



ACADEMIA MILITAR

Potencialidades do emprego dos Sistemas de Proteção Ativa em viaturas blindadas do Exército Português

Ana Alice Caldeira Morais

Trabalho de Investigação Aplicada

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Cavalaria

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Tiago Alexandre Gomes Fazenda

Coorientador: Professora Doutora Olga Maria Oliveira Duarte

Júri

Presidente: Professora Associada Paula Manuela dos Santos Lopes do Rego Figueiredo

Arguente: Major de Cavalaria João Filipe Sousa Veiga Carvalho

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Tiago Alexandre Gomes Fazenda

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

Junho, 2025



ACADEMIA MILITAR

Potencialidades do emprego dos Sistemas de Proteção Ativa em viaturas blindadas do Exército Português

Ana Alice Caldeira Morais

Trabalho de Investigação Aplicada

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Cavalaria

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Tiago Alexandre Gomes Fazenda

Coorientador: Professora Doutora Olga Maria Oliveira Duarte

Júri

Presidente: Professora Associada Paula Manuela dos Santos Lopes do Rego Figueiredo

Arguente: Major de Cavalaria João Filipe Sousa Veiga Carvalho

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Tiago Alexandre Gomes Fazenda

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

Junho, 2025

ΕΠÍΓΡΑΦΕ

*“If You Always Do What You’ve Always Done, You’ll Always Get
What You’ve Always Got.”*

Henry Ford

DEDICATÓRIA

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta investigação não teria sido possível sem o apoio, incentivo e contributo das pessoas que me rodeiam, às quais gostaria de expressar o meu sincero agradecimento.

Ao meu orientador, Tenente-Coronel de Cavalaria Tiago Fazenda, pelo apoio desde a definição do tema. A sua experiência, sentido crítico e aconselhamento foram determinantes para o desenvolvimento desta investigação.

À minha coorientadora, Professora Doutora Olga Duarte, pelo apoio prestado e pelos contributos disponibilizados ao longo do trabalho.

Aos entrevistados, nomeadamente o Major de Artilharia Aires Carqueijo, o Tenente-Coronel de Material Tiago Moura da Costa, o Major de Cavalaria Bruno Pereira, por terem disponibilizado do seu tempo pessoal e pela partilha de conhecimentos e perspetivas fundamentais para a concretização desta investigação.

Ao diretor de curso, Tenente-Coronel de Cavalaria Jorge Marques, que sempre se mostrou disponível e atento no decorrer de toda a investigação, demonstrando uma preocupação constante em assegurar que nada nos faltava e estando sempre pronto a apoiar ou intervir no que fosse necessário, revelando-se incansável.

À minha família, pelo apoio incondicional, pela paciência e por sempre acreditarem em mim. O vosso suporte foi essencial para que nunca perdesse o foco e a motivação.

Aos meus amigos e camaradas de curso, pelo espírito de entreaajuda e camaradagem vivido ao longo deste percurso. Um agradecimento especial ao curso de Cavalaria, que contribuiu fortemente para tornar esta etapa mais leve e significativa, transformando até as piores situações em memórias inesquecíveis.

A todos, o meu profundo agradecimento por estarem presentes nos momentos bons e, sobretudo, nos “menos bons”. Um bem-haja.

RESUMO

A crescente sofisticação das ameaças no campo de batalha moderno exige uma constante atualização dos meios militares, nomeadamente no que se refere à proteção de viaturas blindadas. Tradicionalmente baseada na blindagem passiva, este tipo de proteção tem-se revelado insuficiente perante os armamentos que se encontram em constante evolução, razão pela qual diversos países têm vindo a apostar nos Sistemas de Proteção Ativa.

Neste contexto, a presente investigação procurou compreender a aplicabilidade e a viabilidade da implementação de sistemas de proteção ativa nas viaturas blindadas ao serviço do Exército Português, nomeadamente o carro de combate *Leopard 2A6* e a viatura blindada de rodas *Pandur II*, de forma a perceber de que forma a aquisição de sistemas de proteção ativa pode contribuir para uma maior proteção e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face às atuais ameaças nos teatros de operações.

Com base numa análise teórica, sustentada por fontes documentais e entrevistas, foram analisados os modelos de sistemas mais relevantes, as ameaças detetáveis e os casos de aplicação real.

Os resultados evidenciam que os sistemas de proteção ativa representam uma solução eficaz face às ameaças contemporâneas, tendo já demonstrado a sua utilidade em conflitos como os da Ucrânia e Israel. Verificou-se, ainda, que do ponto de vista técnico e estrutural, a sua integração nos nossos blindados seria viável, mas condicionada pelos trabalhos de engenharia que teriam de ser realizados e pelos constrangimentos a nível dotações disponíveis.

Assim, conclui-se que, ainda que existam alguns impedimentos, os sistemas de proteção ativa constituem uma oportunidade relevante no processo de modernização dos blindados nacionais, contribuindo para a proteção das viaturas e reforçando a nossa eficácia operacional.

Palavras-chave: Sistemas de proteção ativa; *Leopard 2A6*; *Pandur II*; Ameaças; Modernização.

ABSTRACT

The increasing sophistication of threats on the modern battlefield demands a constant update of military capabilities, particularly regarding the protection of armored vehicles. Traditionally based on passive armor, this type of protection has proven insufficient against ever-evolving weaponry, which has led several countries to invest in active protection systems.

In this context, the present research sought to assess the applicability and feasibility of implementing active protection systems on the armored vehicles of the Portuguese Army, namely the Leopard 2A6 main battle tank and the Pandur II wheeled armored vehicle, aiming to understand how the acquisition of active protection systems could enhance the protection and operational effectiveness of the Portuguese Army's armored fleet in response to the current threats in operational theatres.

Based on theoretical analysis supported by documentary sources and interviews, the study examined the most relevant system models, the threats they can counter and real-world applications.

The findings show the active protection systems offer an effective solution to contemporary threats, having already proven their usefulness in conflicts such as those in Ukraine and Israel. It was also found that, from a technical and structural perspective, their integration into Portuguese armored vehicles would be feasible, although conditioned by the engineering modifications required and the constraints related to available funding.

It is therefore concluded that, although there are some limitations, active protection systems represent a significant opportunity in the modernization process of national armored vehicles, contributing to the protection of vehicles and enhancing overall operational effectiveness.

Keyword: Active protection systems; Leopard 2A6; Pandur II; Threats; Modernization.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
1.1. Tipos de proteção	3
1.1.1. Proteção passiva.....	3
1.1.2. Proteção ativa.....	3
1.1.3. Proteção reativa.....	4
1.2. Conceito e classificação de sistemas de proteção ativa	4
1.2.1 Sistema <i>soft-kill</i>	5
1.2.2 Sistema <i>hard-kill</i>	5
1.3. Evolução histórica dos sistemas de proteção ativa	6
1.4. Viaturas blindadas em uso pelo Exército Português.....	7
1.4.1 <i>Leopard 2A6</i>	8
1.4.2 <i>Pandur II</i>	8
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA, MÉTODOS E TÉCNICAS	10
2.1. Tipo de Abordagem	10
2.2. Estratégia de Investigação.....	10
2.3. Modelo de Análise	11
2.4. Métodos, técnicas e recolha de dados	12
2.5. Procedimentos Formais e Éticos das Entrevistas	13
2.5.1. Caracterização dos Entrevistados	13
CAPÍTULO 3 – APLICAÇÃO E IMPACTO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO ATIVA.....	15
3.1. Crescimento do mercado mundial	15
3.2. Principais modelos	16
3.2.1. <i>Trophy</i>	17
3.2.2. <i>Iron Fist</i>	17
3.2.3 Análise comparativa	18
3.3. Ameaças detetáveis pelos sistemas	19
3.3.1 <i>Anti-Tank Guided Missile</i>	19

3.3.2	<i>Rocket-Propelled Grenade</i>	20
3.3.3	<i>Drones</i>	21
3.4.	Utilização de SPA em conflitos globais.....	22
3.4.1	Israel.....	23
3.4.2	Ucrânia.....	23
CAPÍTULO 4 – DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES ESTRATÉGICAS		25
4.1.	Compatibilidade com as viaturas	25
4.2.	Integração digital e interoperabilidade.....	26
4.3.	Síntese conclusiva	27
CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS		28
5.1	Análise SWOT	32
CONCLUSÕES.....		35
	Limitações.....	38
	Recomendações	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		40
APÊNDICES		I
ANEXOS.....		IX

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1 – Crescimento do mercado de SPA.....	15
Figura nº 2 – Funcionamento de um SPA.....	IX
Figura nº 3 – Componentes do <i>Trophy</i>	IX
Figura nº 4 – Componente do <i>Iron Fist</i>	X

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro nº 1 – Relação dos objetivos com as perguntas.....	12
Quadro nº 2 – Países que possuem SPA nos seus blindados.....	16
Quadro nº 3 – Comparação entre <i>Trophy</i> e <i>Iron Fist</i>	18
Quadro nº 4 – Comparação entre <i>Pandur</i> e <i>Stryker</i>	25
Quadro nº 5 – Ameaças mencionadas pelos entrevistados.....	28
Quadro nº 6 – Análise SWOT para implementação de SPA.....	33

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Modelo de análise.....	I
Apêndice B – Quadro de entrevistados.....	II
Apêndice C – Termos de consentimento informado.....	III
Apêndice D – Guião de entrevista.....	IV
Apêndice E – Síntese de entrevistas.....	V

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Funcionamento de um SPA.....	..IX
Anexo B – Componentes do Trophy.....	..IX
Anexo C – Componentes do Iron Fist.....	X

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ACar – Anticarro

ATGM – *Anti-Tank Guided Missiles*

BMS – *Battlefield Management System*

C2 – Comando e Controlo

CC – Carro de Combate

COP – *Common Operational Picture*

C-UAS – *Counter Unmanned Aerial Systems*

EFP – *Explosively Formed Penetrators*

ERA – *Explosive Reactive Armour*

HEAT - *High-Explosive Anti-Tank*

hp – Horsepower

ICV – *Infantry Carrier Vehicle*

IED – *Improvised Explosive Device*

IV - Infravermelhos

MLU – *Mid-Life Update*

NATO – *North Atlantic Treaty Organization*

NERA – *Non-Explosive Reactive Armour*

OE – Objetivo Específico

OG – Objetivo Geral

SANT – Sistema Aéreo Não Tripulado

UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

PD – Pergunta Derivada

PP – Pergunta de Partida

RF - Radiofrequência

RPG – *Rocket-Propelled Grenade*

SANT – Sistemas Aéreos Não Tripulados

SPA – Sistema de Proteção Ativa

STANAG – *Standardization Agreement*

SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*

VBR – Viatura Blindada de Rodas

VBTP – Viatura Blindada de Transporte de Pessoal

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica no setor militar e nos conflitos armados tem imposto novas demandas às forças terrestres, nomeadamente no que diz respeito à proteção das viaturas blindadas em cenários de elevada ameaça.

Nos atuais conflitos, as viaturas blindadas desempenham um papel crucial no campo de batalha. No entanto, com todos os avanços tecnológicos dos últimos anos, estas plataformas enfrentam ameaças cada vez mais sofisticadas, colocando em risco não só a sua integridade, como também a segurança das respetivas guarnições.

Tradicionalmente, a solução escolhida para a defesa das viaturas tem passado pelo aumento da blindagem, mas devido ao aumento do alcance, precisão e letalidade das ameaças modernas, tornou-se claro que a blindagem, por si só, já não é suficiente para assegurar a autoproteção das viaturas. Perante esta situação, os Sistemas de Proteção Ativa (SPA) têm surgido como resposta adotada por alguns países, fornecendo uma camada adicional de defesa ao neutralizar ameaças antes do impacto com a viatura.

A motivação para a escolha deste tema prende-se na ideia de que o Exército Português deve, dentro do possível, procurar acompanhar as inovações tecnológicas testadas e empregues por outras forças armadas, visto que, num ambiente internacional cada vez mais instável e imprevisível, a possibilidade de um empenhamento súbito das forças portuguesas requer que os meios se mantenham atualizados e preparados para enfrentar as ameaças modernas. Neste caso, os blindados atualmente ao serviço do Exército, nomeadamente a *Pandur II* e o *Leopard 2A6*, devem ter um nível de proteção compatível com os riscos do campo de batalha atual e a implementação de Sistemas de Proteção Ativa poderá representar um avanço significativo neste sentido, mas a sua importância e viabilidade devem ser avaliadas de acordo com as limitações da realidade portuguesa.

Este tema revela-se pertinente no âmbito do Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Cavalaria, pois insere-se na reflexão e análise da modernização dos meios ao dispor do Exército Português e sobre a adaptação às exigências do campo de batalha moderno. A relevância académica e científica do tema contribui para o aprofundamento do conhecimento acerca das novas formas de proteção de blindados e a sua aplicabilidade no contexto português, podendo ainda apoiar um eventual programa de modernização das viaturas blindadas nacionais.

Tendo em conta os aspetos supramencionados, e com o intuito de definir com clareza o propósito central da investigação, foi definido o objetivo geral (OG) “Averiguar de que forma a implementação de Sistemas de Proteção Ativa pode contribuir para uma maior proteção e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face às atuais ameaças nos teatros de operações.” e delineados os objetivos específicos (OE) que orientam o percurso metodológico necessário para alcançar o objetivo geral:

OE1: “Analisar os diferentes modelos de SPA atualmente existentes no mercado”;

OE2: “Identificar as principais ameaças que podem ser evitadas pelos SPA”;

OE3: “Identificar os desafios relacionados com uma possível implementação de SPA por parte do Exército Português.”.

Em termos de organização do trabalho, numa primeira fase, foi desenvolvido um enquadramento teórico, no qual foram abordados alguns conceitos acerca dos SPA, bem como acerca das viaturas em estudo nesta investigação. Seguidamente, procedeu-se a uma pesquisa acerca do impacto e do uso dos SPA, a nível global, com maior foco nos conflitos da Ucrânia e Israel. Por fim, explorou-se a compatibilidade dos sistemas com o *Leopard 2A6* e com a *Pandur II* e os benefícios que poderiam advir da sua eventual integração nestas viaturas.

CAPÍTULO 1 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1. Tipos de proteção

Dentro do mundo da proteção de viaturas blindadas, existem três tipos que se destacam, sendo eles: proteção passiva, proteção ativa e proteção reativa.

1.1.1. Proteção passiva

A proteção passiva consiste em componentes que estão incorporados na viatura e que não requerem nenhuma ação ou energia para funcionarem, simplesmente resistem às ameaças através da resistência e espessura do material. Entre os principais componentes, destacam-se materiais de blindagem avançados, como nano-cerâmicas, ligas de aço de alta resistência e compostos leves, que proporcionam eficiência balística (Rust, 2010) e, para além da blindagem em si, também o design inclinado da frente e laterais das viaturas tem como objetivo criar uma superfície que desvie os projéteis (Think Defense, 2021).

Contudo, a possibilidade de projéteis de maiores calibres serem capazes de perfurar blindagens mais espessas, fez com que a proteção de viaturas fosse repensada, especialmente porque o aumento da blindagem fazia com que a viatura ficasse mais pesada, condicionando a sua mobilidade (European, Security & Defense, 2019).

A proteção passiva permanece indispensável para a proteção de viaturas, mas o uso apenas deste tipo de proteção não é suficiente para deter as ameaças mais modernas.

1.1.2. Proteção ativa

A proteção ativa, onde se inserem os SPA, representa um avanço significativo na proteção de viaturas blindadas, especialmente contra ATGMs¹ e RPGs². Os SPA “têm por finalidade interceptar, destruir ou confundir as munições inimigas, eliminando ou reduzindo grandemente o grau de letalidade das ameaças antes que estas atinjam o veículo” (Jesus, 2019, p. 51) através de sensores e contramedidas e podem ser do tipo *hard-kill* ou *soft-kill*.

¹ Anti-Tank Guided Missiles

² Rocket-Propelled Grenades

Estes sistemas aumentam significativamente a sobrevivência da viatura sem adicionar peso excessivo, no entanto, tal como os outros tipos de proteção, também têm algumas limitações.

1.1.3. Proteção reativa

A tipologia mais comum de blindagem reativa é a ERA (*Explosive Reactive Armour*), especialmente eficaz contra projéteis *HEAT*³, que consiste em duas placas de metal com uma camada de explosivo entre elas que se acoplam à superfície da viatura. Quando um projétil atinge essa blindagem, o explosivo detona imediatamente e essa explosão faz com que as placas se afastem, atingindo o projétil e enfraquecendo o mesmo, o que dificulta a sua penetração na blindagem principal (Pinder, 1999). Como alternativa à ERA, existe também a NERA (*Non-Explosive Reactive Armour*), que em vez de explosivos utiliza camadas de materiais elásticos que se deformam no impacto, absorvendo a onda de choque e desviando os projéteis. Apesar de a NERA ser mais segura para as tropas apeadas, é ligeiramente menos eficaz que a ERA (European Security & Defense, 2019).

Apesar de a proteção reativa ser um acréscimo à proteção passiva, uma das principais limitações desta é que é essencialmente um elemento descartável, pelo que se a mesma área for atingida novamente por uma munição, esta encontrará menor resistência, havendo uma maior probabilidade de penetração da blindagem (Yan, 2023).

1.2. Conceito e classificação de sistemas de proteção ativa

Os Sistemas de Proteção Ativa (SPA) são sistemas instalados em viaturas blindadas que têm como principal função atuar como sistema de proteção, empregando diversos sensores e contramedidas para identificar, seguir e neutralizar ou reduzir a eficácia de projéteis ou mísseis inimigos antes que estes atinjam a viatura (Loh, 2023), fazendo assim com que a capacidade de proteção dos blindados aumente significativamente, sem comprometer a sua mobilidade (Yang & Xu, 2021).

Os SPA, de acordo com os mecanismos empregues para fazer face à ameaça, podem ser classificados em duas categorias: *soft-kill* e *hard-kill*. No entanto, o facto de uma viatura ter integrado um sistema de proteção *hard-kill*, não impede que a mesma viatura

³ High-Explosive Anti-Tank

possua também contramedidas *soft-kill*. No Anexo A, pode ser observado o funcionamento das duas tipologias de sistema.

1.2.1 Sistema *soft-kill*

O sistema *soft-kill* emprega principalmente táticas de decepção para proteção da viatura, incluindo alertas de detecção e medidas de dissimulação. Segundo Yang e Xu (2021), a ameaça é detetada pelo alerta de detecção, que imediatamente emite um sinal de alarme através de sistemas de detecção por laser, infravermelhos ou radar. Após recepção do sinal, são lançadas cortinas de fumo e empregues outras contramedidas para interferir com a ameaça e garantir a proteção da viatura.

Para além das valências já referidas, o sistema inclui ainda bloqueadores de infravermelhos, imitadores de feixes laser e bloqueadores de radar que podem impedir que o trajeto de mísseis inimigos se mantenha fixo no alvo (Kempinski & Murphy, 2012).

De acordo com Loh (2023), o sistema segue as seguintes fases:

- 1 - Alerta inicial e ocultação: O sistema identifica um disparo laser antes ou depois do tiro ou lançamento de um míssil contra a viatura e, com base nessa identificação, analisa o tipo de ameaça e a sua trajetória. Assim que a ameaça é detetada, o sistema lança granadas de fumo, criando uma cortina de fumo que esconde a viatura, o que dificulta o seguimento do míssil inimigo e dá tempo para manobrar a viatura, aumentando as hipóteses de evitar o impacto;
- 2 - Interferência na ameaça: Se o sistema confirmar que a ameaça é guiada por infravermelhos (IV) ou radiofrequência (RF), é ativada uma interferência que emite sinais falsos para confundir os sistemas inimigos.
- 3 - Neutralização da ameaça: O sistema desorienta o míssil e impede que a viatura seja atingida.

1.2.2 Sistema *hard-kill*

O sistema *hard-kill* “deteta, intercepta e destrói ou neutraliza uma ameaça em aproximação antes que esta possa atingir a viatura protegida, disparando ativamente algum tipo de projétil para a intercepar.” (Kempinski & Murphy, 2012, p. 7). Para isto, o sistema dispõe de sensores, processador de dados e um mecanismo de contramedidas que, ao

identificarem a ameaça, seguem a sua trajetória e transmitem as informações ao centro de controle, que calcula o momento ideal para a interceção. Se a ameaça estiver dentro do alcance, uma munição de contramedida é disparada, explodindo em fragmentos de alta velocidade para a destruir (Yang & Xu, 2021).

À semelhança do sistema *soft-kill*, também o sistema *hard-kill* segue três fases (Loh, 2023):

1 - Alerta inicial: Dá-se a detecção e classificação da ameaça e é analisada a sua trajetória para determinar se continuará no curso de colisão com a viatura;

2 - Confirmação da ameaça: O SPA avalia o ponto de impacto da ameaça, determina se esta representa um perigo para a viatura e, caso o seja, é determinado também o ponto de interseção da mesma.

3 - Interseção da ameaça: É lançada uma contramedida para neutralizar a ameaça que pode ser através de uma “explosão distributiva/fragmentação de projéteis, cargas moldadas ou (múltiplos) penetradores formados explosivamente (EFP⁴), ou cargas explosivas de alta potência direcionadas” (Graswald et al., 2019, p. 2).

1.3. Evolução histórica dos sistemas de proteção ativa

O primeiro SPA *hard-kill* foi desenvolvido entre 1977 e 1982 pela URSS. O sistema, intitulado *Drozd*, foi instalado em T-55As e foi “concebido para proteção contra ATGMs e granadas anticarro.” (Meyer, 1998, p. 8). No entanto, o sistema apresentava várias limitações uma vez que o seu radar não conseguia determinar corretamente a elevação das ameaças e os seus mísseis de autodefesa teriam causado bastantes danos colaterais, e a sua proteção cobria apenas um ângulo de 60° (Meyer, 1998).

Mais tarde, em 1988, surgiu o sistema *soft-kill* “Shtora-1”, também por parte da URSS, concebido para proteger as viaturas sem destruir fisicamente o ataque inimigo (Army Recognition Group, 2024B), utilizando nuvens de fumos, que protegem a viatura contra telémetros e designadores laser e emitem calor suficiente para desviar mísseis guiados por infravermelho, e bloqueadores eletro-óticos, que interferem nos sistemas de orientação dos ATGMs (Meyer, 1998).

Pouco tempo depois, em 1992, os russos revelaram que estavam a trabalhar num novo sistema chamado *Arena*, que acaba por ser o sucessor do *Drozd*, tendo sido colmatadas algumas das falhas que este apresentava. O *Arena* é um sistema completamente

⁴ Explosively Formed Penetrators

automático, que deteta um míssil a 50 metros de distância, cobre um ângulo de 340° e os painéis que utiliza para dispersar fragmentos contra um míssil em aproximação encontram-se inclinados para baixo, o que faz com que exista um menor risco de danos colaterais, mas que gera algumas incertezas quanto à capacidade do sistema de lidar com mísseis que tragam uma trajetória descendente (Marine Corps Intelligence Activity, 1995).

A partir dos anos 2000, os SPA passaram por um processo de modernização contínuo e começaram a ser adotados por mais países ao redor do mundo.

O principal marco dessa fase terá sido a introdução do *Trophy* em 2009, por parte de Israel, que se tornou o primeiro SPA *hard-kill* a ser testado de forma eficaz em combate.

Outros países também avançaram no desenvolvimento de SPA: Israel, para além do *Trophy*, implementou também o *Iron Fist*; a Rússia desenvolveu o *Afganit*; os Estados Unidos desenvolveram o *Quick Kill* e o *Iron Curtain*; a Alemanha apresentou o AMAP-ADS (Yang & Xu, 2021).

1.4. Viaturas blindadas em uso pelo Exército Português

A relevância das forças blindadas no campo de batalha tem raízes históricas e estas forças permanecem relevantes no atual contexto das operações militares contemporâneas. A ideia de uma viatura protegida remonta a Leonardo da Vinci, que concebeu o primeiro conceito de viatura blindada (Öğünç, 2021) e, desde então, a evolução tecnológica permitiu transformar essa visão em plataformas altamente eficazes, capazes de fornecer mobilidade, poder de fogo e proteção (Kamel, 2017). Para além das capacidades intrínsecas, estas plataformas assumem também um papel essencial no apoio às tropas apeadas, uma vez que “continuam a ser um elemento fundamental da doutrina militar, proporcionando aos soldados a oportunidade de se deslocarem rapidamente e sob proteção, aumentando não só o alcance operacional, mas também a eficácia operacional das forças terrestres” (Giurgiu et al., 2023, p. 15).

A presente investigação pretende, principalmente, focar-se nas viaturas utilizadas na frente da batalha. Posto isto, o estudo da integração dos SPA será focado exclusivamente no Carro de Combate (*Leopard 2A6*) e na versão base da *Pandur II* (ICV). Esta delimitação justifica-se pelo facto de outras viaturas em uso pelo Exército Português, como a *Vamtac* e a *Panhard*, que pertencem à categoria de viaturas ligeiras, não possuírem a capacidade estrutural para integrar um SPA de forma eficaz. Para além das referidas, também o M113

fica excluído, pois apesar de ser ainda utilizado por algumas unidades, encontra-se em desuso, tornando-se irrelevante para uma análise focada em modernização de viaturas.

1.4.1 Leopard 2A6

Em 2008, Portugal comprou à Holanda 37 *Leopard 2A6NL* para substituir os M60A3TTS, aumentando, assim, em grande escala as suas capacidades em termos de blindados (Defense Archives, 2024).

O carro de combate *Leopard 2A6* foi desenvolvido pela empresa alemã Krauss-Maffei Wegmann e baseou-se no seu antecessor, *Leopard 2A5*. Foi introduzido em 2001, apresentando melhorias significativas em relação às versões anteriores, destacando-se a peça L55 120 mm que é 1 metro mais longa que a L44 120 mm instalada no *Leopard 2A5*, e que proporciona um maior alcance (Army Recognition Group, 2025A). Em termos de armamento, para além da peça, o CC possui também uma metralhadora coaxial FN MAG 7,62 mm modelo 3, uma metralhadora AA FN MAG 7,62 mm modelo 2000 e sistema lança granadas de fumos. No que diz respeito à blindagem possui uma grande proteção blindada, especialmente na frente, contra armas ACar, sendo que a elevada qualidade da sua blindagem se deve à combinação de materiais dispostos em camadas, maximizando a resistência contra impactos. A parte inferior do casco foi concebida para resistir ao efeito de minas ACar e existe um reforço de blindagem em torno da escotilha do condutor e do anel da torre, assim como blindagem adicional na frente e laterais da torre (Grupo de Carros de Combate, 2024).

O peso do CC em ordem de batalha é de 59,9 toneladas, é equipado com um motor de 1500 hp, tem uma cilindrada de 47600 cm³ e a sua guarnição compreende quatro elementos, sendo eles, chefe de CC, apontador, municionador e condutor (Grupo de Carros de Combate, 2024).

Atualmente, os CC da família *Leopard*, são dos mais utilizados pelos diferentes exércitos.

1.4.2 Pandur II

Portugal adquiriu, em 2005, as viaturas blindadas da família *Pandur II*, com vista a substituir a Chaimite, passando assim a dispor de uma “VBR moderna que será capaz de atuar nos teatros de operações da atualidade” (Machado, 2008). A *Pandur II* é projetada para

oferecer proteção, mobilidade e versatilidade em diversos cenários, destacando-se pela sua alta eficiência em todo-o-terreno.

A viatura conta com 4 eixos e 6 rodas motrizes, podendo operar com 8 rodas motrizes (8x8). A sua blindagem combina placas de aço e cerâmica do tipo *add-on*, garantindo proteção balística para ameaça de nível 2, 3 e 4 e proteção anti mina para ameaças de nível 3a (STANAG⁵ 4569) (Escola prática de Cavalaria, 2008).

A versão base da *Pandur* – VBR ICV 12,7 mm – está equipada com um reparo para a metralhadora pesada *Browning* 12,7 mm, que pode ser operada a partir do exterior. Além disso, permite a substituição desta arma por uma metralhadora ligeira HK-21 7,62 mm ou por um lança-granadas automático, conferindo-lhe grande versatilidade (Amador, 2016).

Em termos de dimensões e peso, apresenta um peso em ordem de batalha sem guarnição de 18.500 kg e a sua guarnição é composta por 10 elementos, incluindo o chefe de viatura, condutor e 8 atiradores (Escola Prática de Cavalaria, 2008).

Atualmente, as *Pandur* são uma parte fundamental das forças blindadas portuguesas, integradas em exercícios nacionais e internacionais e projetadas em missões.

⁵ STANAG trata-se de um documento de normalização da NATO, que define normas comuns que os países membros se comprometem a adotar, total ou parcialmente, com ou sem reservas, com o objetivo de garantir a interoperabilidade (NATO, 2022).

CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA, MÉTODOS E TÉCNICAS

Feito o enquadramento, segue-se agora o capítulo que apresenta e descreve o percurso metodológico adotado nesta investigação de forma a garantir o rigor e coerência com os objetivos definidos.

Tal como é definido por Freixo (2011), a metodologia pode ser entendida como “o conjunto dos métodos e das técnicas que guiam a elaboração do processo de investigação científica” (p. 280), constituindo, assim, a base estrutural da investigação, que define o caminho a seguir e assegura que esta decorre de forma organizada e fundamentada.

2.1. Tipo de Abordagem

Numa investigação científica podem adotar-se diferentes formas de raciocínio, tais como o dedutivo, o indutivo e o hipotético-dedutivo, cada um associado ao seu método de investigação (Sarmiento, 2013).

O raciocínio empregue nesta investigação é o dedutivo, uma vez que se partem de princípios gerais sobre a evolução das ameaças aos blindados, os desenvolvimentos e avanços na área da proteção ativa e a análise de casos internacionais, para, posteriormente, se analisar os casos concretos das viaturas do Exército Português, o que nos coloca perante uma forma de “raciocinar dedutivamente, partindo da teoria em busca de uma verdade particular” (Santos & Lima, 2019, p. 19). O método aliado a esta forma de raciocínio é, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), “o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular” (p. 27).

Ainda no que refere à abordagem, Fortin (2009) refere que existem diferentes modos de abordagem a uma investigação que apelam a métodos distintos na condução da mesma. Na presente investigação seguiu-se o método de investigação qualitativo, uma vez que “o objetivo das investigações qualitativas é descobrir, explorar, descrever fenómenos e compreender a sua essência” (Fortin, 2009, p. 32), recorrendo-se a análise documental e entrevistas semiestruturadas.

2.2. Estratégia de Investigação

Para que um estudo seja reconhecido como científico é fundamental que esteja orientado por uma pergunta clara, bem como por uma sequência de passos que conduzam à sua resposta de forma estruturada. Para tal, esta investigação contemplou três fases: a fase decisória, onde se procedeu à seleção do tema e à definição e delimitação do problema de pesquisa, apoiada por revisão de literatura; a fase construtiva, dedicada à conversão de um desenho de investigação num modelo de análise, que facilitou a orientação de todo o percurso investigativo e permitiu manter o foco nos objetivos definidos, e onde se efetuou a pesquisa propriamente dita; e, por fim, a fase redacional, que se concentrou na interpretação crítica dos dados recolhidos e na organização sistematizada dos resultados, com vista à produção de uma investigação final coerente, estruturada e fundamentada. (Prodanov & Freitas, 2013).

2.3. Modelo de Análise

“Os autores, na sua generalidade, consideram que o modelo de análise é um elemento central que condiciona o procedimento metodológico que o investigador decide adotar ou seguir.” (Santos et al., 2019, p. 62). Esta perspetiva reforça a importância de definir um modelo de análise que facilite a condução da investigação. O Apêndice A apresenta o modelo construído no âmbito desta investigação, no qual se estabelece a Pergunta de Partida (PP) com base no Objetivo Geral (OG) definido, bem como as Perguntas Derivadas (PD) alinhadas com os Objetivos Específicos (OE). O modelo contempla, ainda, os conceitos-chave, as dimensões, os indicadores e os métodos de recolha de dados a aplicar.

A definição do OG deve ocorrer nas fases iniciais de uma investigação, uma vez que este orienta a natureza do estudo a realizar (Santos et al., 2019). Neste sentido, foi determinado o OG “Averiguar de que forma a implementação de Sistemas de Proteção Ativa pode contribuir para uma maior proteção e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face às atuais ameaças nos teatros de operações” e definidos os objetivos específicos cuja formulação “deve corresponder à decomposição ou desconstrução dos objetivos gerais da investigação em aspetos mais restritos e elementares” (Santos et al., 2019, p. 58). Posteriormente foram elaboradas as perguntas correspondentes aos objetivos, como se traduz na tabela abaixo (Quadro nº 1):

Quadro nº 1 – Relação dos objetivos com as perguntas

Objetivo Geral e Pergunta de Partida			
OG	Averiguar de que forma a implementação de Sistemas de Proteção Ativa pode contribuir para uma maior proteção e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face às atuais ameaças nos teatros de operações.	PP	Como pode a implementação de Sistemas de Proteção Ativa aumentar a segurança e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, considerando as atuais ameaças existentes nos teatros de operações?
Objetivos Específicos e Perguntas Derivadas			
OE1	Analisar os diferentes modelos de SPA atualmente existentes no mercado.	PD1	Como se caracterizam os modelos de SPA atualmente disponíveis no mercado?
OE2	Identificar as principais ameaças que podem ser evitadas pelos SPA.	PD2	Quais são as atuais ameaças que podem ser evitadas pelos SPA?
OE3	Identificar os desafios relacionados com uma possível implementação de SPA por parte do Exército Português.	PD3	Quais são os desafios associados à implementação de SPA pelo Exército Português?

2.4. Métodos, técnicas e recolha de dados

No que diz respeito à recolha de dados, Moresi (2003) define como “o conjunto de processos e instrumentos elaborados para garantir o registo das informações, o controlo e a análise dos dados” (p. 64). Assim sendo, para esta investigação, como formas de recolha de dados, recorreu-se à análise documental e a entrevistas.

Prodanov e Freitas (2013) mencionam que existem os dados primários, que são obtidos pelo próprio investigador e não se encontram ainda registados em parte alguma, e os dados secundários, que já foram divulgados e que não foram recolhidos especificamente para a nossa investigação em particular. Neste caso, no que diz respeito aos dados primários, estes foram obtidos através de entrevistas semiestruturadas a indivíduos que dispunham de conhecimento acerca da matéria em questão. Relativamente aos dados secundários, estes resultaram da análise documental, principalmente refletida na pesquisa e análise de artigos científicos, *e-books*, notícias, dissertações de mestrado e *websites*, utilizando para o efeito o Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e a base de dados EBSCO.

No que diz respeito à estrutura e formatação deste trabalho de investigação, foram seguidas as Normas para a Redação de Trabalho Finais de Investigação na Academia Militar, presentes na Norma de Execução Permanente 522/2.º/AM de 24 de junho de 2024.

2.5. Procedimentos Formais e Éticos das Entrevistas

A entrevista, como método de recolha de dados, é “uma forma singular de interação social que tem como objetivo principal recolher dados para a investigação” (Santos et al., 2019, p. 101) e pode ser classificada como não estruturada, semiestruturada ou estruturada. Na presente investigação optou-se por realizar entrevistas semiestruturadas, uma vez que esta tipologia de entrevistas se caracteriza por manter uma conversa natural com o entrevistado, na qual o entrevistador utiliza um conjunto de perguntas abertas como guia. Embora exista uma orientação prévia, as questões são colocadas de forma natural e no momento oportuno, garantindo que o discurso do entrevistado se mantenha livre e fluído, ainda que, no decorrer da entrevista, o entrevistador possa intervir de forma discreta, assegurando que a conversa se mantém alinhada com os objetivos previamente definidos (Santos et al., 2019). Neste sentido, o guião de entrevistas elaborado com base nos objetivos de investigação e utilizado como instrumento de orientação durante as entrevistas, encontra-se no Apêndice D.

No que respeita aos procedimentos prévios às entrevistas, foi elaborado um termo de consentimento informado (Apêndice C), o qual especifica as condições de participação e os direitos do entrevistado, tendo o mesmo sido assinado pelo entrevistador e entrevistado.

As entrevistas foram realizadas por videoconferência, através da plataforma Teams, ou por escrito, via *e-mail*, conforme a disponibilidade dos entrevistados. No caso das entrevistas por videoconferência, foi solicitada autorização para a gravação da mesma a fim de garantir a fidelidade dos dados recolhidos, permitir uma análise mais detalhada das respostas e assegurar que nenhuma informação relevante se perca durante o processo. O quadro com a síntese das entrevistas encontra-se contemplado no Apêndice E.

2.5.1. Caracterização dos Entrevistados

No seguimento deste capítulo, e de forma a garantir a relevância dos dados recolhidos, foi fundamental a seleção de indivíduos que possuíssem conhecimento na matéria em estudo, principalmente no domínio dos sistemas de proteção ativa, e que

estivessem também familiarizados com a realidade operacional e estrutural do Exército Português.

Para tal, foram realizadas três entrevistas a oficiais nos postos de Tenente-coronel e Major, pertencentes à Direção de Manutenção e Sistemas de Armas e à Divisão de Planeamento Militar Terrestre do Estado-Maior do Exército (Apêndice B), sendo que, desta forma, foi possível conjugar duas perspetivas diferentes, sendo uma delas a visão logística associada à gestão e sustentação dos meios existentes e, por outro lado, a visão estratégica, que tem em vista o planeamento e as capacidades das forças terrestres.

CAPÍTULO 3 – APLICAÇÃO E IMPACTO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO ATIVA

3.1. Crescimento do mercado mundial

Com o objetivo de reforçar e melhorar as suas capacidades de defesa, e com um aumento do investimento no setor da defesa nos últimos anos, um número crescente de países têm vindo a adquirir SPA para equipar as suas forças armadas, que se traduz num crescimento do mercado global destes sistemas (Coherent Market Insights, 2025). O gráfico abaixo (Figura nº 1) ilustra a evolução prevista do mercado de SPA em plataformas terrestres, marítimas e aéreas, entre 2022 e 2032. Ao longo do período analisado, destaca-se o crescimento e a predominância da presença dos sistemas na componente terrestre, que evidencia a prioridade atribuída à proteção de plataformas terrestres.

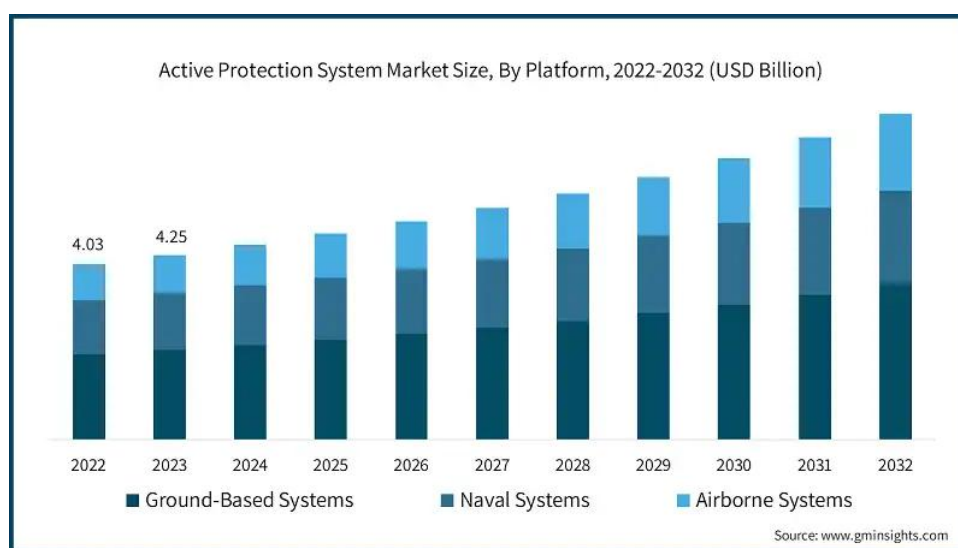


Figura nº 1 - Crescimento do mercado de SPA
Fonte: Coherent Market Insights (2025)

Neste contexto, foi elaborado o quadro abaixo (Quadro nº 2), onde se encontram listados parte dos países que, de acordo com informações disponíveis em fontes abertas, já possuem SPA ou que já assinaram contratos de fornecimento, o modelo de sistema que adotaram e a viatura em que foi ou será implementado.

Quadro nº 2 - Países que possuem SPA nos seus blindados

País	SPA	Viatura
Alemanha	Trophy	Leopard 2A7A1
	MUSS	Puma IFV
Austrália	Iron Fist	AS21 Redback IFV
China	GL-5	VT-4A1
	GL-6	Type 99 MBT
Dinamarca	Iron Fist	CV9035 MkIIIC
Eslováquia	Iron Fist	CV9035 IFV
EUA	Iron Fist	M2A4E1 Bradley IFV
	Trophy	M1A2SEPV2 Abrams, M1304 ICVA1 Stryker
Holanda	Iron Fist	CV9035NL IFV
Hungria	StrikeShield	Lynx IFV
Israel	Iron Fist	Eitan 8x8
	Trophy	Merkava 4 MBT, Namer APC
Noruega	Trophy	Leopard 2A8
Reino Unido	Trophy	Challenger 3
Rússia	Shtora-1	T90A
	Afganit	T-14 Armata
	Arena-M	T-72B3M, T90
Suécia	Iron Fist	CV9035 MkIIIC
Turquia	AKKOR	Altay MBT

À parte dos países listados, existem também outros que se encontram ainda em negociações ou que têm demonstrado interesse em adquirir os sistemas, tais como, a Índia e Coreia do Sul (Zeevi, 2025), Lituânia (KNDS, 2024), Croácia (Army Recognition Group, 2024A) e Espanha (Defense Industry Europe, 2025).

Este panorama demonstra o reconhecimento da importância e da eficácia dos SPA e a priorização dos diferentes exércitos, no sentido de arranjam soluções que aumentem a sobrevivência das suas viaturas em cenários de maior risco.

3.2. Principais modelos

A crescente criação e diversidade de SPA atualmente disponíveis torna extremamente difícil uma comparação de todos os sistemas existentes. Neste contexto, optou-se por restringir a análise comparativa aos dois sistemas que, como observado no subcapítulo anterior, se destacam no panorama internacional: *Trophy* e *Iron Fist*.

3.2.1. Trophy

O *Trophy* é um sistema de origem israelita, desenvolvido pela empresa Rafael Advanced Defense Systems. O investimento de Israel neste sistema surgiu após a Segunda Guerra do Líbano, em 2006, onde uma grande quantidade de blindados foram destruídos ou danificados (Boyette, 2018).

Segundo a Rafael Advanced Defense Systems (2024), este sistema garante uma probabilidade acima de 90% de neutralização da ameaça a curtas e longas distâncias e em movimento, e fornece uma proteção a 360°. As suas contramedidas *hard-kill* incluem explosões, fragmentos e projéteis EFP, que intersejam a ameaça antes que esta atinja a viatura com um risco colateral mínimo para tropas apeadas na área circundante da viatura, o que lhes permite operar com segurança a apenas alguns metros da mesma. Além disso, o sistema tem a capacidade de cancelar uma interseção de ameaça, caso esta deixe de constituir um perigo para a viatura, poupando assim meios defensivos para outras situações críticas. O *Trophy* foi concebido para enfrentar principalmente ATGMs e RPGs e consegue, ainda, localizar com precisão a origem do disparo inimigo, permitindo que a guarnição responda no imediato. Para além das ameaças já mencionadas, esta plataforma tem ainda uma elevada eficácia contra *drones*, e uma das mais recentes inovações é o “modo silencioso”, que reduz a assinatura eletrónica da viatura ao ativar o radar apenas quando é detetado o lançamento de uma ameaça, oferecendo uma maior discrição contra a deteção inimiga. Por fim, o *Trophy* pode operar em qualquer tipo de terreno e sob diversas condições meteorológicas.

Os componentes do *Trophy* encontram-se expostos no Anexo B.

3.2.2. Iron Fist

O SPA israelita *Iron Fist* foi desenvolvido pela General Dynamics em cooperação com a Elbit Systems. De acordo com Elbit Systems (n.d), o sistema foi concebido para oferecer uma defesa de alta performance contra uma ampla gama de ameaças anticarro, como RPG, ATGM e, na sua versão mais complexa, munições HEAT, baseado num conceito de

interseção através de explosão dirigida. Quando deteta uma ameaça, o sistema utiliza sensores de radar e ótica combinados para identificar, classificar e localizar a origem do disparo. A resposta é dada por um *blast interceptor*, uma pequena carga explosiva concebida para gerar uma onda de choque controlada que destrói o projétil antes da ativação da sua carga explosiva. Este método de interseção, além de eficaz, reduz os efeitos colaterais. O sistema oferece, ainda, cobertura 360°, a capacidade de deteção e neutralização em cenários com múltiplas ameaças simultâneas e uma arquitetura projetada para facilitar a sua integração, manutenção e calibração nas diferentes plataformas.

Os componentes do *Iron Fist* encontram-se expostos no Anexo C.

3.2.3 Análise comparativa

Tendo já sido apresentada uma visão geral de ambos os sistemas, procede-se neste ponto a uma análise comparativa, considerando características técnicas específicas e sintetizando os aspetos abordados anteriormente (Quadro nº 3). Esta comparação permite compreender de forma mais clara as diferenças e semelhanças entre os sistemas.

Quadro nº 3 - Comparação entre Trophy e Iron Fist

Característica / Modelo	Trophy	Iron Fist
País de origem	Israel	Israel
Fabricante	Rafael Advanced Defense Systems	General Dynamics, Elbit Systems
Peso / Peso versão leve	820 kg / 480 kg	--- / 329 kg
Requisitos energéticos	980 w	610 w
Ameaças	ATGM, RPG, munições HEAT, drones	RPG, ATGM, munições HEAT, drones
Principal plataforma	Carros de Combate	Viaturas blindadas médias
Estado	Em serviço (com utilização operacional)	Em serviço (sem confirmação de utilização operacional)

Passando à comparação propriamente dita, no que diz respeito ao peso das versões normais dos sistemas, apenas foi possível apurar o valor do *Trophy*, cerca de 820 kg, no entanto é possível comparar os pesos das versões mais leves de cada um dos sistemas (*Trophy VPS* e *Iron Fist Decoupled*), sendo que a versão mais leve do *Trophy* pesa 480 kg

e a do *Iron Fist* 329 kg. Considerando esta relação de pesos e tendo em conta que a principal plataforma do *Iron Fist* são as viaturas blindadas médias, poder-se-á também partir da suposição de que a versão normal deste sistema possivelmente terá um peso inferior ao do *Trophy*. Ainda assim, importa referir que esta pressuposição se baseia apenas na análise dos dados observados e poderá não se confirmar. Relativamente aos requisitos energéticos, observa-se que o *Iron Fist* apresenta um consumo mais baixo (610 w) face ao *Trophy* (980 w). Ambos os sistemas são concebidos para enfrentar o mesmo tipo de ameaças, incluindo ATGM, RPG, munições HEAT e, mais recentemente, *drones*. Por fim, importa destacar que, enquanto o *Trophy* já foi utilizado em cenários de batalha reais, o *Iron Fist*, embora esteja em serviço e tenha sido testado em ambientes controlados, carece ainda de confirmação pública quanto à sua utilização efetiva em contexto operacional real.

3.3. Ameaças detetáveis pelos sistemas

A eficácia dos SPA depende, em grande medida, da sua capacidade de identificar e neutralizar ameaças que frequentemente colocam em risco as viaturas blindadas no campo de batalha moderno. Neste sentido, este subcapítulo visa identificar e descrever as principais tipologias de ameaças que estes sistemas têm a capacidade de detetar e enfrentar.

3.3.1 *Anti-Tank Guided Missile*

Os sistemas de *anti-tank guided missiles* (ATGM) são utilizados com o principal propósito de destruir ou provocar danos a carros de combate e viaturas blindadas. Estes sistemas, dependendo do seu tamanho, podem ser utilizados de diferentes formas: por um único soldado, colocando-o ao ombro; montados em tripés, operado por uma equipa; ou montados em viaturas (Harris & Slegers, 2009).

Os primeiros sistemas ATGM podiam ser controlados de forma manual ou semiautomática, sendo que na forma manual o operador tinha de controlar o míssil até ao alvo e na forma semiautomática o operador tinha de manter a mira no alvo até ao impacto enquanto os comandos eram enviados para o míssil através de fio, rádio ou laser. Os modelos mais modernos já são da tipologia *fire and forget*, em que após a identificação do alvo, o míssil não necessita de mais nenhuma intervenção por parte do operador, visto que a parte frontal do míssil utiliza um sensor térmico para fazer a sua trajetória até ao alvo, o que permite que o operador saia da sua posição logo após o disparo (Harris & Slegers, 2009).

A guerra do Yom Kippur, em 1973, embora tenha ocorrido há bastante tempo e numa época em que os blindados estavam longe do nível de sofisticação atual, é um exemplo claro do impacto que os ATGM podem ter sobre estas plataformas, quando estas não dispõem de meios adicionais de observação e alerta. Após o sucesso na Guerra dos Seis Dias, em 1967, em que os blindados tiveram um desempenho decisivo na vitória israelita, os líderes das forças israelitas desenvolveram a convicção de que os carros de combate eram suficientes para vencer batalhas por si só. Esta convicção fez com que levassem a cabo ataques no Sinai e nas Colinas de Golã apenas com formações de carros de combate isoladas, o que acabou por se revelar desastroso quando as forças egípcias e sírias, utilizando maioritariamente sistemas ATGM, destruíram ou danificaram centenas de carros de combate israelitas (Losacco, 2023).

Avançando para a atualidade, na decorrente guerra entre a Ucrânia e a Rússia, os carros de combate russos têm sofrido bastantes baixas, uma vez que as suas formações têm sido emboscadas pelo uso de ATGM e *drones* por parte das tropas ucranianas (Losacco, 2023), que mesmo sem destruírem completamente o CC, os mísseis acabam por condicionar bastante a sua mobilidade fazendo com que se tornem inutilizáveis, sendo que, quando este é o caso, muitas vezes a guarnição acaba por abandonar o CC (Watling & Reynolds, 2024A). Também na Síria, é reportado que cerca de metade dos ataques por ATGM foram a carros de combate enquanto a outra metade incluiu ataques a posições inimigas e viaturas blindadas (Trujillo & Adkinson, n.d.).

3.3.2 Rocket-Propelled Grenade

Os RPGs (*Rocket-Propelled Grenades*) são uma tipologia de armamento portátil, concebido para ser operado por um único indivíduo que o coloca ao ombro para efetuar o disparo. Estas armas são populares entre grupos insurgentes uma vez que são facilmente acessíveis, de baixo custo e requerem pouca formação (Feickert, 2016). Os mais modernos surgiram na 2ª Guerra Mundial, foram, posteriormente, bastante utilizados durante a guerra do Vietname e continuam a ser empregues em larga escala em conflitos do Médio Oriente (Smith, 2015) e na Ucrânia.

Um RPG é constituído por duas partes: a granada, que possui um pequeno motor; e o dispositivo para lançar, que é essencialmente um tubo aberto em ambas as extremidades que se apoia no ombro do operador. No momento do disparo, através de gatilho, o motor da granada é ativado, gerando uma explosão de gases de alta potência que lança a granada. Esta

detonará com o impacto, ou, no caso de algumas granadas mais modernas, após um determinado intervalo de tempo (Speck, s. d).

Durante a guerra no Afeganistão (1979), os RPGs tornaram-se uma das armas mais utilizadas pelas forças insurgentes, sendo frequentemente utilizados em ataques contra viaturas blindadas soviéticas e afegãs. Por se tratar de uma arma de fácil manuseamento, com o tempo e a experiência adquiridos no terreno, a eficácia e sucesso dos ataques foi aumentando à medida que os insurgentes aprendiam onde atingir os veículos de forma a provocar-lhes maior dano. Em média, eram necessários cerca de quatro a cinco disparos para destruir ou imobilizar um CC (Central Intelligence Agency, 2011).

3.3.3 Drones

Os *drones* revolucionaram as operações militares, proporcionando vantagens táticas e melhorando a eficiência em combate.

“*Drones* são aeronaves controladas por rádio, capazes de voar em qualquer direção e a qualquer altitude. São operados remotamente e podem ser lançados a partir do solo, de navios ou até de outras aeronaves. Após cumprirem as suas missões, alguns *drones* podem ser recuperados e regressar ao seu local de lançamento original ou a qualquer outro local. Alguns *drones* podem ser detonados no local do alvo.” (Sotoudehfar & Sarkin, 2023, p. 143).

Inicialmente, os *drones* eram utilizados para vigilância e reconhecimento, mas com o tempo passaram a desempenhar um papel mais ativo, sendo equipados com mísseis e utilizados em ataques. Estas aeronaves tiveram e continuam a ter grande destaque em conflitos como Nagorno-Karabakh e Ucrânia (Sotoudehfar & Sarkin, 2023).

As *loitering munitions*, também conhecidas como *kamikaze drones* ou *suicide drones*, são uma tipologia de UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), concebidas para sobrevoar, detetar e despenhar-se contra alvos que podem estar fora da linha de visão. Contrariamente a outro tipo de *drones* de combate, as *loitering munitions* não são reutilizáveis, sendo a sua principal vantagem a capacidade de circularem ou permanecerem a pairar sobre o seu alvo antes de serem empregues (Duggan, 2023).

A guerra de Nagorno-Karabakh, em 2020, entre as forças do Azerbaijão e as forças arménias, marcou um ponto de viragem no uso de sistemas aéreos não tripulados (SANT) em conflitos armados (Ščavničar & Oblak, 2023). Embora estes sistemas já tivessem sido

utilizados em conflitos anteriores, neste em particular evidenciou-se a eficiência dos *drones*, cenário este em que “a aparente facilidade com que os carros de combate arménios eram destruídos por *drones* levou alguns observadores a afirmar que estávamos perante o fim da era do carro de combate” (Postma, 2021). No início desta guerra, o Azerbaijão recorria a aeronaves antigas, que já tinham caído em desuso, e convertia-as em *drones* que serviam de isco, com o objetivo de levar as forças arménias a revelar as suas posições. Uma vez detetadas, essas posições eram atacadas por *drones* armados ou *loitering munitions*, que abatiam os alvos, frequentemente viaturas blindadas que, sem qualquer sistema C-UAS (*Counter Unmanned Aerial Systems*), representavam alvos relativamente fáceis para os SANT (Ilić & Tomašević, 2021).

Passando a outro contexto, na Ucrânia estima-se que os *drones* tenham destruído mais viaturas blindadas do que a junção de todas as armas convencionas. Dos 31 Abrams que foram enviados para a Ucrânia, por parte do Estados Unidos, 19 terão sido destruídos ou capturados, sendo que muitos destes foram danificados por *drones* (Santora et al, 2025) e, para além dos Abrams, também os *Leopard* sofreram baixas por parte dos *drones*. Em apenas quatro meses, seis CC da família *Leopard 2* terão sido destruídos por *drones* russos (Army Recognition Group, 2024C).

Os *drones* têm demonstrado uma grande capacidade destrutiva contra viaturas blindadas nos diferentes conflitos e “à medida que os *drones* se tornam mais autónomos e estão mais amplamente interligados com outras armas, poderão reformular de forma fundamental a doutrina e as organizações militares, revolucionando verdadeiramente a forma de fazer a guerra” (Pettyjohn, 2024).

3.4. Utilização de SPA em conflitos globais

Até ao surgimento de ameaças mais modernas, a proteção de viaturas existente na altura era considerada suficiente para resistir à maioria das ameaças do campo de batalha. Os custos dos SPA eram uma limitação para muitos países, que não se podiam dar ao luxo de os adquirir, e que optavam por opções mais económicas, como proteção passiva e ERA (Tarasov, 2025).

Algumas mudanças começaram a ocorrer a partir de conflitos no Iraque, Líbano e Síria, com o emergir de ameaças e com o aumento da possibilidade de futuros conflitos em grande escala. Estes conflitos demonstraram que as viaturas blindadas eram indispensáveis e um elemento preponderante no combate, e que a proteção que utilizavam já não era

suficiente para deter as ameaças emergentes. Esta situação foi descrita por um engenheiro-chefe da empresa KBM⁶, que referiu que “os conflitos no Médio Oriente demonstraram, em primeiro lugar, que os carros de combate são indispensáveis e, em segundo, que já não é possível fornecer-lhes uma proteção adequada utilizando métodos tradicionais, incluindo ERA – os carros de combate estão a ser atingidos e estão a arder.” (Tarasov, 2025).

3.4.1 Israel

Os conflitos de Israel foram uma demonstração do valor dos SPA.

Em 2006, Hezbollah fez amplo uso de RPGs e ATGMs contra as forças israelitas, causando perdas significativas de viaturas israelitas. Cerca de 50 Merkava foram atingidos, dos quais 20 terão sido perfurados. A vulnerabilidade dos blindados fez com que as Forças de Defesa de Israel reconhecessem a necessidade de melhorar a proteção das viaturas e, em resposta, em 2010, Israel começou a instalar sistemas *Trophy* nas suas viaturas blindadas, tanto nos CC como nas VBTP. Quando, em 2014, ocorreu na Faixa de Gaza o conflito conhecido como “*Operation Protective Edge*”, contra o Hamas, a eficácia dos SPA tornou-se evidente. Ao contrário de 2006, as armas anticarro do Hamas demonstraram uma eficácia significativamente menor, sendo que nenhum CC foi destruído, nem foram perdidas nenhuma VBTP israelitas. O sucesso foi atribuído, principalmente, ao sistema *Trophy* (Feickert, 2016).

Mais recentemente, segundo Watling e Reynolds (2024B), os SPA continuam, na maioria dos casos, a demonstrar a sua eficácia. No entanto, a necessidade de manter uma distância segura entre as tropas apeadas e as viaturas para o correto funcionamento dos SPA, tenha permitido, em alguns casos, a aproximação de tropas apeadas do Hamas às viaturas de Israel. Para mitigar este risco, Israel adotou a estratégia de operar com as viaturas em pares, garantindo um apoio mútuo e fazendo com que houvesse a sobreposição dos SPA, aumentando a capacidade de proteção contra ameaças.

3.4.2 Ucrânia

A perda significativa de viaturas blindadas na guerra Ucrânia-Rússia demonstrou que existe uma grande necessidade de melhorar a proteção das viaturas (Dean, 2024).

⁶ Empresa russa que desenvolve mísseis e equipamentos militares.

Drones e ATGM têm sido um grande problema para os russos que, apenas por provas fotográficas, se verificou que mais de 1400 carros de combate russos terão sido destruídos, abandonados ou capturados no decorrer do conflito. No entanto, apesar do elevado número de viaturas perdidas, os russos têm feito pouco uso de SPA. Foi avistado o uso do *Shtora* por parte dos carros de combate russos. (Philip, 2025), e mais recentemente, já em 2025, a Rússia tem demonstrado um avanço na implementação do sistema Arena-M nos seus blindados, sendo que representantes da Uralvagonzavod⁷ confirmaram que os CCs T-72 e T-90 estão a ser equipados com este sistema, com imagens a circularem nas redes sociais a comprovar a presença do *Arena-M* na Ucrânia. Esta implementação indica um esforço por parte da Rússia para melhorar a proteção das suas viaturas, dados o elevado número de perdas registado desde o início das hostilidades (Cranny-Evans,2025).

É mencionado por Uppal (2023) que algumas tropas ucranianas se referem a estes sistemas como um verdadeiro escudo que bloqueia os seus disparos, o que significa que, apesar do reduzido uso de SPA nesta guerra, até agora, estes acabam por fazer alguma diferença e ter algum impacto.

⁷ Fábrica russa produtora de carros de combate.

CAPÍTULO 4 – DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES ESTRATÉGICAS

4.1. Compatibilidade com as viaturas

“Os componentes de um SPA incluem algum tipo de deteção de ameaças, sistema de seguimento, sistema de processamento de sinais e o próprio sistema de contramedidas” (Feickert, 2016, p. 10), que podem ser instalados tanto no interior como no exterior da viatura, sendo que podem surgir algumas limitações caso a viatura tenha um espaço disponível limitado. Além disso, os componentes precisam de energia elétrica, seja através de baterias ou energia gerada pela própria viatura, e as suas dimensões e potência são também um fator a ter em conta no que toca à escolha de um SPA para determinada viatura. (Feickert, 2016).

Dos blindados em uso pelo Exército Português analisados nesta investigação, nenhum possui SPA em qualquer dos países onde também são operados. No entanto, viaturas com características semelhantes ou versões modernizadas dessas viaturas já receberam SPA, o que permite uma análise comparativa entre essas viaturas e as nossas, de forma a explorar a viabilidade teórica dessas integrações.

Quadro n° 4: Comparação entre a Pandur e Stryker

Característica \ Designação	VBR PANDUR II	Stryker M1304 ICVVA1
Comprimento	7,36 m	6,95 m
Altura	2,57 m	2,80 m
Largura	2,68 m	2,72 m
Peso ⁸	18.500 kg	26.000 kg
Potência	461 hp	450 hp
SPA	Não	Sim

⁸ Peso em ordem de batalha sem guarnição

A título de exemplo, a *Pandur II* e a *Stryker* são viaturas que pertencem à categoria de viaturas blindadas de rodas, possuindo características semelhantes. Apesar da ausência de dados energéticos, que, como já foi referido, constitui um requisito importante na implementação dos SPA, é possível, ainda assim, realizar uma análise comparativa ao nível estrutural.

Através da observação do quadro nº 4 é possível notar que em termos de comprimento, altura e largura a diferença é mínima, no entanto a *Pandur* é consideravelmente mais leve, com uma diferença de 7.500 kg. Este fator poderá representar uma margem útil para a possível integração de novos sistemas sem deixar a viatura demasiado pesada, comprometendo a mobilidade da mesma. Verifica-se, também, que a potência da *Pandur* é ligeiramente superior à da *Stryker*. Estes dados permitem aferir, do ponto de vista teórico, que em termos estruturais e dimensionais não parecem existir grandes impedimentos à integração de um SPA na *Pandur*. No entanto, sendo esta uma viatura que não se encontra preparada para receber estes sistemas, teriam sempre de ser feitas algumas modificações e trabalhos de engenharia de forma a integrar os componentes dos SPA.

No caso concreto do *Leopard 2A6* não se justifica fazer uma análise comparativa detalhada, uma vez que o *Leopard 2A7A1*, em uso pela Alemanha, se trata de uma evolução direta da mesma plataforma. Ambas as versões possuem dimensões, potência e arquitetura geral idênticas, sendo o peso a única coisa alterada, que passa de 57.700 kg do *Leopard 2A6* para 61.500 kg do *Leopard 2A7A1*. Este acréscimo poderá, em parte, estar associado à adição do sistema *Trophy*, bem como de outras melhorias acrescentadas.

Deste modo, o facto de o *Leopard 2A7A1* já integrar um SPA, partindo da mesma base estrutural do *Leopard 2A6*, demonstra que a integração de um SPA no CC atualmente em uso pelo Exército Português poderá ser viável, não exigindo alterações estruturais profundas.

4.2. Integração digital e interoperabilidade

A eficácia dos SPA não se limita apenas à sua capacidade de neutralizar ameaças, mas também à sua integração com outros sistemas, como o *Battlefield Management System* (BMS), assegurando a interoperabilidade. Segundo a Alioth Foundation (2025), nos SPA mais avançados “a unidade de controlo comunica também com sistemas análogos montados noutras viaturas através do *Battlefield Management System* (BMS), permitindo que duas ou mais viaturas se cubram mutuamente com os seus sistemas de proteção ativa.”.

O BMS é definido pelo Exército Português (s. d.) como um sistema de Comando e Controlo (C2) da componente terrestre, que assegura o acesso e atualização permanente da imagem operacional comum (COP⁹), facilitando a compreensão da situação operacional desde a unidade escalão batalhão até aos escalões inferiores, como companhia, pelotão e secção. A integração eficaz dos SPA com o BMS permite que os dados críticos recolhidos sejam disponibilizados em tempo real através do BMS, possibilitando às guarnições e ao comando das unidades obter informações imediatas da localização e origem do ataque, o que facilita uma resposta coordenada e, se necessário, a neutralização da origem do ataque por outras unidades (Prus, 2024).

No caso dos países NATO, o sistema *Trophy* destacou-se como SPA de eleição entre as diferentes nações. Segundo a EuroTrophy (2024), este sistema têm um design que permite a troca de componentes entre as diferentes plataformas de cada país, promovendo o conceito de interoperabilidade ao possibilitar a partilha de recursos sem necessidade de formação adicional.

4.3. Síntese conclusiva

A análise de compatibilidade dos sistemas com as viaturas blindadas do Exército Português demonstrou que, tanto no caso da *Pandur* como do *Leopard*, existe viabilidade teórica para a sua integração, tendo por base comparações com viaturas semelhantes já equipadas com estes sistemas. No entanto, essa viabilidade depende da realização de alterações estruturais e de engenharia específicas, sobretudo no caso da *Pandur*, que não se encontra originalmente preparada para receber este tipo de sistemas.

Por outro lado, a eficácia dos SPA não reside apenas na sua capacidade de neutralizar ameaças, mas também na sua integração com os sistemas de comando e controlo, nomeadamente com o *Battlefield Management System*. Esta integração permite potenciar a interoperabilidade e garantir uma resposta coordenada no campo de batalha.

⁹ *Common Operational Picture*

CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são expostos os principais resultados obtidos ao longo da investigação, os quais são analisados de acordo com os objetivos previamente definidos. Esta análise procura confrontar os dados recolhidos nas entrevistas com a literatura existente.

Como já foi referido, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, tendo estas sido orientadas por um guião compostos por cinco questões (Apêndice D).

No que diz respeito à questão nº 1 “Considera que as viaturas blindadas são um elemento preponderante nos atuais conflitos?”, todos os entrevistados confirmaram que as viaturas blindadas continuam a representar um elemento essencial na frente de batalha, sobretudo pela sua capacidade de proteção, mobilidade e poder de fogo, como se tem verificado nos conflitos na Ucrânia e em Israel. Estas respostas estão em consonância com o que é referido por Kamel (2017) e por Giurgiu et al. (2023), que destacam também o triângulo composto pelo poder de fogo, mobilidade e proteção e o facto de os blindados se constituírem como um aliado às forças apeadas.

Relativamente à questão nº 2 “Quais considera as principais ameaças aos blindados no campo de batalha atualmente?”, os entrevistados responderam conforme se apresenta no quadro seguinte (Quadro nº 5):

Quadro nº 5: Ameaças mencionadas pelos entrevistados

	E1	E2	E3
RPG	X	X	X
Mísseis ACar	X	X	X
SANT	X	X	X
Artilharia	X		
IED	X		X
Guerra eletrónica	X		X

Observando o quadro nº 5, é possível verificar que os entrevistados identificaram um conjunto diversificados de ameaças.

Os três entrevistados mencionaram os RPGs, que vai de encontro ao que foi dito por Feickert (2016) e referido no relatório da *Central Intelligence Agency* (2011), que destacam uma ampla utilização destas armas por forças insurgentes pelo seu baixo custo, fácil aquisição, pouca necessidade de formação e pelos danos que podem causar a viaturas blindadas tal como foi o caso da guerra no Afeganistão.

Relativamente aos mísseis anticarro, novamente referido por todos, que se alinha com o que foi referido por Losacco (2023) e Watling e Reynolds (2024A), que mencionam o uso dos ATGM nas guerras de Yom Kippur e Ucrânia, em que este armamento terá destruído e/ou danificado centenas de blindados, sublinhando, assim, a ameaça que os mísseis anticarro representam para estas plataformas.

Foi também referido pelos entrevistados os UAVs (*Unmanned Aerial Vehicle*) e as *loitering munitions*, inseridos na categoria dos SANT. Também esta resposta se encontra em concordância com o referido em literatura existente, mais concretamente por Postma (2021) e Ilić e Tomašević (2021), que destacam a facilidade com que os carros de combate eram destruídos na guerra de Nagorno-Karabakh e, também, por Santora et al. (2025), onde é destacado o caso da Ucrânia e a quantidade de viaturas blindadas destruídas por *drones*, tal como é referido pelo entrevistado E3, “Em teatros de guerra como a Ucrânia, têm sido responsáveis pela destruição de numerosos Carros de Combate e veículos de transporte”.

Os entrevistados E1 e E3 apresentaram uma visão mais abrangente do espectro de ameaças, tendo também referido os IEDs (*Improvised Explosive Devices*) e a guerra eletrónica. Acerca desta última, destacam que a “guerra eletrónica e os ciberataques emergem também como desafios contemporâneos” (E3) e que “apesar de não afetarem a blindagem, se “fritarmos” todos os sistemas elétricos de uma plataforma naturalmente ela fica inutilizável” (E1). Foi, ainda, referido pelo entrevistado E1 as granadas de artilharia e pelo entrevistado E3 as munições de alta precisão e de ataque vertical (*top-attack*), que por representarem uma capacidade de vários tipos de armamento e não um sistema de armas propriamente dito, não se encontram mencionadas no quadro. Tendo em conta as ameaças referidas nas respostas a esta pergunta, verifica-se que a perceção dos entrevistados se encontra, em parte, em linha com a literatura existente e especializada, e a menção de ameaças mais tradicionais, como RPGs e os mísseis anticarro, conjugada com a identificação de ameaças emergentes, como os UAVs, *loitering munitions* e a guerra eletrónica, evidencia

a evolução do campo de batalha e a necessidade da adaptação das viaturas blindadas a estas ameaças.

Em relação à questão nº 3 “Como avalia a capacidade de proteção dos blindados do Exército Português em comparação com as forças armadas de outros países?”, os entrevistados apresentaram visões distintas em alguns aspetos. O entrevistado E1 destaca que, em termos de blindagem, o Exército Português está alinhado com a média dos países NATO, não apresentando diferenças significativas na proteção passiva das viaturas, mas que alguns países com dimensão superior já dispõem de proteção reativa. No que toca à proteção ativa, refere que, apesar de termos alguns sistemas de proteção mais simples, como é o caso do sistema lança potes de fumo, não dispomos de sistemas de proteção ativa, ressaltando que “também poucos países têm porque eles são muito caros e pouco países ou nenhuns os têm transversalmente em todas as plataformas por causa do custo” (E1). Menciona ainda que as capacidades atuais do Exército Português são compatíveis com o investimento disponível.

Já o entrevistado E2 destaca a “corrida ao armamento”, derivada dos conflitos de Israel e Ucrânia, que terá levado vários países a acelerar a modernização dos seus equipamento e aquisição de novos equipamentos e sistemas de armas. Refere que as viaturas blindadas portuguesas já são um pouco antigas e apresentam um nível razoável de proteção balística, mas que está sob a impressão de que esta proteção já se encontra fora dos requisitos dos *Capability Codes*¹⁰ da NATO (*North Atlantic Treaty Organization*).

Por sua vez, o entrevistado E3 reconhece a evolução das nossas viaturas blindadas, em termos de proteção, mas realça que o Exército Português se encontra, ainda assim, abaixo dos padrões de referência estabelecidos por alguns exércitos, tais como Estados Unidos, França e Alemanha. No entanto, confirma que “as viaturas que equipam as diferentes tipologias de forças do Exército estão alinhadas com os requisitos da NATO (*Capabilities requirements*¹¹), e sempre que estes requisitos são alterados, o Exército desenvolve esforços no sentido de dotar as suas viaturas com estas capacidades” (E3).

Em síntese, as respostas dos entrevistados demonstram que existe um reconhecimento generalizado das limitações dos blindados do Exército Português, sobretudo quando comparadas com outras forças pertencentes à NATO.

¹⁰*Capability Codes* são “descritores alfanuméricos únicos para grupos funcionais de capacidades e são utilizados como uma linguagem comum para descrever capacidades nos quadros de Planeamento da Defesa e das Operações” (NATO, 2016).

¹¹*Capability requirements* são um “conjunto definido de capacidades necessárias para satisfazer o nível de ambição da NATO” (Schmaglowski, 2018).

No que se refere à questão nº 4, “Na sua opinião, quais são os desafios do Exército Português na implementação de sistemas de proteção ativa nos nossos blindados?”, todas as respostas se encontram alinhadas quanto à complexidade e exigências associadas à implementação dos sistemas.

O entrevistado E1 destaca, desde logo, os custos associados não só na aquisição, como também na sustentação dos sistemas. Sublinha os desafios na arquitetura e engenharia das plataformas e, ainda, a questão do treino e doutrina, “para que todas as tripulações e as unidades saibam tirar partido das funcionalidades desses sistemas e, naturalmente, evitar comportamentos que coloquem em risco as próprias pessoas” (E1). Para o entrevistado E1, o fator mais crítico é o investimento, frisando a necessidade de encontrar um equilíbrio entre prioridades do exército e os recursos efetivamente disponíveis.

Também o entrevistado E2, começa por referir os custos como principal barreira, referindo especificamente que, segundo dados obtidos no LEOBEN¹², o sistema *Trophy* apresenta um custo aproximado de 2,5 milhões de euros. Adicionalmente, destaca questões técnicas relacionadas com a integração dos sistemas e os requisitos ao nível das fontes de alimentação elétrica, que os nossos blindados podem ter dificuldade em suprimir.

O entrevistado E3 refere o desafio orçamental, derivado dos elevados custos de aquisição, integração e manutenção, e os desafios ao nível da compatibilidade, principalmente com a *Pandur*, uma vez que esta plataforma não foi originalmente concebida para integrar este tipo de sistemas. Menciona, ainda, o aspeto da necessidade de formação e adaptação da doutrina.

Existe um consenso, por parte de todos os entrevistados, quanto aos desafios enfrentados pelo nosso Exército na implementação dos sistemas de proteção ativa, combinando fatores financeiros, técnicos e operacionais.

Por fim, relativamente à questão nº5 “Considerando o aumento das ameaças e o surgimento de um conflito de grande escala na Europa nos últimos anos, considera que a implementação de sistemas de proteção ativa deveria ser uma prioridade?”, o entrevistado E1 reconhece que a implementação de sistemas de proteção ativa só poderia ser prioritária caso existissem recursos financeiros suficientes. Refere que, neste momento, o foco do Exército está na modernização, sustentação e garantia de operacionalidade das plataformas existentes, sendo muito difícil obter dotações para a implementação dos sistemas em viaturas em que seriam necessários efetuar alguns trabalhos de engenharia. Salienta a hipótese de

¹² Comunidade de países que utilizam CC da família *Leopard*.

possíveis parcerias industriais com outros países, possibilitando uma aquisição conjunta, mas “sempre numa perspectiva de alocação de recursos que seja sustentável, nunca numa perspectiva de alocar recursos que depois não é sustentável” (E1).

O entrevistado E2 segue a mesma linha de pensamento, ao considerar que deveria ser uma prioridade, mas reconhecendo a realidade económica do Exército Português como um fator limitativo, e que, devido aos elevados custos, talvez se pudesse optar por uma solução mais económica, como é o caso da ERA. O entrevistado E2 volta a dar ênfase à implementação de SPA como prioridade e revela que este é um objetivo no âmbito do projeto de MLU (*Mid-Life Update*) aos *Leopard 2A6*, previsivelmente a decorrer entre 2026 e 2032.

O entrevistado E3 deixa claro que os sistemas de proteção ativa devem ser uma prioridade nas nossas viaturas, sobretudo perante o aumento das ameaças em contexto europeu, refletido pela guerra da Ucrânia. Destaca que as atuais ameaças no campo de batalha, têm demonstrado que a blindagem passiva, por si só, já não é suficiente para garantir a sobrevivência dos meios blindados e menciona que “para o Exército Português, investir nesta capacidade não é apenas uma questão tecnológica, mas sim uma necessidade estratégica para garantir a operacionalidade, a interoperabilidade com os aliados da NATO e a segurança das forças em ambientes de alto risco” (E3). Refere, no entanto, que se devem ter conta os elevados custos inerentes à aquisição dos sistemas.

Os três entrevistados reconhecem a relevância e as capacidades dos sistemas de proteção ativa, no entanto todos apontam os constrangimentos ao nível financeiro, que se constituem como uma limitação.

5.1 Análise SWOT

Tendo as respostas às perguntas do guião de entrevista sido analisadas individualmente, importa agora organizar os contributos recolhidos conjugados com os dados adquiridos na revisão de literatura, facilitando a avaliação dos fatores que condicionam ou potenciam a implementação de SPA nos blindados em estudo. Para o efeito recorreu-se à elaboração de uma matriz SWOT.

A matriz SWOT é um modelo de análise de estratégia composto por quatro pontos-chave: Pontos fortes (*Strengths*), Pontos fracos (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Estes pontos encontram-se integrados nas categorias: fatores positivos/fatores negativos e fatores internos/fatores externos.

Os Pontos fortes são fatores internos com impacto positivo que ajudam a explorar as Oportunidades ou a contrariar as Ameaças, oferecendo uma vantagem. Os Pontos fracos são internos e negativos, que impedem o aproveitamento das Oportunidades ou são vulneráveis às Ameaças. Oportunidades são externas e constituem-se como um fator positivo, e as Ameaças um fator externo e negativos (Sarsby, 2012).

Quadro nº 6 – Análise SWOT para implementação de SPA

	Fatores positivos	Fatores negativos
Fatores internos	<p><u>Pontos Fortes (S)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de neutralizar ameaças antes do impacto - Aumento da sobrevivência da viatura e da respetiva guarnição - Comprovação de eficácia em conflitos reais 	<p><u>Pontos Fracos (W)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevados custos de aquisição e sustentação - Necessidade de alterações estruturais nas viaturas - Ausência de formação e doutrina específicas
Fatores externos	<p><u>Oportunidades (O)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parcerias com outros países - Melhoria da operacionalidade e interoperabilidade com países aliados - Flexibilidade para adaptação a novas ameaças emergentes 	<p><u>Ameaças (T)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Restrições orçamentais - Riscos colaterais

A matriz demonstra que os Pontos Fortes se centram na capacidade de os sistemas neutralizarem ameaças antes do impacto nas viaturas e no seu impacto direto na proteção das viaturas blindadas e das respetivas guarnições. A esse fator soma-se o facto de já terem demonstrado, em contexto real, uma eficácia considerável, que reforça a sua credibilidade enquanto solução válida para o reforço da proteção de blindados.

Em contrapartida, os Pontos Fracos dizem respeito aos elevados custos de aquisição, manutenção e sustentação, bem como às limitações técnicas que possam surgir nas plataformas aquando da integração dos sistemas, exigindo, em alguns casos, alterações estruturais nas viaturas. A isto acresce a ausência de formação e doutrina específicas que

permitam às guarnições operar os sistemas de forma eficaz e segura, permitindo tirar o maior proveito dos mesmos.

Por outro lado, como Oportunidades surge a possibilidade de estabelecer parcerias com outros países, não só ao nível da facilitação da aquisição, mas também na posterior partilha de conhecimentos com países que já operam os sistemas. Aponta-se também a melhoria na interoperabilidade entre países aliados e, ainda, a flexibilidade que os SPA nos conferem na adaptação a ameaças emergentes.

Na “caixa” das Ameaças salientam-se os constrangimentos orçamentais, que fazem parte da realidade do Exército Português e que acabam por dificultar a concretização do investimento, bem como a possibilidade de ocorrência de riscos colaterais, resultantes da falta de experiência e conhecimento aprofundado acerca das funcionalidades dos sistemas.

Neste sentido, a presente análise SWOT permitiu sistematizar os dados recolhidos, facilitando a transposição dos mesmos para as conclusões que se seguem no capítulo seguinte.

CONCLUSÕES

A presente investigação tornou evidente que, perante a constante evolução das ameaças nos teatros de operações, a proteção dos blindados não pode permanecer estática. Foi possível observar, numa fase inicial da investigação, através da revisão de literatura, os diferentes tipos de proteção existentes e, mais minuciosamente, os conceitos relativos aos sistemas de proteção ativa. Estes sistemas, que têm sido e continuam a ser adotados pelos diferentes países ao redor do mundo, pretendem melhorar a capacidade de proteção dos blindados e das respetivas guarnições e surgem como resposta à crescente eficácia e letalidade dos armamentos contemporâneos, representando uma evolução significativa face às abordagens tradicionais, como é o caso da proteção passiva. A sua proliferação demonstra uma tendência tecnológica global e uma resposta concreta às exigências impostas pelos teatros de operações modernos, onde a capacidade de proteção das forças blindadas se tornou cada vez mais dependente de tecnologias de proteção avançadas.

No caso do Exército Português e das viaturas nacionais, em particular a *Pandur II* e o *Leopard 2A6*, a investigação permitiu analisar até que ponto seria exequível e vantajoso a implementação dos sistemas de proteção ativa nessas mesmas viaturas.

Assim, são aqui apresentadas as conclusões retiradas desta investigação, procurando dar resposta às perguntas inicialmente formuladas que guiaram todo o processo metodológico.

No que respeita à PD1, “Como se caracterizam os modelos de SPA atualmente disponíveis no mercado?”, foi possível verificar que o mercado de Sistemas de Proteção Ativa se encontra em constante crescimento, refletindo um esforço dos setores militares em tentar acompanhar a evolução das ameaças dirigidas às viaturas blindadas no campo de batalha. Este crescimento é acompanhado de um aumento da diversidade de modelos dos sistemas, sendo que atualmente existem múltiplos modelos de SPA disponíveis desenvolvidos por diversos países, como são exemplo o *Trophy*, *MUSS*, *Iron Fist*, *GL-6*, *StrikeShield*, *Arena-M*, *Afganit*, *AKKOR*, entre outros. De entre os existentes, distinguem-se os sistemas *Trophy* e *Iron Fist* que se destacam pela sua maturidade tecnológica, eficácia e adoção internacional. Importa ainda referir que, apesar de alguns destes sistemas já terem sido testados em cenários de combate reais e outros se encontrarem ainda em fases de

desenvolvimento, a sua adoção não é generalizada e a escolha de um determinado modelo depende de muitos fatores.

Relativamente à PD2, “Quais são as atuais ameaças que podem ser evitadas pelos SPA?”, tornou-se claro que as viaturas blindadas se deparam com uma multiplicidade de ameaças que se encontram em crescimento e evolução. O aumento da letalidade, precisão e diversidade dos armamentos, associada à sua fácil acessibilidade, alterou o grau de risco que as viaturas blindadas enfrentam em ambientes de maior ameaça. Esta transformação impôs uma revisão das soluções de proteção de viaturas existentes, uma vez que a tradicional blindagem, apesar de desempenhar ainda um papel crucial na proteção de blindados, já se revela insuficiente face à sofisticação do armamento disponível. As principais ameaças aos blindados identificadas compreendem RPGs, mísseis anticarro, *drones*, granadas de artilharia, IEDs e meios de guerra eletrónica.

Através da análise das capacidades dos sistemas, foi possível averiguar quais as ameaças que estes sistemas podem efetivamente detetar e neutralizar, entre os quais estão RPGs, ATGMs e *drones*.

Procedendo ao cruzamento das principais ameaças aos blindados com a capacidade efetiva dos SPA, conclui-se que metade das categorias identificadas nas ameaças aos blindados podem ser efetivamente neutralizadas pelos sistemas, o que representa, por si só, um impacto significativo na proteção das viaturas e das respetivas guarnições, reduzindo consideravelmente as perdas e os danos de plataformas.

Embora os SPA não consigam evitar toda a tipologia de ameaças, a sua eficácia recai sobre aquelas que apresentam um grande potencial destrutivo e frequência de utilização em cenários atuais, como os ATGMs e RPGs, frequentemente utilizados por forças irregulares, e os *drones*, cuja presença se tem vindo a intensificar nos conflitos mais recentes.

No que concerne à PD3, “Quais são os desafios associados à implementação de SPA pelo Exército Português?”, a investigação revelou que, embora a adoção de sistemas de proteção ativa represente um passo importante para o reforço da proteção das viaturas blindadas nacionais, existem vários desafios interligados que são levantados e que vão além da aquisição do equipamento. Um dos principais obstáculos são os custos, não só de aquisição, como também da sustentação e manutenção dos sistemas ao longo do tempo. Num contexto como é o do Exército Português, existem bastantes limitações em termos de dotações disponibilizadas e existem outras áreas com necessidades prioritárias para onde os investimentos devem ser redirecionados, assim que, este investimento teria de ser muito bem ponderado.

Para além da questão financeira, do ponto de vista técnico, é importante garantir que as viaturas dispõem das capacidades necessárias para receber estes sistemas. No caso do *Leopard* a integração poderá ser mais viável, tendo em conta que o sistema já foi integrado com sucesso em versões mais modernizadas da mesma família de carros de combate, estando inclusivamente prevista essa possibilidade no MLU dos *Leopard 2A6*. No entanto, no caso da *Pandur*, seria um pouco mais complicado, sendo que é uma viatura em que seriam necessários mais alguns trabalhos de engenharia para poderem suportar qualquer tipo de SPA.

Foram também identificados desafios ao nível da formação e doutrina, uma vez que não basta integrar os sistemas, é preciso também saber utilizá-los da forma correta e tirar o máximo proveito dos mesmos sem colocar em risco terceiros ou as próprias guarnições.

Em suma, a implementação de SPA pelo Exército Português, prende-se a muito mais do que a simples aquisição dos sistemas. Trata-se de um investimento que exige planeamento, adaptação e um investimento contínuo, mas que traria ganhos significativos em termos de capacidade de proteção dos blindados.

Desta forma é possível dar resposta à PP “Como pode a implementação de Sistemas de Proteção Ativa aumentar a segurança e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, considerando as atuais ameaças existentes nos teatros de operações?”. A presente investigação permitiu perceber que a implementação de SPA pode representar um contributo relevante para o aumento da segurança e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face à crescente sofisticação das ameaças presentes nos teatros de operações. Tornou-se evidente que a tradicional blindagem, embora continue a desempenhar um papel crucial, já não é suficiente para garantir a proteção das viaturas em cenários onde se verifica o uso intensivo de armamento moderno.

Através da análise aos modelos de SPA existentes no mercado, foi possível constatar que estes sistemas têm vindo a evoluir significativamente, tendo já sido adotados por diversos países, em que o *Trophy* e o *Iron Fist* lideram o mercado. Foi possível verificar que os SPA, na sua generalidade, têm a capacidade de neutralizar RPGs, ATGMs e *drones*, ameaças que representam uma parte significativa das principais ameaças aos blindados, tendo, por isso, um impacto real na redução de danos nos blindados, como já ficou comprovado, principalmente, nos conflitos em Israel.

Contudo, a implementação destes sistemas nas viaturas exige que estas disponham das condições técnicas necessárias para suportar os sistemas. No caso do *Leopard 2A6*, essa integração revela-se mais viável, estando prevista no MLU dos CCs nacionais. Já a *Pandur*

II, exigiria mais algumas intervenções para poder receber os sistemas. Para além disso, a adoção de SPA pelas forças portuguesas implicaria a formação especializada das guarnições, bem como a adaptação da doutrina, de forma a garantir que esta tecnologia é operada de forma segura e com o máximo aproveitamento das suas capacidades.

Para além dos desafios, importa salientar as oportunidades que poderão advir da eventual implementação dos sistemas. A possibilidade de estabelecer parcerias com outros países, quer no âmbito da aquisição conjunta, quer numa fase posterior, ao nível da partilha de conhecimento e boas práticas, poderá representar uma mais-valia significativa. Estas parcerias poderão contribuir para um maior alinhamento com exércitos aliados, potenciando a interoperabilidade entre forças e reforçando as capacidades nacionais. Acresce ainda a flexibilidade que os SPA oferecem na adaptação a novas formas de ameaça, como as que decorrem da proliferação de *drones*, conferindo às viaturas maior resistência face à evolução constante do campo de batalha. Neste sentido, também estes aspetos devem ser cuidadosamente ponderados no quadro de uma eventual modernização dos meios blindados nacionais.

Num contexto real, o simples facto de uma viatura equipada com SPA conseguir resistir a uma ameaça que, de outro modo, seria fatal ou condicionante, mantendo o seu potencial de combate e assegurando a continuidade da missão, pode alterar o desfecho de uma operação.

Assim, conclui-se que a implementação de SPA nos blindados do Exército Português representa uma solução relevante para reforçar a sua proteção e eficácia operacional. Embora a sua implementação exija um grande investimento, adaptações técnicas e preparação específica, os benefícios associados à neutralização de ameaças críticas são também um aspeto a considerar. Face às exigências dos atuais campos de batalha, os SPA assumem-se como uma mais-valia na preservação de potencial de combate.

Limitações

Um dos principais desafios ao longo do trabalho foi a dificuldade em encontrar informação que fosse simultaneamente atualizada e proveniente de fontes fidedignas. Muitos dados relevantes não se encontravam disponíveis em fontes oficiais, o que obrigou muitas vezes a recorrer a fontes abertas, como notícias especializadas e artigos, cuja fiabilidade não era a ideal.

Outra limitação prendeu-se com a velocidade a que o setor dos SPA está a evoluir. Surgiam informações novas muito frequentemente, o que obrigava a uma atualização dos dados dispostos neste trabalho e, em vários momentos, foi necessário incorporar na investigação artigos e publicações que tinham sido lançados no próprio dia ou nos dias anteriores, mesmo no final do período dedicado à tese.

Recomendações

Esta investigação abriu espaço para possíveis estudos futuros que poderão aprofundar temas relevantes relativos à proteção ativa em viaturas blindadas. Seria interessante, por exemplo, analisar o impacto da introdução destes sistemas na doutrina e no treino das guarnições, assim como avaliar o custo-benefício da sua adoção. Para além disso, seria igualmente interessante, desenvolver um estudo centrado num país que já tenha adotado e utilizado SPA em situações reais, de forma a perceber com maior rigor qual o impacto e a diferença que se fez sentir no desempenho operacional e na proteção das forças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Militar. (2024). NEP 522-2ª: Normas para a redação de trabalhos finais de investigação (Anexo à NEP 522/2.º/AM de 24 de junho de 2024) [Norma institucional]. Academia Militar.
- Alioth Group. (2025). *Active protection systems of modern combat vehicles*. <https://foundation.alioth.group/wp-content/uploads/APS-eng-web.pdf>
- Amador, R. O. (2016). *Adequabilidade das VBR PANDUR II 8x8 em Território Nacional* [Tese de Mestrado]. Academia Militar. <http://hdl.handle.net/10400.26/15131>
- Army Recognition Group. (2024A). *Croatia Orders German Leopard 2A8 Tanks in Exchange for Sending M-84A4 Tanks to Ukraine*. <https://armyrecognition.com/focus-analysis-conflicts/army/conflicts-in-the-world/russia-ukraine-war-2022/croatia-orders-german-leopard-2a8-tanks-in-exchange-for-sending-m-84a4-tanks-to-ukraine>
- Army Recognition Group. (2024B). *Focus: Shtora APS, an Outdated Russian Response to Guided Missile Threats*. <https://armyrecognition.com/focus-analysis-conflicts/army/analysis-defense-and-security-industry/focus-shtora-aps-an-outdated-russian-response-to-guided-missile-threats>
- Army Recognition Group. (2024C). *How Russian FPV Drones Destroy Modern Leopard 2A6 Main Battle Tanks in Ukraine*. <https://armyrecognition.com/focus-analysis-conflicts/army/conflicts-in-the-world/russia-ukraine-war-2022/how-russian-fpv-drones-destroy-modern-leopard-2a6-main-battle-tanks-in-ukraine>
- Army Recognition Group. (2025A). *Leopard 2A6*. <https://armyrecognition.com/military-products/army/main-battle-tanks/main-battle-tanks/leopard-2a6-germany-uk>
- Army Recognition Group. (2025B). *Leopard 2A7A1*. <https://armyrecognition.com/military-products/army/main-battle-tanks/main-battle-tanks/leopard-2a7a1>
- Brahy, J. (2025). *US Army enhances firepower of Infantry Divisions with new M1304 ICVVA1 Stryker Infantry Fighting Vehicles*. Army Recognition Group. <https://www.armyrecognition.com/news/army-news/2025/us-army-enhances-firepower-of-infantry-divisions-with-new-m1304-icvva1-stryker-infantry-fighting-vehicles>

- Boyette, C. R. (2018). *Trophy Active Protective System*. Marine Corps Gazette. <https://www.mca-marines.org/wp-content/uploads/0518-Trophy-Active-Protective-System.pdf>
- Central Intelligence Agency (2011). *The Afghan Resistance: Aiming for Effectiveness*. <https://www.cia.gov/readingroom/docs/CIA-RDP86T00587R000400480003-1.pdf>
- Coherent Market Insights. (2025). *Active protection systems market size and share analysis – growth trends and forecasts (2025–2032)*. <https://www.coherentmarketinsights.com/industry-reports/active-protection-systems-market>
- Cranny-Evans, S. (2025). Arena-M, Russia’s active protection system advances. Calibre Defence. <https://www.calibredefence.co.uk/arena-m-russias-active-protection-system-advances/>
- Dean, S. E. (2024). *Active protection systems: an overview*. Eupoean Security & Defence. <https://euro-sd.com/2024/01/articles/36065/active-protection-systems-an-overview/>
- Defense Archives. (2024). *The Leopard 2A6 PRT: Portugal’s MLU plan for its big cat*. <https://defensearchives.com/editorials/the-leopard-2a6-prt-portugals-mlu-plan-for-its-big-cat/>
- Defence Industry Europe. (2025). Spain announces new army modernisation programmes alongside increased defence spending. <https://defence-industry.eu/spain-announces-new-army-modernisation-programmes-alongside-increased-defence-spending/>
- Duggan, J. M. (2023). Review of Unmanned Combat Aerial Vehicles: Current Types, Ordnance and Operations by D. Gettinger. *Journal of Strategic Security*, 16(1), 93–95. <https://doi.org/10.5038/1944-0472.15.4.2113>
- Elbit Systems. (n.d.). Iron Fist Active Protection System (APS). Acedido a 20 de maio de 2025. <https://www.elbitsystems.com/land/combat-vehicle-systems/warning-self-protection/iron-fist>
- Elbit Systems – Land. (n.d.). *Iron Fist Series of Active Protection Systems: High-performance Active Protection Systems against full spectrum of anti-tank threats [Catálogo técnico]*. <https://www.elbitsystems.com/land/combat-vehicle-systems/warning-self-protection/iron-fist>
- Escola Prática de Cavalaria. (2008). *Chefe de Viatura de Auto Blindado VBR PANDUR II 8x8 Transporte Pessoal c/ Reparo p/ MP Browning 12,7 mm*. DP 8-32-11 (1).

- European Security & Defense. (2019). *Active And Reactive Vehicle Protection Systems*.
<https://euro-sd.com/2019/05/articles/13297/active-and-reactive-vehicle-protection-systems/>
- Euro Trophy. (2024). The TROPHY active protection system plays a key role in making the Leopard 2 main battle tank one of the best tanks on the market. European Security & Technology. Acedido a 19 de maio de 2025.
<https://esut.de/en/2024/06/fachbeitraege/50682/das-aktive-schutzsystem-trophy-traegt-entscheidend-dazu-bei-dass-der-kampfpanzer-leopard-2-einer-der-besten-panzer-auf-dem-markt-ist/>
- Exército Português. (s.d.). Comunicações e Sistemas de Informação. Acedido a 10 de maio de 2025 <https://www.exercito.pt/pt/meios/equipamentos?menu=comunicacao>
- Feickert, A. (2016). *Army and Marine Corps Active Protection System (APS) Efforts*. Congressional Research Service. <https://sgp.fas.org/crs/weapons/R44598.pdf>
- Fortin, M. (2009) *Fundamentos e Etapas do Processo de Investigação*. Lusodidacta
- Freixo, M. J. V. (2011). *Metodologia Científica – Fundamentos Métodos e Técnicas*. Instituto Piaget.
- General Dynamics Ordnance and Tactical Systems. (s. d.). *Iron Fist light decoupled (IF-LD): Datasheet*. <https://www.gd-ots.com/wp-content/uploads/2018/12/Iron-Fist-Light-Decoupled-IFLD.pdf>
- Giurgiu, T., Virca, I., Grigoraş, C., Năstăsescu, V. (2023). Trends in development of military vehicles capabilities based on advanced technologies. *International Conference Knowledge-Based Organization*, 29 (3), 15-22. DOI: 10.2478/kbo-2023-0070
- Graswald, M., Gutser, R., Breiner, J., Grabner, F., Lehmann, T., & Oelerich, A. (2019). *Deating Modern Armor and Protecting Systems*. Proceedings of the 2019 Hypervelocity Impact Symposium. DOI: 10.1115/HVIS2019-050
- Grupo de Carros de Combate. (2024). *Características gerais e possibilidades* [Apresentação de Powerpoint]. Estágio de CC Leopard 2A6.
- Harris, J. & Slegers, N. (2009). *Performance of a Fire-and-Forget Anti-Tank Missile with a Damaged Wing*. Faculty Publications – Biomedical, Mechanical, and Civil Engineering.
https://digitalcommons.georgefox.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=mECE_fac

- Ilić, D. & Tomašević, V. (2021). The impact of the Nagorno-Karabakh conflict in 2020 on the perception of combat drones. *Serbian Journal of Engineering Management*, 6 (1), 9-21. doi: 10.5937/SJEM21010091
- Jesus, A. G. (2019). Sistemas de proteção ativa: Revisão e análise de seu emprego no Exército Brasileiro. *Ação de Choque*. (17), 50-57. <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/AC/article/view/3044/2447>
- Kamel, H. (2017). *Draft: Studying the Trade-Off Between Protection and Mobility of Armored Vehicles*. ASME 2017 International Mechanical Engineering Congress & Exposition. DOI: 10.1115/IMECE2017-72531
- Kempinski, B., & Murphy, C. (2012) *Technical Challenges of the U.S. Army's Ground Combat Vehicle Program*. Congressional Budget Office, Working Paper No. 2012-15. https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground_Combat_Vehicles_0.pdf.
- KNDS. (2024). Lithuania procures Leopard 2A8 main battle tanks from KNDS. Acedido a 16 de maio de 2025. <https://knds.com/en/press-releases/lithuania-procures-leopard-2-a8-main-battle-tanks-from-knds>
- Leonardo DRS. (2022). *Trophy active protection system: Datasheet*. <https://www.leonardodrs.com/wp-content/uploads/2023/10/trophy-datasheet.pdf>
- Loh, J. H. C. (2023). *Systems Engineering Approach to Allocate Active Protection Systems for Armored Combat Vehicles* [Tese de mestrado] Naval Postgraduate School. <https://hdl.handle.net/10945/72372>
- Losacco, M. P. (2023). *An unerring sense of locality: Ukraine and the future of armored warfare*. Modern War Institute. <https://mwi.westpoint.edu/an-unerring-sense-of-locality-ukraine-and-the-future-of-armored-warfare/>
- Philip, S. A. (2025). Lessons from Russia-Ukraine war makes seek Active Protection System for T-90 tanks. The Print. Acedido a 3 de março de 2025. <https://theprint.in/defence/lessons-from-russia-ukraine-war-makes-indian-army-look-for-active-protection-system-for-t-90-tanks/2478888/>
- Pinder, J. D. (1999). *Reactive Armor Tiles for Army and Marine Corps Armored Vehicles: An Independent Report to the Department of Defense and the United States Congress* [White Paper]. RAND Corporation. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/white_papers/WP119/WP119.pdf

- Prus, L. (2024). *Trophy APS: combat-proven system for NATO's eastern flank forces*. Defence Industry Europe. <https://defence-industry.eu/trophy-aps-combat-proven-system-for-natos-eastern-flank-forces/>
- Prodanov, C. & Freitas, E. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. FEEVALE.
- Pettyjohn, S. L. (2024). *Drones are transforming the battlefield in Ukraine but in an evolutionary fashion*. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2024/03/drones-are-transforming-the-battlefield-in-ukraine-but-in-an-evolutionary-fashion/>
- 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>
- Machado, M. S. (2008). Crônicas I – Crônicas Militares Nacionais. *Revista Militar*. <https://www.revistamilitar.pt/artigo/263>
- Marine Corps Intelligence Activity. (1995). *Soviet/Russian Armor and Artillery Design Practices: 1945-1995*. Marine Corps Intelligence Activity. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015037418996>
- Meyer, T. J. (1998). Active Protective Systems: Impregnable Armor or Simply Enhanced Survivability? *ARMOR* <http://ciar.org/ttk/mbt/armor/armor-magazine/armor-mag.1998.mj/3aps98.pdf>
- Moresi, E. (2003). *Metodologia de Pesquisa*. Universidade Católica: Brasília. <https://inf.ufes.br/~pdcosta/ensino/2010-2-metodologia-de-pesquisa/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>
- NATO (2016). *C3 Taxonomy Perspective, Baseline 2.0*. Consultation, command and control board (C3B). https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_2018_08/20180801_180801-ac322-d_2016_0017-c3t.pdf
- NATO (2022). Standardization. Acedido a 20 de maio de 2025 https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_69269.htm
- Öğünç, G. I. (2021). The Effectiveness of Armoured Vehicles in Urban Warfare Conditions. *Defense Science Journal*, 71 (1), 25-33. DOI: 10.14429/dsj.71.15589
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *MANUAL DE INVESTIGAÇÃO EM CIÊNCIAS SOCIAIS*. Trajectos
- Rafael Advanced Defense Systems (2024). Active Protection System Revolutionizing Ground Maneuver Operations. Acedido a 2 de maio de 2025. <https://www.rafael.co.il/blog/trophy-aps/>

- Rust, M. (2010). Passive Protection Concepts. *IBD Deisenroth Engineering*, 33-37. https://web.archive.org/web/20111008031621/http://www.ibd-deisenroth-engineering.de/press-coverage.html?file=tl_files%2Fresources%2Fcontent-pdfs%2Fpassiv_protection.pdf
- Santora, M., Jakes, L., Kramer, A. E., Hernandez, M. & Sholudko, L. (2025) A Thousand Snipers in the Sky: The New War in Ukraine. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/interactive/2025/03/03/world/europe/ukraine-russia-war-drones-deaths.html>
- Santos, L. A. B. dos, & Lima, J. M. M. do V. (2019). Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação. *Cadernos do IUM*, 8(2).
- Santos, L., Lima, J., Garcia, F., Monteiro, F., Silva, N., Silva, J., Santos, R., Afonso, C. & Piedade, J. (2019). *ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA A ELABORAÇÃO DE TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO*. Instituto Universitário Militar. https://www.ium.pt/files/publicacoes/Cadernos/8/Cadernos_IUM_8_Orientacoes_Metodologicas_TI_2Ed.pdf
- Sarmiento, M. (2013). *Metodologia Científica para Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses*. Universidade Lusíada Editora.
- Sarsby, A. (2012). *A Useful guide to SWOT Analysis*. Leadership Library. <https://www.cii.co.uk/media/6158020/a-useful-guide-to-swot-analysis.pdf>
- Ščavničar, D., & Oblak, T. (2023). A CASE STUDY ON THE USE OF DRONE TECHNOLOGY IN THE 2020 NAGORNO-KARABAKH WAR. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 10 (12), 9299-9310. <https://www.ijramr.com/sites/default/files/issues-pdf/4934.pdf>
- Schmaglowski, S. (2018). *NATO Defence Planning Process (NDPP): Overview* [Apresentação de Powerpoint]. NATO Standardization Office. https://www.dsp.dla.mil/Portals/26/Documents/Publications/Conferences/2018/2018%20International%20Standardization%20Workshop/20181030--Item3-NDPPOverview-IntlStdznWorkshop_Schmaglowski.pdf?ver=2018-11-06-151624-033
- Smith, S. D. (2015) Rocket Propelled Grenades and You. Minot Air Force Base Public Affairs. <https://www.minot.af.mil/News/Article-Display/Article/806135/rocket-propelled-grenades-and-you/>

- Sotoudehfar, S. & Sarkin, J. J. (2023). *Drones on the Frontline: Charting the Use of Drones in the Russo-Ukrainian Conflict and How Their Use May Be Violating International Humanitarian Law*. ICLR, 23 (2). DOI: 10.2478/iclr-2023-0018
- Speck, S. (s. d.). How rocket-propelled grenades work. How Stuff Works. Acedido a 15 de abril de 2025. <https://science.howstuffworks.com/rpg.htm>
- Tarasov, A. (2025). *APS and ERA developments*. Eupoean Security & Defence. <https://euro-sd.com/2025/01/articles/42132/aps-and-era-developments/>
- Think Defence. (2012). Vehicle Protection. Think Defence. Acedido a 21 de feveerio de 2025. <https://thinkdefence.wordpress.com/2012/02/16/vehicle-protection/>
- Trujillo, M. J. & Adkinson, F. (n.d.). *Getting Left of Launch: Guided Missiles and the Threat to Our Force*. https://www.benning.army.mil/armor/eARMOR/content/issues/2016/JAN_MAR/1Trujillo_Adkinson16.pdf
- Uppal, R. (2023). Active Protection Systems (APS) on military tanks detect, track and destroy enemy RPGs and anti-tank guided missiles. IDST. Acedido a 20 de fevereiro de 2025. <https://idstch.com/geopolitics/active-protection-systems-aps-on-military-tanks-detect-track-and-destroy-enemy-rpgs-and-anti-tank-guided-missiles/>
- Watling J. & Reynolds, N. (2024A). *Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine*. Royal United Services Institute. <https://static.rusi.org/403-SR-Russian-Tactics-web-final.pdf>
- Watling, J. & Reynolds, N. (2024B). *Tactical Lessons from Israel Defense Forces Operations in Gaza, 2023*. Royal United Services Institute. <https://static.rusi.org/tactical-lessons-from-idf-gaza-2023.pdf>
- Wojciech, L. (2021). Modular Active Protection System integration for US armored forces. Overt Defense. Acedido a 21 de fevereiro de 2025. <https://www.overtdefense.com/2021/02/26/modular-active-protection-system-integration-for-us-armored-forces/>
- Yan, O. (2023). *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/>
- 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). doi:10.1088/1742-6596/1855/1/012034

- Zanotti, M. (2022). *Explosive Reactive Armour (ERA) Evolution and Impact on Tank Warfare*. Defence Industry Europe. <https://defence-industry.eu/explosive-reactive-armor-era-evolution-and-impact-on-tank-warfare/>
- Zeevi, D. (2025). *Active Protection Systems (APS) – An Evolving Shield*. Defense Update. https://defense-update.com/20250503_active-protection-systems.html

APÊNDICES

APÊNDICE A – MODELO DE ANÁLISE

OG: Averiguar de que forma a implementação de Sistemas de Proteção Ativa pode contribuir para uma maior proteção e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face às atuais ameaças nos teatros de operações.				
PP: Como pode a implementação de Sistemas de Proteção Ativa aumentar a segurança e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, considerando as atuais ameaças existentes nos teatros de operações?				
	Conceito	Dimensão	Indicador	Recolha de dados
OE1: Analisar os diferentes modelos de SPA atualmente existentes no mercado.	Sistemas de Proteção Ativa (SPA)	Variedade e utilização dos principais modelos existentes	- Quantidade de países que já possuem - Conflitos em que já se fez uso	Análise documental
PD1: Como se caracterizam os modelos de SPA atualmente disponíveis no mercado?				
OE2: Identificar as principais ameaças que podem ser evitadas pelos SPA.	Ameaças aos blindados	Tipologia e relevância de ameaças modernas	- Frequência com que ameaças são utilizadas - Quantidade de viaturas danificadas - Menção de SPA como solução	Análise documental Entrevistas
PD2: Quais são as atuais ameaças que podem ser evitadas pelos SPA?				

OE3: Identificar os desafios relacionados com uma possível implementação de SPA por parte do Exército Português.	Integração dos sistemas	Desafios operacionais e estruturais	- Obstáculos identificados - Compatibilidade com as nossas viaturas - Perceção de viabilidade	Análise documental Entrevistas
PD3: Quais são os desafios associados à implementação de SPA pelo Exército Português?				
Raciocínio	Dedutivo			
Abordagem	Qualitativa			
Objeto de estudo	Sistemas de Proteção Ativa; Pandur II; Leopard 2A6			
Delimitação temporal	Passado/Atualidade			
Delimitação espacial	Israel; Ucrânia; Exército Português			

APÊNDICE B – QUADRO DE ENTREVISTADOS

Referência	Entrevistado	Função atual	Data
E1	Major Carqueijo	Coordenador de Área da Repartição de Capacidades da Divisão de Planeamento Militar Terrestre do EME	08ABR25
E2	Tenente-Coronel Costa	Chefe da Repartição de Sistemas de Manobra da Divisão de Manutenção de Sistemas de Armas da Direção de Manutenção e Sistemas de Armas	23ABR25
E3	Major Pereira	Coordenador de Área da Repartição de Capacidades da Divisão de Planeamento Militar Terrestre do EME	30ABR25

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Termo de consentimento de entrevista

Este documento tem como objetivo especificar as condições de participação numa entrevista que surge no âmbito do Trabalho de Investigação Aplicada da Aspirante de Cavalaria Ana Morais. Este trabalho, inserido no ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Cavalaria, é intitulado “Potencialidades do emprego dos Sistemas de Proteção Ativa em viaturas blindadas do Exército Português” e pretende averiguar de que forma a implementação de Sistemas de Proteção Ativa pode contribuir para uma maior proteção e eficácia das viaturas blindadas do Exército Português, face às atuais ameaças nos teatros de operações.

A participação é voluntária e pode ser interrompida a qualquer momento.

O entrevistado autoriza o uso do seu posto, nome e atual função, exclusivamente no âmbito académico.

Foi disponibilizada ao entrevistado toda a informação relativamente aos objetivos de estudo e utilização dos dados recolhidos.

Aceito participar na entrevista proposta e autorizo que as respostas à entrevista sejam utilizadas no âmbito deste trabalho de investigação.

Assinatura do Investigador

Assinatura do Entrevistado

APÊNDICE D – GUIÃO DE ENTREVISTA

Nome:

Posto:

Função:

Data:

1. Considera que as viaturas blindadas são um elemento preponderante nos atuais conflitos?
2. Quais considera as principais ameaças aos blindados no campo de batalha atualmente?
3. Como avalia a capacidade de proteção dos blindados do Exército Português em comparação com as forças armadas de outros países?
4. Na sua opinião, quais são os desafios do Exército Português na implementação de sistemas de proteção ativa nos nossos blindados?
5. Considerando o aumento das ameaças e o surgimento de um conflito de grande escala na Europa nos últimos anos, considera que a implementação de sistemas de proteção ativa deveria ser uma prioridade?

APÊNDICE E - SÍNTESE DAS ENTREVISTAS

1. Considera que as viaturas blindadas são um elemento preponderante nos atuais conflitos?	
Referência	Síntese da resposta
E1	“São naturalmente um elemento preponderante, porque protegem as suas guarnições e naturalmente preservam potencial de combate dos elementos que vão dentro dessas plataformas (...)”
E2	“Face ao emprego dos mesmos nos atuais conflitos quer da Ucrânia, quer de Israel, considero que sim, sendo um meio, que, maioritariamente, permite aliar à capacidade de proteção, a mobilidade e poder de fogo.”
E3	“As viaturas blindadas mantêm-se como um dos pilares fundamentais no campo de batalha atual, desempenhando um papel preponderante em diversos tipos de operação militar. A sua relevância deriva da combinação entre mobilidade, proteção e poder de fogo, características essenciais num campo de batalha cada vez mais complexo e tecnologicamente avançado. (...) A sua versatilidade permite que operem tanto em guerras convencionais como em operações de resposta a crises, missões humanitárias e combate assimétrico. Assim, constituem um elemento vital para garantir a superioridade, a proteção e a eficácia das forças no terreno.”

2. Quais considera as principais ameaças aos blindados no campo de batalha atualmente?	
Referência	Síntese da resposta
E1	“Depende do nível de blindagem (...) mas de um modo geral, os mísseis anticarro (...), granadas de RPGs (...), <i>loitering munitions</i> e outro tipo de sistemas aéreos não tripulados com capacidade de largar explosivos, munições de artilharia (...), minas terrestres designadas especificamente para anticarro (...), IEDs (...), meios de guerra eletrónica que apesar de não afetarem a blindagem se “fritarmos” todos os sistemas elétricos de uma plataforma naturalmente ela fica inutilizável.”
E2	“(...) referiria a ameaça aérea, designadamente, os <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> (principalmente de pequenas dimensões) e as <i>Loitering Ammunitions</i> . Apesar da continuidade da existência da ameaça das Armas anticarro, dos RPG, entre outras, destacava as duas primeiras, por serem a ameaça para os quais os “blindados” não estavam tão habilitados para fazer face.”
E3	“Uma das mais notórias ameaças é o uso generalizado de <i>Drones</i> armados e de reconhecimento. (...) Em teatros de guerra como a Ucrânia, têm sido responsáveis pela destruição de numerosos Carros de Combate e veículos de transporte (...) Outro tipo de ameaça são os mísseis anticarro teleguiados (ATGM), como o Javelin, Hornet ou Spike. (...) Os engenhos explosivos improvisados (IEDs) e minas anticarro continuam a representar um perigo constante (...) As munições de alta precisão e de ataque vertical (<i>top-attack</i>) são outro tipo de ameaças (...) Sistemas como a munição Excalibur ou Krasnopol são exemplo desta nova geração de armamento (...) A guerra eletrónica e os ciberataques emergem também como desafios contemporâneos. A capacidade de interferir com os sistemas de navegação, comunicações e sensores das viaturas pode torná-las “cegas” ou inoperacionais (...) Por último, a forças apeadas equipadas com armas anticarro portáteis, como RPGs, continuam a ser uma ameaça relevante (...)”

3. Como avalia a capacidade de proteção dos blindados do Exército Português em comparação com as forças armadas de outros países?
--

Referência	Síntese da resposta
E1	<p>“Se estivermos a falar de países de terceiro mundo, estamos muito bem. Se estivermos a falar de países NATO, o nível é completamente diferente. Nos países NATO estamos na média mais ou menos, a nível de blindagem (...) não varia muito daquilo que nós temos. Se estivermos a falar de países com forças armadas mais modernas e de um tamanho superior (...) já têm blindagens reativas (...). No que diz respeito a proteção ativa (...) aí já é diferente, neste momento temos alguns sistemas de proteção, por exemplo, sistemas de lançamento de potes de fumos, mas não temos SPA, mas também poucos países têm porque eles são muito caros e pouco países ou nenhuns os têm transversalmente em todas as plataformas por causa do custo. Ou seja, se estivermos a falar ao nível de blindagem estamos na média, se estivermos a falar noutros sistemas, já não estamos tão bem como deveríamos, mas estamos ao nível das nossas capacidades e do investimento que temos disponível.”</p>
E2	<p>“Em muito decorrente dos conflitos anteriormente referidos, tem-se verificado pelas várias Nações uma “corrida ao armamento”, quer em termos da aquisição de novos equipamentos e sistemas de armas, quer na modernização dos atuais equipamentos e sistemas de armas, sendo a Proteção um fator sempre referido, para os quais, penso mesmo, que existe um adicional nos requisitos definidos no âmbito dos atuais <i>Capability Codes</i> em termos da “blindagem”. Do meu conhecimento, uma das modernizações realizadas por muitos países aos seus CC <i>Leopard</i>, é o melhoramento da sua blindagem (...)</p> <p>Quanto a uma resposta concreta em termos do questionado, sendo os nossos Blindados, já sistemas de armas antigos (...) penso que estes já não cumprem com os novos requisitos dos <i>Capability Codes</i> da NATO, apesar o nível de proteção balística que conferem.”</p>
E3	<p>“A capacidade de proteção das viaturas blindadas do Exército tem evoluído de forma gradual ao longo do tempo, mas em alguns casos, ainda se encontra abaixo da de muitas FFAA de referência. (...) Em comparação com exércitos como o dos Estados Unidos, Alemanha ou França, que operam veículos com sistemas de proteção ativa e blindagem de última geração, as viaturas ao serviço do Exército são apenas dotadas de sistemas de blindagem passiva. Importa ter em referência que as viaturas que equipam as diferentes tipologias de forças do Exército (Ligeiras, Médias e Pesadas) estão alinhadas com os requisitos da NATO (<i>Capabilities requirements</i>), e sempre que estes requisitos são alterados, o Exército desenvolve esforços no sentido de dotar as suas viaturas com estas capacidades. (...)”</p>

4. Na sua opinião, quais são os desafios do Exército Português na implementação de sistemas de proteção ativa nos nossos blindados?

Referência	Síntese da resposta
E1	<p>“O desafio é enorme. Os sistemas são muito dispendiosos, não só na compra, mas também na manutenção, porque depois é preciso sustentar a capacidade e o ciclo de vida dos sistemas e são sistemas muito tecnológicos, depois estamos a falar ainda da integração técnica (...) inclusive tem desafios na própria arquitetura e na engenharia da plataforma. Temos ainda a questão do treino e da doutrina de emprego, ou seja, isto exige pessoal treinado, não só na utilização como também na manutenção (...) para que todas as tripulações e as unidades saibam tirar partido das funcionalidades desses sistemas e naturalmente evitar comportamentos que coloquem em risco as próprias pessoas (...) Relacionado com a parte da integração técnica, a interoperabilidade, ou seja, o sistema tem que ser compatível essencialmente não só com os nossos sistemas como depois preferencialmente a nível do sistema como um todo. (...) Mas essencialmente o mais crítico é o investimento, ou seja, é necessário termos um equilíbrio muito grande entre aquilo</p>

	que são as prioridades, os recursos financeiros que não são alocados e a urgência operacional. (...)
E2	“O primeiro de todos, penso ser o custo destes sistemas. Por exemplo, segundo informação obtida no LEOBEN, o sistema de proteção ativa TROPHY, apresenta um custo de aproximadamente 2,5M€. Adicionalmente e/ou associado ao fator custo, julgo que outro grande desafio na implementação dos mesmos, será a sua integração em sistemas de armas mais antigos. Por norma, estes sistemas de proteção ativa, são sistemas digitais, tecnologicamente evoluídos, que apresentam requisitos básicos de alimentação elétrica, entre outros, que os nossos blindados têm dificuldade em suprimir. Mais uma vez, refiro informação transmitida em termos das reuniões do LEOBEN, onde foi referido que a implementação do sistema TROPHY nos CC Leopard, implica a sua total digitalização, a aplicação de uma unidade de alimentação auxiliar ou banco de baterias adicional, entre outras modificações.”
E3	“A implementação de sistemas de proteção ativa (APS) nas viaturas blindadas do Exército Português enfrenta vários desafios significativos. Em primeiro lugar, há um desafio orçamental, já que estes sistemas, que incluem sensores, radares e contramedidas para neutralizar ameaças como mísseis anticarro, têm custos elevados de aquisição, integração e manutenção. Em segundo lugar, existe um desafio tecnológico e de compatibilidade, pois muitas das viaturas atualmente em serviço, como as <i>Pandur II 8x8</i> , não foram originalmente concebidas para integrar este tipo de sistemas, exigindo adaptações estruturais e eletrónicas. Por fim, há também a necessidade de formação especializada para as guarnições e equipas de manutenção, bem como a adaptação da Doutrina. (...)”

5. Considerando o aumento das ameaças e o surgimento de um conflito de grande escala na Europa nos últimos anos, considera que a implementação de sistemas de proteção ativa deveria ser uma prioridade?

Referência	Síntese da resposta
E1	“Assim que tenhamos recursos, poderia ser uma prioridade, não tendo naturalmente não pode ser uma prioridade, ou seja nós neste momento estamos num nível de investir não só na modernização, mas na sustentação e garantia de operacionalidade das plataformas blindadas. <i>Pandur</i> , podendo ou não haver capacidade técnica, neste momento não há capacidade a nível de dotações para o efetuar e obrigaria a grandes trabalhos de engenharia na plataforma. As únicas plataformas que eventualmente isso podia ser considerado era nos CC (...) Agora, é necessário que tenhamos a dotação disponível para isso, estamos a falar de um montante muito elevado a nível de investimento e apesar de ser importante que o tenham temos de ter a noção que não podemos colocar em causa a edificação de outras capacidades ou por exemplo a própria sustentação do CC e outras intervenções que têm de ser efetuadas só por causa de um spa. Poderemos eventualmente se for viável estudar algumas parcerias industriais, explorar eventuais parcerias com outros países que o permitam em termos de gestão de investimento e de aquisições conjuntas, sempre numa perspetiva de alocação de recursos que seja sustentável, nunca numa perspetiva de alocar recursos que depois não é sustentável.”
E2	“(…) julgo que a implementação deste tipo de sistemas deverá ser uma prioridade. Contudo, a perspetiva económica é sempre uma realidade, o que face aos seus custos elevados, poderá levar a equacionar a sua instalação apenas nos equipamentos e sistemas de armas considerados de maior valor para o sucesso no campo de batalha, privilegiando-se outro tipo de soluções, tais como os <i>Explosive Reactive Armour</i> (ERA), por norma menos dispendiosa e de mais fácil implementação, ainda que não oferecendo as mesmas potencialidades, nos

	<p>restantes equipamentos e sistemas de armas. Mas, respondendo concretamente a esta questão, considero que sim, que a implementação de sistemas de proteção ativa deverá ser uma prioridade pelas vantagens que oferece, sendo disto exemplo, a incorporação deste tipo de sistemas, como objetivo/requisito, no âmbito do projeto de MLU aos CC Leopard 2A6, previsivelmente a decorrer entre 2026-32, conforme Lei de Programação Militar aprovada.”</p>
E3	<p>“Sim, no meu entender a implementação de sistemas de proteção ativa (APS) nas viaturas blindadas deve ser considerada uma prioridade face ao aumento das ameaças e ao ressurgimento de conflitos de grande escala na Europa, como demonstrado pela guerra na Ucrânia. As ameaças atuais, como mísseis anticarro com elevada precisão e letalidade, <i>drones</i> armados e munições inteligentes, têm mostrado que a blindagem passiva já não é suficiente para garantir a sobrevivência dos veículos blindados no campo de batalha. (...) Para o Exército Português, investir nesta capacidade não é apenas uma questão tecnológica, mas sim uma necessidade estratégica para garantir a operacionalidade, a interoperabilidade com os aliados da NATO e a segurança das forças em ambientes de alto risco. Naturalmente que a necessidade de investir neste tipo de proteção deve ser balanceada com os elevados custos financeiros inerentes à sua aquisição.”</p>

ANEXOS

ANEXO A – FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO ATIVA

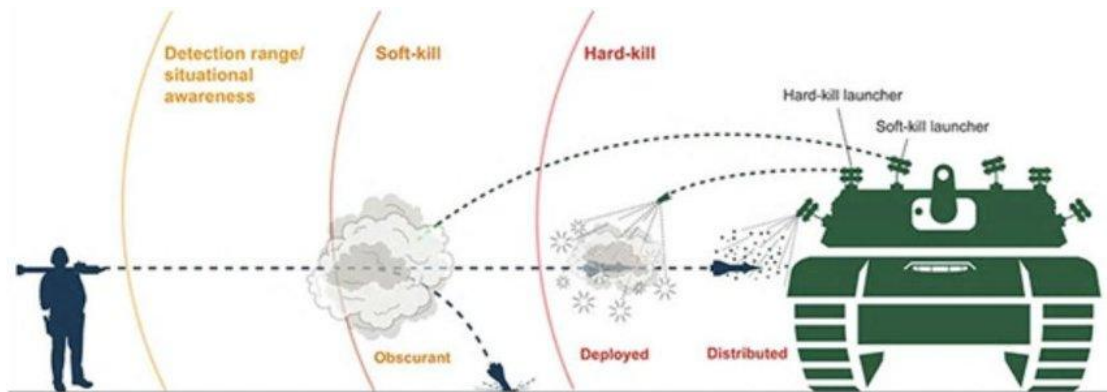


Figura nº 2 – Funcionamento de um SPA
Fonte: Graswald et al. (2019)

ANEXO B – COMPONENTES DO *TROPHY*

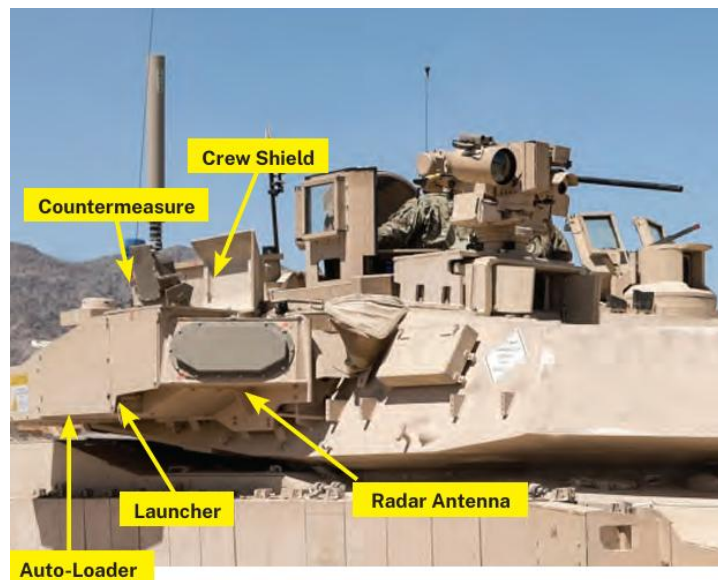


Figura nº 3 - Componentes do *Trophy*
Fonte: Leonardo DRS (2022)

ANEXO C – COMPONENTES DO *IRON FIST*

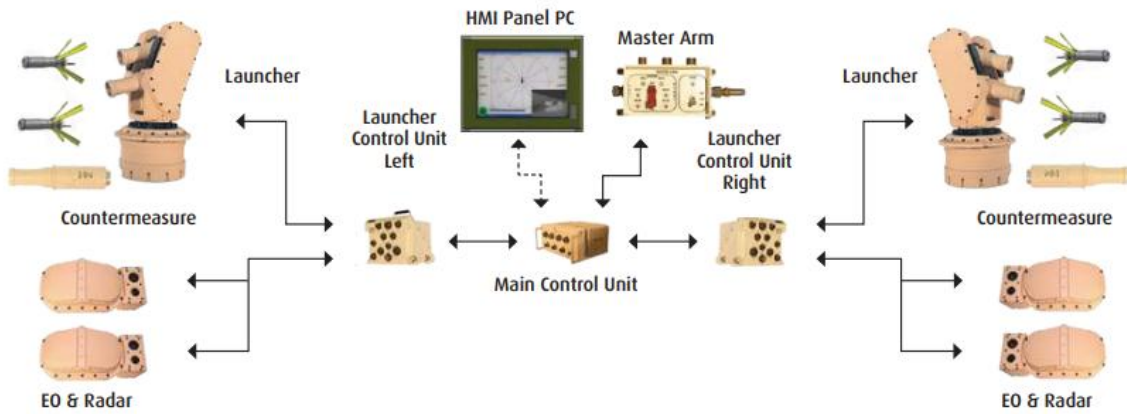


Figura nº 4 – Componentes do *Iron Fist*
Fonte: Elbit Systems (n. d.)