to reality: Unleashing AI's power in battle management systems*. The Academic. <https://theacademic.com/unleashing-ais-power-in-battle-management-systems/>
- Shamsunahar, I. (2020, August 28). *Could Tanks Become Obsolete Like the Battleship?* The National Interest. <https://nationalinterest.org/blog/reboot/could-tanks-become-obsolete-battleship-167878>
- Shell, J. (2017, May 1). *How The Ied Won: Dispelling The Myth Of Tactical Success And Innovation*. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2017/05/how-the-ied-won->

- dispelling-the-myth-of-tactical-success-and-innovation/  
 Shepard News. (2023, September 6). *Trophy APS Selected As Baseline For New Leopard 2A8 Tank Configuration*. Shepard News. <https://www.shephardmedia.com/news/landwarfareintl/trophy-aps-has-been-selected-as-baseline-for-new-leopard-2a8-tank-configuration/>
- Shohan, A. S., Inzamim, K., Shahriar, A., & Salam, A. (2016). Design and Optimization of a Ground Attack Aircraft. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 13(3), 104–110. <https://doi.org/10.9790/1684-130303104110>
- Simkins, J. (2020, January 24). *This British Army tank comes equipped with X-ray vision*. Military Times. <https://www.militarytimes.com/off-duty/military-culture/2020/01/24/this-british-army-tank-comes-equipped-with-x-ray-vision/>
- Smallwood, W. L. (1993). *Warthog: Flying the A-10 in the Gulf War*. Brassey's.
- Sousa, H. de. (1985). *Armamento e Tiro de Carros de Combate*. Serviços Gráficos da Academia Militar.
- Stati. (2023, June 25). « *Like a charger in a M1A2 Abrams tank, one of your hands becomes larger over time?* ». *Tell American tankers*. Stati. <https://dzen.ru/a/ZJSZfCM8fVy1Pmof>
- Strout, N. (2020, October 29). *How the Army plans to revolutionize tanks with artificial intelligence*. C4ISRNET. <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2020/10/29/how-the-army-plans-to-revolutionize-tanks-with-artificial-intelligence/>
- Tadjdeh, Y. (2017). Tank Warfare: Russia Builds Platform to Rival the Abrams. *National Defense*, 102(October). <https://digital.nationaldefensemagazine.org/publication/?m=46185&i=441229&p=30&ver=html5>
- The Economist. (2022, August 23). *Why Ukraine's supply of anti-tank weapons may tail off*. The Economist. <https://www.economist.com/the-economist-explains/2022/08/23/why-ukraines-supply-of-anti-tank-weapons-may-tail-off>
- Thomas, R. (2024, April 18). *Analysis: how good is Challenger 3, the British Army's new main battle tank?* Army Technology. <https://www.army-technology.com/features/analysis-how-good-is-challenger-3-the-british-armys-new-main-battle-tank/?cf-view&cf-closed>
- Thompson, K. D. (2024, January 16). *How the Drone War in Ukraine Is Transforming Conflict*. Council on Foreign Relations. <https://www.cfr.org/article/how-drone-war->

ukraine-transforming-conflict

- Tiwari, S. (2023, July 27). *Armed With New Anti-Tank Missiles, Russian Military In Southern Ukraine Reinforced With Ka-52 'Hokum' Choppers*. The EuroAsian Times. <https://www.eurasiantimes.com/armed-with-new-atgms-russian-troops-in-southern-ukraine/>
- Trevithick, J., & Parken, O. (2023, February 14). *M1 Abrams Tank Tested With Artificial Intelligence Targeting System*. The Warzone. <https://www.twz.com/m1-abrams-tank-tested-with-artificial-intelligence-targeting-system>
- U.S. Army Public Affairs. (2023, September 6). *Army Announces Plans for M1E3 Abrams Tank modernization*. [https://www.army.mil/article/269706/army\\_announces\\_plans\\_for\\_m1e3\\_abrams\\_tank\\_modernization](https://www.army.mil/article/269706/army_announces_plans_for_m1e3_abrams_tank_modernization)
- U.S Army Training and Doctrine Command. (1979). *TRADOC Bulletin 10. The Soviet Main Battle Tank: Capabilities and Limitations*. [https://ia803108.us.archive.org/25/items/DTIC\\_ADA392790/DTIC\\_ADA392790.pdf](https://ia803108.us.archive.org/25/items/DTIC_ADA392790/DTIC_ADA392790.pdf)
- UVision Air. (n.d.). *HERO 120*. UVision Air. <https://uvisionuav.com/loitering-munitions/hero-120/>
- UVZ. (n.d.). *T-90S: Third-Generation Main Battle Tank*. [https://web.archive.org/web/20151031073930/http://uralvagonzavod.com/products/special\\_products/1/](https://web.archive.org/web/20151031073930/http://uralvagonzavod.com/products/special_products/1/)
- Valpolini, P. (2023, October 26). *ADEX 2023 – Hyundai Rotem exhibits its NG-MBT concept while it continues delivering K2 tanks to ROKA*. European Defence Review. <https://www.edrmagazine.eu/hyundai-rottem-exhibits-its-ng-mbt-concept-while-it-continues-delivering-k2-tanks-to-roka>
- Verly, J. G., Delanoy, R. L., & Dudgeon, D. E. (1989). Machine Intelligence Technology for Automatic Target Recognition. *The Lincoln Laboratory Journal*, 2(2), 277–310. [https://archive.ll.mit.edu/publications/journal/pdf/vol02\\_no2/2.2.8.machineintelligence.pdf](https://archive.ll.mit.edu/publications/journal/pdf/vol02_no2/2.2.8.machineintelligence.pdf)
- Vilelas, J. (2009). *Investigação: o Processo de Construção do Conhecimento* (Sílabo (ed.)).
- Volz, A. G. (1983). Soviet Tank Industry. *Jane's Defence Review*, 1, 49–56.
- Wang, W., Liu, H., Lin, W., Chen, Y., & Yang, J. A. (2020). Investigation on Works and Military Applications of Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 8, 131614–131625. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3009840>
- Warford, J. M. (2006). The Secret Testing of Israeli M111 “Hetz” Ammunition: A Model of

- Failed Commander's Responsibility. *Armor*, 65(5), 23–25.
- Wilson, C. (2005). Improvised Explosive Devices in Iraq : Effects and Countermeasures. In *CRS Report for Congress*.
- Yang, L., & Xu, J. (2021). Analysis on the Development of Active Protection System for Tanks and Armored Vehicles. *Journal of Physics: Conference Series*, 1855(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1855/1/012034>
- Yann. (2023, July 6). *Reactive Armor of Armored Vehicles: Experience In Use In The Russian-Ukrainian War*. Militarnyi. <https://mil.in.ua/en/articles/reactive-armor-of-armored-vehicles-experience-in-use-in-the-russian-ukrainian-war/>
- Zaloga, S. J. (1984). *US Light Tanks 1944-84*. Osprey Publishing.
- Zaloga, S. J. (1993). *M1 Abrams: Main Battle Tank 1982-1992* (1st ed.). Osprey Publishing ltd. [https://tanks-encyclopedia.com/coldwar/US/M1\\_Abrams.php](https://tanks-encyclopedia.com/coldwar/US/M1_Abrams.php)
- Zaloga, S. J. (2004). *T-54 and T-55 Main Battle Tanks 1944-2004* (1st ed.). Osprey Publishing.
- Zaloga, S. J. (2009a). *M1 ABRAMS VS T-72 URAL Operation Desert Storm 1991*.
- Zaloga, S. J. (2009b). *T-80 Standard Tank; The Soviet Army's Last Armored Champion* (1st ed.). Osprey Publishing ltd.
- Zaloga, S. J. (2015). *T-64 Battle Tank: The Cold War's Most Secret Tank* (1st ed.). Bloomsbury Publishing Plc.
- Zaloga, S. J. (2018). *T-90 Standard Tank: The First Tank of the New Russia* (1st ed.). Osprey Publishing.
- Zaloga, S. J. (2019). *M1A2 Abrams Main Battle Tank 1993-2018* (1st ed.). Osprey Publishing. <https://www.military.com/equipment/m1a2-abrams-main-battle-tank>
- Zaloga, S. J. (2021). *Tanks at the iron curtain 1946–60: Early Cold War armor in Central Europe* (1st ed.). Bloomsbury Publishing Plc.
- Zaloga, S. J., Jerchen, M., & Sewell, S. (1993). *T-72 Main Battle Tank 1974-1993* (1st ed.). Osprey Military.
- министерства обороны ссср. (1968). *Танк Т-62: Руководство По Материальной Части и Эксплуатации*. военное издательство.
- министерства обороны ссср. (1979). *Танк Т-80: техническое описание и инструкция по эксплуатации* (1st ed.). военное издательство.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A- MODELO DE ANÁLISE

Quadro n.º7- Modelo de Análise

<b>Título</b>	A evolução dos carros de combate. Desde a 2.ª Guerra Mundial até a atualidade.			
<b>Delimitação</b>	<b>Domínios</b>	<b>Espaço</b>	EUA e URSS	
		<b>Conteúdo</b>	Mobilidade, Poder de Fogo e Proteção	
		<b>Tempo</b>	Desde 1950 até 2024	
<b>Problema de Investigação</b>	<b>Objetivo Geral (OG)</b>		<b>Pergunta de Partida</b>	
	Analisar como os Carros de Combate evoluíram desde a 2ª Guerra Mundial até a atualidade		De que forma evoluíram os Carros de Combate desde a 2ª Guerra Mundial até à atualidade?	
	<b>Objetivos Específicos (OE)</b>	Descrever como têm os Carros de Combate evoluído tecnologicamente.	<b>PD1</b>	De que forma têm os Carros de Combate evoluído tecnologicamente?
		Descrever quais as principais ameaças aos Carros de Combate, e de que forma os Carros de Combater se protegeram destas.	<b>PD2</b>	Quais são principais ameaças aos Carros de Combate e de que forma estas podem ser mitigadas?

		Identificar as tendências da evolução dos Carros de Combate para o futuro.	<b>PD3</b>	Quais as tendências futuras na evolução dos Carros de Combate?
<b>Metodologia de Investigação</b>	<b>Posicionamento</b>	<b>Ontológico</b>	Construtivismo	
		<b>Epistemológico</b>	Interpretativismo	
	<b>Metodologia de raciocínio</b>	Indutivo		
	<b>Estratégia de Investigação</b>	Qualitativa		
	<b>Desenho de Pesquisa/ Horizonte Temporal</b>	Pesquisa Histórica		
	<b>Técnicas de Recolha</b>	Análise documental; Entrevistas Semiestruturadas		
<b>Matriz de análise</b>	<b>Conceito</b>	<b>Dimensões</b>	<b>Componentes</b>	<b>Indicadores</b>
	<b>Capítulo 1</b>	Proteção	Tipo de Blindagem	Blindagem Composta
				Modular
			Medidas de Proteção Adicionais	Fumos
				Blindagem ERA
		Sistemas de proteção ativa		
		Dimensões	Possibilidade de ser detetado	
		Mobilidade	Peso	Peso e Relação Potência/Peso
			Autonomia	Km
	Tipo de suspensão		Barras de Torsão; Hidropneumática; Suspensão Ativa	
Tipo de Combustível	Gasolina, Gasóleo ou Querosene			

			Velocidade máxima	Km/h	
		Poder de Fogo	Peça	Tipo, Calibre e estriamento	
				Tipo de Munições	
				Perfuração	
				Ângulo de depressão/elevação da peça	
				Capacidade de transporte de munições	
		Tipo de Municimento	Manual ou Automático		
	Sistema de Controlo de Tiro	Tipo de Telémetro			
	<b>Capítulo 2</b>	Tipo de Ameaça	Terrestre	Foguetes e Mísseis ACar	
				Minas/ IED	
		Tipo de Defesa	Aérea	<i>Drones/ Aeronaves</i>	
				Proteção Direta	Proteção Ativa, Reativa e Passiva
			Proteção Indireta	Silhueta, Camuflagem	
	<b>Capítulo 3</b>	Proteção			
		Poder de Fogo			
Mobilidade					
Conectividade					
Autonomia					
Adaptabilidade					

Fonte: Elaboração Própria.

## **APÊNDICE B- DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

### **Termo de consentimento para participação em entrevista/Dissertação de Mestrado da Academia Militar**

Este Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) está a ser realizado no âmbito da dissertação final do Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade de Cavalaria, cujo tema é – “A Evolução dos Carros de Combate: Desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial até à atualidade”. Esta investigação tem como autor o Aspirante de Cavalaria Miguel Alexandre Demétrio Copeto Farinha, tendo como orientador o Tenente-Coronel de Cavalaria Antero de Aguiar Marques Teixeira e como coorientador o Capitão de Cavalaria Pedro da Cunha e Costa Coelho. O presente TIA pretende apurar de que forma evoluíram os Carros de Combate (CC) desde a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial até à atualidade, quais as principais ameaças à sobrevivência do CC e formas de mitigar estas, assim como quais as tendências evolutivas para um CC do futuro.

A entrevista será do tipo semiestruturada, sendo composta por um guião com seis perguntas.

Concordo em participar no projeto de investigação do Aspirante Miguel Farinha da Academia Militar. O objetivo deste documento é especificar os termos da minha participação no projeto.

1. A minha participação como entrevistado neste projeto é voluntária e pode ser interrompida a qualquer momento.
2. Recebi informações suficientes sobre este projeto de investigação. O objetivo da minha participação como entrevistado neste projeto foi-me explicado e é claro.
3. A entrevista durará aproximadamente 45-60 minutos. Eu permito que o investigador faça anotações escritas durante a entrevista. Autorizo também a gravação áudio da entrevista. É claro para mim que, caso eu não queira que a

entrevista seja gravada, tenho todo o direito de desistir de participar a qualquer momento.

5. Entendo que o investigador não me identificará nominalmente em nenhum relatório utilizando informações obtidas nesta entrevista. No entanto, permito o uso confidencial da minha ocupação atual ou foco de pesquisa. Entendo que minha confidencialidade como participante deste estudo permanecerá segura.

6. Li e compreendi os pontos e declarações deste formulário. Todas as minhas perguntas foram respondidas de forma satisfatória e concordo voluntariamente em participar neste estudo.

7. Recebi uma cópia deste termo de consentimento assinado pelo entrevistador.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do Participante,

\_\_\_\_\_

Assinatura do Investigador,

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE C- GUIÃO DA ENTREVISTA

Nome:

Experiência na área:

Data:

1. Considera que o Carro de Combate continua a ser um ativo valioso no campo de batalha e que será utilizado nos conflitos futuros?
2. Como descreve a evolução a nível tecnológico da mobilidade, proteção e poder fogo do CC enquanto sistema de armas principal de um Exército Blindado?
3. Através da revisão de literatura foram identificadas as seguintes principais ameaças:
  - a. Mísseis guiados
  - b. Minas/Engenhos Explosivos Improvisados (IED)
  - c. Aeronaves
  - d. Drones

Quais considera as mais críticas e o que pode ser feito para mitigar esta ameaça?

4. Que características definem ou irão definir um CC de 4ª geração?
5. Que projetos de CC de uma nova geração conhece?
6. Acha que Portugal deveria investir na *Mid-Life Upgrade* (MLU) dos seus Leopard 2 A6 ou adquirir uma nova plataforma para renovar a frota de CC?

## APÊNDICE D- SÍNTESE DAS ENTREVISTAS

Quadro n.º8-Síntese das Entrevistas

Entrevistado	Expressões Chave-Pergunta n.º 1	Ideias Destacadas
<b>1</b>	<p>“Comprova-se que sim, dado os últimos conflitos que tem havido em que muitas vezes o CC é o elemento decisor.”</p> <p>“Nos últimos anos os exércitos têm vindo a desvalorizar [os CC], como é o caso da Holanda e da Bélgica, mas agora começaram a levantar a necessidade de adquirir novos CC.”</p> <p>“Daí se tira a conclusão de que efetivamente os carros fazem a diferença no campo de batalha e são um ativo valioso.”</p>	<p>O CC muitas vezes é o elemento decisor. Apesar de ter sido desvalorizado por alguns países no passado, a necessidade de uma força de CC está a surgir novamente.</p>
<b>2</b>	<p>“Sem dúvida e temos visto isso agora na Ucrânia e também em Israel.”</p> <p>“O CC nunca vai deixar de ser fundamental no campo de batalha e a prova disso é o desenvolvimento que tem havido ultimamente dos carros.”</p>	<p>O CC continua e continuará a ser um meio fundamental nos conflitos</p>
<b>3</b>	<p>“A preponderância do CC no campo de batalha, é uma questão onde existe opiniões críticas sempre tanto a favor como contra, o que é certo é que desde a sua existência ele nunca foi colocado, definitivamente de parte.”</p> <p>“Alguns exércitos ocidentais devido à forma do conflito que se tinha vindo a ocorrer, nomeadamente contra a insurgência/ terrorismo, consideraram que as unidades de CC não seriam necessárias e procederam à sua desativação.”</p> <p>“Contudo, na atualidade verifica-se que os CC têm sido empregues tanto na guerra na Ucrânia, como em Israel.”</p> <p>“Julgo que o que está em questão não é o meio em si, mas as sim as TTP que se aplicam, ou seja, temos de adaptar as nossas TTP às novas ameaças.”</p>	<p>Apesar de o CC ter sido colocado de lado por alguns países, ultimamente vemos que continuam a ser necessários.</p>
<b>4</b>	<p>“Sem qualquer margem de dúvida”</p> <p>“Podemos ver aquilo que está a acontecer nos conflitos atuais, quer na Ucrânia como em Israel”</p> <p>“Em Israel continuamos a ver os CC a avançar lado a lado com a infantaria”</p> <p>“Na Ucrânia não há dúvida, toda a gente vê, para além das BMP e da BTR (<i>Bronetransportyor</i>), etc, o CC está sempre presente.”</p> <p>“O CC é quem ganha efetivamente terreno. Obviamente, depois para o manter, nós precisamos da Infantaria, mas para ganhar terreno, tem de ser com o CC.”</p>	<p>O CC continua a ser um ativo no campo de batalha. É o responsável por ganhar terreno.</p>

Entrevistado	Expressões Chave-Pergunta n.º 2	Ideias Destacadas
1	<p>“A evolução está a olhos vistos, antigamente os carros andavam a 20 km/h agora há carros a atingirem 70 km/h.”</p> <p>“A própria blindagem aumentou consideravelmente.”</p> <p>“A nível do poder de fogo as peças têm aumentado de calibre.”</p> <p>“A mobilidade, proteção e poder de fogo têm de aumentar para fazer face à ameaça.”</p> <p>“Tem evoluído no sentido da digitalização do sistema de controlo de tiro.”</p>	<p>O CC tem evoluído no sentido de maior proteção, poder de fogo e mobilidade face à ameaça existente.</p>
2	<p>“A nível da mobilidade, o Leopard tem uma suspensão que permite atingir maiores velocidades e mesmo em terreno irregular o movimento é mais suave.”</p> <p>“Cada vez são mais rápidos, o M48 e o M60 a velocidade máxima rodava os 48 km/h, o Leopard mesmo no campo facilmente atinge velocidades de 60km/h, o mesmo acontece com a velocidade inicial.”</p> <p>“A proteção é muito superior, no M60 não tínhamos este nível de proteção de última geração que confere uma maior segurança à guarnição.”</p> <p>“A estabilização do M60 era à zona, fixava a zona do alvo, já a estabilização do Leopard depois de apontar, dificilmente perdemos o alvo.”</p> <p>“Um salto muito grande que tivemos foi o PERI (periscópio do Ch CC) que permite que o ApCC esteja com um alvo e o ChCC esteja a bater setor, no M60 o ChCC via o que o ApCC estava a ver. Isto obriga a um maior discernimento por parte do ApCC, porque o ChCC não vai estar sempre a ver o que ele está a fazer.”</p>	<p>A mobilidade melhorou bastante com uma suspensão que permite uma maior velocidade em todo terreno.</p> <p>Com os novos materiais de última geração a proteção evoluiu consideravelmente.</p> <p>O poder de fogo foi principalmente afetado com a introdução do PERI, permitindo o ApCC e o ChCC baterem setores diferentes.</p>
3	<p>“A evolução tem de ser equilibrada, se aumentarmos a proteção, como é que ficamos em termos de mobilidade? No CC é essencial o equilíbrio entre poder de fogo, proteção e mobilidade.”</p> <p>“A indústria está constantemente a evoluir, mas por parte dos países há mais calma, isto porque se estamos sempre a desenvolver um sistema de armas não conseguimos acompanhar tanto a nível de formação, como a nível de TTP nem a nível da cadeia logística.”</p> <p>“A grande evolução verificada, entre o M60 e o Leopard, para além da maior proteção e poder de fogo foi a maior capacidade e rapidez na aquisição de alvos, enquanto o ApCC pode estar a adquirir um alvo e o ChCC consegue adquirir outro.”</p> <p>“Havendo alvos, a cadência de fogo é limitada pela capacidade do municionador em municionar a peça.”</p> <p>“A blindagem também melhorou significativamente, mesmo no interior, no compartimento de combate, o simples facto das munições estarem armazenadas num <i>bunker</i>, enquanto o M60 não, garante maior proteção da guarnição.”</p>	<p>A evolução tem de ser equilibrada, a maior alteração que se observou do M60 para o Leopard foi a capacidade de aquisição de alvos e a proteção da guarnição.</p>
4	<p>“Em termos de mobilidade, estamos a assistir CC cada vez mais capazes em termos de motorização, de suspensão, muito mais potentes, com uma velocidade de ponta que não tem nada a ver com os CC, como o M60, por exemplo, ou a geração anterior ao M60.”</p>	<p>Melhorias a nível da suspensão e da velocidade.</p> <p>A proteção aumenta com o aparecimento de novos materiais e tipos de blindagem.</p>

	<p>“Em termos de blindagem, com a adoção dessas novas blindagens, quer as reativas, quer os materiais compósitos, a proteção das guarnições aumentou consideravelmente.”</p> <p>“Se compararmos os dois últimos CC que nós tivemos, o M60 e o Leopard. No M60 a proteção que nós tínhamos era o carro em si. Nós não tínhamos blindagens adicionais, não tínhamos blindagens reativas, não tínhamos materiais de compósitos, não tínhamos o espaçamento que o CC Leopard tem para contrariar o efeito das cargas de efeito dirigido das munições HEAT.”</p> <p>“O armamento tem evoluído, ainda hoje, nós assistimos a empresas como a Rheinmetall que andam há alguns anos a testar novos calibres de munições. Eles inicialmente estavam a testar munições de calibre 140 mm, só que eram munições muito grandes isso iria levar a uma coisa que nós, no ocidente, não estamos muito habituados, que era: iria obrigar a ter o municiação automático nos carros. Mas, entretanto, largaram o projeto de 140 mm e já recentemente a Rheinmetall está a fazer testes com munições de 130 mm”</p>	<p>O surgimento de novas munições e o aumento do calibre marcam a evolução do poder de fogo.</p>
--	--	--

Entrevistado	Expressões Chave-Pergunta n.º 3	Ideias Destacadas
1	<p>“São tudo ameaças credíveis, para os carristas o maior inimigo do CC é outro CC, nós agora sabemos que os <i>drones</i> e as LM também são uma ameaça a ter em conta.”</p> <p>“Temos só sistemas de proteção ativa, como o TROPHY da Rafael, mas os alemães ainda não o certificaram a 100% porque ainda tem alguns problemas de segurança para a guarnição.”</p> <p>“Os ingleses estão a desenvolver um sistema que deteta a gama de frequência do <i>drone</i>, a direção do <i>drone</i> e a distância de forma que a guarnição se proteja o mais rapidamente possível, e depois tem um sistema de radiofrequência que vai inibir o <i>drone</i>.”</p> <p>Na conferência [<i>International Master Gunners Conference</i>] falámos no uso do TROPHY na defesa contra <i>drones</i> e no uso de <i>jammers</i> que anula a frequência em que funciona o <i>drone</i> para perder controlo e cair.”</p>	<p>O CC é a maior ameaça aos CCs, no entanto surgem os <i>drones</i> que devem ser considerados como uma considerável ameaça.</p> <p>Têm sido desenvolvidos sistemas de proteção contra <i>drones</i>, tais como o TROPHY, e sistemas que interferem diretamente com o <i>drone</i>, assim como <i>jammers</i>.</p>
2	<p>“<i>Drones</i>, porque é uma coisa nova, minas anti-carro, mísseis e aviões sempre tivemos, os <i>drones</i> apareceram agora.”</p> <p>“O <i>drone</i> para além de ser barato é extremamente difícil detetarmos, porque ele não faz barulho, é pequeno, para além de que ele não tem um padrão de voo normal.”</p> <p>“Dentro do carro com ele a trabalhar, mais as comunicações e o CVC (capacete), é extremamente complicado de detetar o <i>drone</i>.”</p> <p>“Na Ucrânia passámos a ver o uso de grelhas em cima da torre para evitar que sejam lançadas munições para dentro do carro.”</p> <p>“Não vai ser fácil de arranjar uma contramedida para o destruir, porque eu só posso destruir uma coisa depois de a detetar e a deteção não é fácil.”</p>	<p>Os <i>drones</i> são a nova ameaça ao CC porque são de difícil deteção, baratos e tem um padrão de voo incerto, podendo atacar de qualquer ângulo.</p>

3	<p>“Mesmo antes da guerra [Ucrânia-Rússia] considerava como a maior ameaça a aérea, nomeadamente de asa rotativa, isto antes de haver os <i>drones</i>.”</p> <p>“Agora temos a questão dos <i>drones</i>, é uma ameaça para nós, carristas, não estamos tão sensibilizados para reagir.”</p> <p>“Considero como principais ameaças aquilo que nós não conseguimos detetar como ameaça, seja através de <i>drone</i>, seja mesmo um combatente apeado com uma arma anti-carro.</p> <p>Não posso dizer que uma ameaça é pior que a outra, depende da forma como é aplicada, claro que nós estamos mais preparados para combater outros CC ou outras forças convencionais similares. “</p> <p>“A proteção do CC já está de tal forma evoluída que as armas anti-carro portáteis são uma ameaça pela forma de emprego, mas não destroem um CC. Mesmo as minas anti-carro, a forma como a blindagem é colocada no casco faz face a estas ameaças, podem é inutilizar o CC.”</p> <p>“Na ameaça aérea o mais difícil é detetá-la.”</p> <p>“Algumas indústrias já apresentaram sistemas de proteção ativa bastante interessantes, para a ameaça de <i>drones</i> podemos utilizar os <i>jammers</i>.”</p> <p>“Enquanto militares o que nos devemos focar é no desenvolvimento de TTP para fazer face a essas ameaças, porque o desenvolvimento dos sistemas de armas e a própria aquisição não está ao alcance das unidades de baixo escalão.”</p>	<p>A maior ameaça é aquela que não conseguimos detetar, sendo que a ameaça aérea é aquela que é mais difícil detetar.</p>
4	<p>“Eu acho que neste momento a mais crítica acaba por ser os <i>drones</i>. Porque se nós analisarmos as outras, missões anti-carro, minas, IED, tudo isso já existe há muito tempo.”</p> <p>“Os IED durante a segunda fase da ocupação do Iraque eram uma ameaça muito grande. Entretanto, os carros foram evoluindo, foram colocadas proteções adicionais de blindagem na parte de baixo do carro, os bancos do condutor, por exemplo, em vez de estarem colocados nos chassis eram suspensos, por causa do choque da explosão. Portanto, já não é novo.”</p> <p>“O que é novo neste momento, e que está a ser <i>game changer</i>, nesse aspeto, são realmente os <i>drones</i>. Porque o <i>drone</i> que pesa 1 kg, 2 kg, e neste momento, têm a capacidade para danificar ou mesmo para destruir um CC. Com uma particularidade, comparando o <i>drone</i> com um helicóptero, o helicóptero é muito maior, é muito mais facilmente identificável e a guarnição pode tentar abater um helicóptero. Abater um <i>drone</i> é muito complicado.”</p>	<p>Ameaça mais crítica são os <i>drones</i>, por ser algo novo, considerado um <i>game changer</i> nos conflitos atuais.</p>

Entrevistado	Expressões Chave-Pergunta n.º4	Ideias Destacadas
1	<p>“O que estes carros nos vão trazer vai ser a digitalização dos sistemas todos, a implementação de sistemas de proteção ativa, radares, o desenvolvimento do C4I (comando, controlo, comunicações, computadores e informações), peças de maior calibre e poderemos passar a ter um</p>	<p>Os CC de 4ª Geração trarão uma maior digitalização dos seus componentes aumentando o C4I, assim como APS, municiamento automático e calibres maiores.</p>

	<p>munição automática por causa do peso das munições.”</p> <p>“Acho que os carros já têm muita mobilidade para o peso que têm, não acredito que a este nível vá aumentar muito mais.”</p> <p>“Acho que vai aumentar acima de tudo a nível de comando e controlo, proteção, digitalização do controlo de tiro e poder de fogo.”</p>	
2	<p>“Não sei se será chamada de quarta geração ou desenvolvimento natural, mas passará pela capacidade de deteção de ameaças.”</p> <p>“Vamos passar a ter munições de maior calibre e com maiores capacidades, existem casos em que a munição tem três maneiras distintas de detonar, pode detonar no ar, no impacto e no pós impacto.”</p> <p>“O desenvolvimento partirá de uma parte mais cirúrgica, de conseguirmos destruir uma coisa específica sem causar danos colaterais.”</p> <p>“Teremos mecanismos de deteção das novas ameaças e entraremos na parte da guerra eletrónica, para a defesa dos nossos componentes eletrónicos.”</p> <p>“Não acredito que haja carros totalmente elétricos, mas acho que partiremos para o híbrido, no sentido de reduzir consumos e aumentar a autonomia.”</p>	<p>Uma nova geração terá uma peça de calibre superior às atuais, com a integração de munições programáveis, permitindo assim operações mais cirúrgicas por parte dos CC.</p>
3	<p>“Está a ser apresentado o que será CC do futuro, a questão que devemos fazer é se continua a ser um CC ou se é outra coisa, porque o chefe de carro vai necessitar de ter de possuir uma imensa capacidade de gestão de informação.”</p> <p>“Já se perspectiva e, em alguns casos, já existe, soluções para a Autonomia do CC, nomeadamente viaturas remotas para o reabastecimento de Combustível e de Munições; para a Proteção, nomeadamente sistemas de proteção ativa; para o Comando e Controlo, através de sistemas tipo BMS de gestão de informação, para a letalidade através da capacidade do CC disparar outro tipo de munições, sejam elas <i>smart ammunitions</i>, <i>loitering ammunitions</i>, munições guiadas, e de ter a capacidade de fazer tiro sem estar a ver o alvo.”</p> <p>“Na mobilidade houve exércitos que apresentaram formas rudimentares de aumentar a autonomia, como levar um depósito externo.”</p> <p>“A parte do comando e controlo e de aquisição de informação, dentro do carro temos maior alcance e capacidade de recolher informação.”</p> <p>“A integração de <i>drones</i> na recolha de informação para o nosso BMS.”</p>	<p>O uso de novas munições, assim como novas formas de aquisição e processamento de informação marcaram a nova geração.</p>
4	<p>“Algo que vai ter de existir é uma interligação entre vários sistemas, um CC neste momento pode atacar alvos que ele vê, não pode atacar alvos que não vê. Porque não dotar um CC com um <i>drone</i> que possa fazer pesquisa no campo de batalha e o próprio <i>drone</i> identificar a ameaça para a peça.”</p> <p>“Vamos aproveitar a ameaça que é para nós neste momento o <i>drone</i> a nosso favor”</p>	<p>Interligação entre vários sistemas de modo a aumentar as capacidades do CC.</p>

<b>Entrevistado</b>	<b>Expressões Chave-Pergunta n.º5</b>	<b>Ideias Destacadas</b>
<b>1</b>	<p>“O que já foi falado é que neste momento existem quatro carros de quarta geração, o <i>Altay</i> turco, o <i>Type 10</i> japonês, o <i>K2 Black Panther</i> coreano e o <i>Arjun</i> indiano.”</p> <p>“Temos agora o KF-51 Panther, o MGCS ainda está em fase estudo, acho que a próxima fase passará pelo KF-51.”</p> <p>“O MGCS será o futuro sem dúvida, mas ainda está tudo em fase de protótipo/projeto.”</p>	Atualmente existem quatro CC de 4ª Geração, com mais dois projetos em desenvolvimento.
<b>2</b>	<p>“Acho o KF-51 uma coisa fantástica, vamos ver quando ele aparecer, quanto ao T-14 sou muito cético, porque o apresentam como algo indestrutível então porque é que ainda não os empregaram.”</p>	O Kf-51 e o T-14, no entanto, ainda têm de ser testados em batalha.
<b>3</b>	<p>“Tenho conhecimento das perspetivas para evolução do Leopard.”</p>	O Leopard continuará a evoluir até deixar de ser viável utilizar a plataforma.
<b>4</b>	<p>“Na Europa havia um consórcio entre franceses e alemães para o desenvolvimento do MGCS. O Leopard já vai na versão A7, há de haver um limite que a estrutura daquele carro pode suportar em termos de upgrades e há de chegar uma altura em que temos de partir para algo novo”</p>	MGCS, o Leopard continua a sofrer <i>upgrades</i> .

<b>Entrevistado</b>	<b>Expressões Chave-Pergunta n.º6</b>	<b>Ideias Destacadas</b>
<b>1</b>	<p>“Para Portugal acima de tudo seria a MLU, isto porque o CC é uma plataforma que está em constante mutação, não podemos comprar um carro e esperar que este se mantenha atual durante 10 ou 20 anos, sem estarmos constantemente a evoluir.”</p> <p>“Nós não podemos adquirir os carros em 2008 e estarmos já em 2024 e não fazermos nada aos carros, estamos completamente desatualizados.”</p> <p>“A MLU traz alterações nos aparelhos de pontaria, câmara de condução à frente e a atrás com visão noturna para o condutor, um novo sistema de extinção de incêndios, um sistema de refrigeração, novo sistema de C2 para o chefe de carro, uma APU e traz acima de tudo e o mais importante que é a digitalização do E-WNA.”</p> <p>“Acho que se nós fizéssemos um MLU ao carro e não ficássemos outra vez estagnados, teríamos carros para muitos anos.”</p>	A frota de CCs portuguesas estão desatualizadas e necessitam de uma MLU ao invés da aquisição de uma nova plataforma. Esta MLU traria como principais alterações aparelhos de pontaria novos, um sistema de refrigeração, uma APU e uma maior digitalização do sistema de controlo de tiro.
<b>2</b>	<p>“Acho que devemos optar pelo MLU, uma coisa que é fundamental é o sistema de arrefecimento para os componentes eletrónicos e uma APU.”</p> <p>“O MLU que é mais barato que uma nova plataforma e vai dar garantias que temos o carro válido por muitos mais anos.”</p> <p>“Não existe necessidade de fazer uma MLU a todos os carros, mas aqueles que poderão ser projetados, os outros sofrem apenas as alterações para os manter no ativo.”</p>	Adoção da MLU para a frota de CC, ou apenas para aqueles necessários ao cumprimento de compromissos internacionais, com a integração de um sistema de arrefecimento, uma APU e atualização do sistema de tiro.
<b>3</b>	<p>“Em termos de CC, podemos afirmar, comparativamente com as restantes viaturas das forças pesadas, como o M109 da Artilharia e os M113 da Infantaria, que nós estamos em patamares superiores tanto de mobilidade, como proteção e</p>	A MLU passará pela atualização das obsolescências e a modernização e digitalização dos sistemas.

	<p>poder de fogo, não podemos querer evoluir quando a Infantaria que combate lado a lado já não nos consegue acompanhar.”</p> <p>“Temos que apostar na MLU e no conceito de manutenção.”</p> <p>“O nosso MLU visa, em primeiro lugar para fazer face às obsolescências, ou seja, sistemas que estamos a usar que já não existem no mercado.”</p> <p>“O MLU está sempre a ser revisto, tem a ver com a manutenção do carro e com a digitalização da torre. “</p> <p>“Previsivelmente o MLU contemplará, por ordem de prioridades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Sistema de controlo da peça (E-WNA) – substituição por um componente digital;</li> <li>(2) Sistema de refrigeração integrado no sistema NBQ – para arrefecimento dos eletrónicos;</li> <li>(3) Sistema de extinção de incêndios – que atue também na torre e compartimento de condução;</li> <li>(4) <i>Ultracaps</i> – para proteção do sistema elétrico/eletrónico contra sobretensões;</li> <li>(5) Camara Térmica do Condutor (Frente e Retaguarda) – melhora a capacidade de condução;</li> <li>(6) APU – gerador auxiliar”</li> </ol>	
4	<p>“Devemos avançar para o MLU”</p> <p>“Este MLU tornaria o CC mais digital, por um lado para ele poder ser interoperável com outros países, e por outro, para nós em termos de manutenção o facto de o Carro ainda ter componente analógicos dificultamos a sua reparação, porque nós estamos numa fase em que certos componentes já não são fabricados pela indústria, assim a MLU garante que a indústria tem componentes para nos fornecer.”</p> <p>“A própria digitalização muda muita coisa, desde o computador balístico, o BMS e facilita a comunicação entre carros e possibilita a utilização de novas munições programáveis”</p>	MLU, com a digitalização de componentes do CC de modo a facilitar a sua manutenção.

Fonte: Elaboração Própria

## APÊNDICE E- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 1ª GERAÇÃO

Quadro n.º9- Características Gerais dos CC de 1ª Geração

Mobilidade		M48A1	T-54/55
Peso		48 t	36 t
Relação Potência/Peso		10.5 Kw/Ton	12 Kw/Ton
Tipo de Suspensão		Barras de Torsão	Barras de Torsão
Motor	Tipo de Combustível	Gasolina	Gasóleo
	Capacidade do depósito	757 L	960 L+200L depósitos externos
	Autonomia	115 Km	500 Km, 700 Km com depósitos externos
Velocidade máxima		48 Km/h	50 km/h
Proteção		M48A1	T-54/55
Tipo de Blindagem		Fundida	Homogénea
Espessura da Blindagem		Frente do casco: 110 mm Laterais do casco: 51 mm	Frente do casco: 100 mm Laterais do casco: 80 mm
Medidas de Proteção Adicionais		Cortina de Fumos	Cortina de Fumos
Dimensões		Largura: 3,63 m Comprimento: 7,44 m Altura: 3,12 m	Largura: 3,27 m Comprimento: 6,45 m Altura: 2,40 m
Poder de Fogo		M48A1	T-54/55
Peça		M41 90 mm de Alma Estriada	D-10T 100 mm de Alma Estriada
Tipo de Munições		AP-T HVAP-T <i>Canister</i> SMK-WP HEAT-T HE-T	AP-T APC-T HVAPDS-T HEAT-FS HE-T
Perfuração a 90°		AP-T: 147 mm a 1000 m HVAP-T: 252 mm a 1000 m	AP-T: 150 mm a 1000 m APC-T: 185 mm a 1000 m

		HVAPDS-T: >200 mm a 1000m HEAT-FS: 380 mm
Capacidade de Transporte de Munições	60	43
Tipo de Municionamento	Manual	Manual
Sistema de Controlo de Tiro	Telémetro Estereoscópico	Telémetro por Coincidência
Elevação da Peça	-9° a +19°	-5° a +18°

Fonte: Elaboração Própria Adaptado de (Ford, 1997; Hilmes, 1987; Koran, 2003; Laurier & Zaloga, 1999; Zaloga, 2004).

## APÊNDICE F- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 2ª GERAÇÃO

Quadro n.º10- Características Gerais dos CC de 2ª Geração

Mobilidade		M60A1	T-62
Peso		52 t	37 t
Relação Potência/Peso		10,6 Kw/Ton	14,3 Kw/Ton
Tipo de Suspensão		Barras de Torsão	Barras de Torsão
Motor	Tipo de Combustível	Gasóleo	Gasóleo
	Capacidade do depósito	1420 L	675 L + 285 L Depósitos Externos
	Autonomia	500 Km	450 Km
Velocidade máxima		48 Km/h	50 Km/h
Proteção		M60A1	T-62
Tipo de Blindagem		Fundida	Fundida
Espessura da Blindagem		Frente do casco: 230 mm Laterais do casco: 53-48 mm	Frente do casco: 100 mm Laterais do casco: 80 mm
Medidas de Proteção Adicionais		Cortina de fumos	Cortina de fumos
Dimensões		Largura: 3,63 m Comprimento: 9,3 m Altura: 3,27 m	Largura: 3,3 m Comprimento: 9,3 m Altura: 2,4 m
Poder de Fogo		M60A1	T-62
Peça		M68 105 mm de Alma Estriada	U-5 TS 115 mm de Alma Lisa

Tipo de Munições	APDS-T SMK-WP HEAT HESH	APFSDS-T HEAT-FS HEFS-FRAG
Perfuração a 90°	APDS-T: 320 mm a 1000 m HEAT: 380 mm	APFSDS-T: 330 mm a 1000 m HEAT-FS: 495 mm HEFS-FRAG
Capacidade de Transporte de Munições	63	40
Tipo de Municionamento	Manual	Manual
Sistema de Controlo de Tiro	Telémetro por Coincidência	Telémetro por Estádias
Elevação da Peça	-10 a +27°	-4° a +17°

Fonte: Adaptado de (203rd Military Intelligence Battalion, n.d.; Defense Technical Information Center, 1980; Ford, 1997; Hilmes, 1987; Isby & Nordeen, 2010; Lathrop & McDonald, 2003; U.S Army Training and Doctrine Command, 1979; министерства обороны сср, 1968).

## APÊNDICE G- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 1ª GERAÇÃO INTERMÉDIA

Quadro n.º11- Características Gerais dos CC de 1ª Geração Intermédia

Mobilidade		M60A3 TTS	T-64A	T-72A
Peso		52,6 t	34,5 t	41 t
Relação Potência/Peso		10,6 Kw/Ton	14,2 Kw/Ton	14 Kw/Ton
Tipo de Suspensão		Barras de Torsão	Barras de Torsão	Barras de Torsão
Motor	Tipo de Combustível	Gasóleo	Gasóleo	Gasóleo
	Capacidade do depósito	1420 L	815 L + 330 L Depósitos Externos	1000 L + 400 L Depósitos Externos
	Autonomia	480 Km	650 Km	700 Km
Velocidade máxima		48 Km/h	65 Km/h	60 Km/h
Proteção		M60A3 TTS	T-64A	T-72A
Tipo de Blindagem		Fundida	Composta	Composta

Espessura da Blindagem	Frente do casco: 230 mm Laterais do casco: 53-48 mm	Frente do casco: 205 mm Laterais do casco: 80 mm	Frente do casco: 200 mm Laterais do casco: 80 mm
Medidas de Proteção Adicionais	Cortina de fumos	Lança potes de fumos, placas <i>Eloshka</i> e <i>Kontakt-1</i>	Lança potes de fumos e <i>Kontakt-1</i>
Dimensões	Largura: 3,63 m Comprimento: 9,4 m Altura: 3,27 m	Largura: 3,41 m Comprimento: 9,23 m Altura: 2,17 m	Largura: 3,59 m Comprimento: 9,53 m Altura: 2,19 m
Poder de Fogo	M60A3 TTS	T-64A	T-72A
Peça	M68 105 mm de Alma Estriada	D-81T 125 mm de Alma Lisa	D-81T 125 mm de Alma Lisa
Tipo de Munições	APDS-T SMK-WP HEAT HESH	APFSDS-T HEAT HEFS 9K112 KOBRA na versão T64B	APFSDS-T HEAT HEFS 9M119 na versão T72B
Perfuração a 90°	APDS-T: 320 mm a 1000 m HEAT: 380 mm	APFSDS-T: 425 mm a 1000 m HEAT: 475 mm	APFSDS-T: 425 mm a 1000 m HEAT: 475 mm
Capacidade de Transporte de Munições	63	40	40
Tipo de Municamento	Manual	Automático	Automático
Sistema de Controlo de Tiro	Telémetro laser	Telémetro por Coincidência	Telémetro laser a partir do T72A
Elevação da Peça	-10 a +27°	-5° a +18°	-6° a +14°

Fonte: Elaboração Própria Adaptado de (Hilmes, 1987; Isby & Nordeen, 2010; Lathrop & McDonald, 2003; Marine Corps Intelligence Activity, 1995; U.S Army Training and Doctrine Command, 1979; Warford, 2006; Zaloga, 2015; Zaloga et al., 1993)

## APÊNDICE H- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CC DE 3ª GERAÇÃO

Quadro n.º12- Características Gerais dos CC de 3ª Geração

Mobilidade		M1A1	T-80	T-90	T-14
Peso		59 t	42 t	46,5 t	48 t
Relação Potência/Peso		17,2 Kw/Ton	18 Kw/Ton	14,3 Kw/Ton	27 Kw/Ton
Tipo de Suspensão		Barras de Torsão	Barras de Torsão	Barras de Torsão	Suspensão Ativa
Motor	Tipo de Combustível	Gasóleo ou querosene	Querosene	Gasóleo	Gasóleo
	Capacidade do depósito	1911 L	1140L + 700 depósitos externos	1600 L + 275 L depósitos externos	1615L + 400 L depósitos externos
	Autonomia	465 Km	600 Km	550 Km	500 Km
Velocidade máxima		67 Km/h	65 Km/h	60 Km/h	90 Km/h
Proteção		M1A1	T-80	T-90	T-14
Tipo de Blindagem		Composta	Composta	Composta	Composta
Espessura da Blindagem		Frente do casco: 480 mm Laterais do casco: 250 mm	Frente do casco: 205 mm Laterais do casco: 70 mm	Frente do casco: 235 mm Laterais do casco: 70 mm	s.d
Medidas de Proteção Adicionais		Lança potes de fumos, sistema TUSK	Lança potes de fumos e <i>Kontakt-1</i>	Lança potes de fumos, <i>Kontakt-5</i> e sistema <i>Shtora</i>	Lança potes de fumo, APS <i>Afganit</i>
Dimensões		Largura: 3,66 m Comprimento: 9,82 m Altura: 2,9 m	Largura: 3,5 m Comprimento: 9,7 m Altura: 2,1 m	Largura: 3,78 m Comprimento: 9,53 m Altura: 2,23 m	Largura: 3,5 m Comprimento: 10,8 m Altura: 3,3 m
Poder de Fogo		M1A1	T-80	T-90	T-90
Peça		M256 120 mm de alma lisa	D81 125 mm de alma lisa	D-81TM 125 mm de alma lisa	2A82-1M 125 mm de alma lisa
Tipo de Munições		APFSDS-T HEAT-T-MP	APFSDS HEAT HE-FRAG 9M119 na versão T80U	APFSDS-T HEAT HE-FRAG 9M119	APFSDS HEAT 3BM59

Perfuração a 90°	APDS-T: 620 mm a 1000 m	APFSDS: 350 mm a 2000 m 9M119: 700 mm	APFSDS-T: 250 mm a 1000 m a 60° HEAT: 705 mm 9M119: 700 mm	s.d
Capacidade de Transporte de Munições	40	40	42	45
Tipo de Municionamento	Manual	Automático	Automático	Automático
Sistema de Controlo de Tiro	Telémetro laser	Telémetro laser a partir da versão T80B	Telémetro laser	Telémetro laser
Elevação da Peça	-10 a +20°	-5° a +14°	-6° a +14°	s.d

Fonte: Elaboração Própria Adaptado de (21st Century Asian Arms Race, 2019; Army Recognition, 2024; Army Technology, 2020; Chacko, 2023; Lakowski, 2008; Malory35, 2019; Military Review, 2013; UVZ, n.d.; Zaloga, 2018, 2019, 2009a, 2009b; министерства обороны сср, 1979)

## ANEXOS

### ANEXO A- EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE MUNIÇÕES

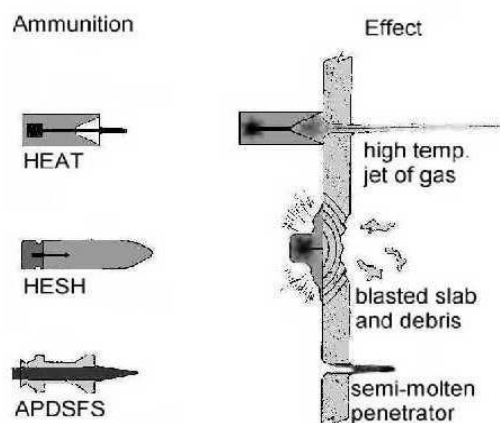


Figura n.º4- Efeitos De Diferentes Tipos De Munições

Fonte: Ontario Regiment RCAC Regimental Museum (2018)

<sup>35</sup> Consultado em 04/03/2024

## ANEXO B- ESPESSURA RELATIVA DA BLINDAGEM

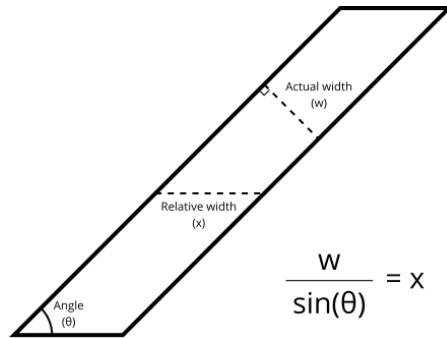


Figura n.º5- Espessura Relativa da Blindagem

Fonte: Ankerstjerne (2021)

## ANEXO C- FUNCIONAMENTO DA BLINDAGEM ESPAÇADA

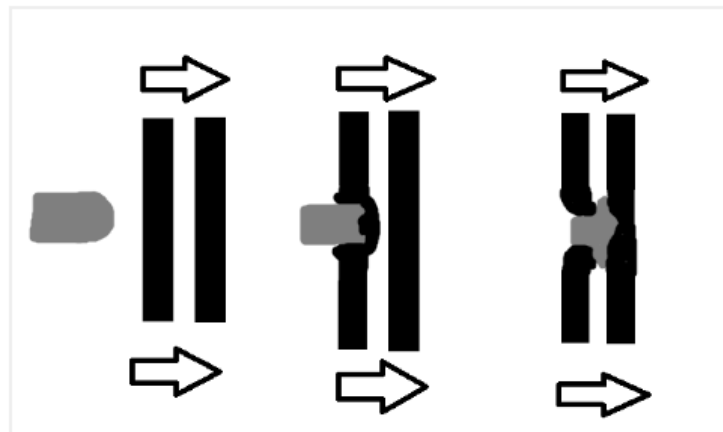


Figura n.º6- Funcionamento Da Blindagem Espaçada

Fonte: (Norfolk Tank Museum, n.d.)

## ANEXO D- INTEGRAÇÃO DE ASAS NA DEFESA A 360°



Figura n.º7- Integração de “asas” na defesa a 360°

Fonte: BAE Systems (2017)