ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP CAV LEANDRO RODRIGUES DA SILVA

NOVAS TECNOLOGIAS DE BLINDAGEM: CAPACIDADES A SEREM ALCANÇADAS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO

Rio de Janeiro
2020

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP CAV LEANDRO RODRIGUES DA SILVA

NOVAS TECNOLOGIAS DE BLINDAGEM: CAPACIDADES A SEREM ALCANÇADAS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO

Trabalho acadêmico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Operações Militares.

Rio de Janeiro
2020

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx – DESMil
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)
DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Cav Leandro Rodrigues da Silva**

Título: **NOVAS TECNOLOGIAS DE BLINDAGEM: CAPACIDADES A SEREM ALCANÇADAS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Operações Militares, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____/_____/_____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
_____ **DIEGO MORAES DUARTE – TC** Cmt Curso e Presidente da Comissão	
_____ **GUILHERME BERNARDES SIMÕES - Maj** 1º Membro e Orientador	
_____ **RAFAEL SILVA ROMANI - Cap** 2º Membro	

_____
LEANDRO RODRIGUES DA SILVA – Cap
Aluno

NOVAS TECNOLOGIAS DE BLINDAGEM: CAPACIDADES A SEREM ALCANÇADAS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO

Leandro Rodrigues da Silva*
Guilherme Bernardes Simões**

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo sobre tecnologias relacionadas a blindagem que têm potencial para serem empregadas na família de blindados a ser adquirida pelo Exército Brasileiro. O propósito principal é elencar materiais, equipamentos ou sistemas, relacionados a blindagem, cuja aquisição eleve consideravelmente as capacidades da tropa que os emprega, para verificar de quais dos recursos é desejável, para o Exército Brasileiro, dispor. Para atender a esse propósito, foi realizada uma pesquisa orientada em levantar informações sobre tecnologias existentes em veículos blindados de diferentes países do mundo, e se procedeu à avaliação dos prováveis benefícios que seu emprego pode trazer às tropas da nossa Força Terrestre.

Palavras-chave: Blindagem. Blindado. Couraça. Carro de Combate. Viatura Blindada de Transporte de Pessoal.

ABSTRACT

The present work presents a study on technologies related to armory, wich have the potential to be used in the next family of vehicles to be acquired by the Brazilian Army. The main purpose is to list materials, equipment or systems, related to armor, whose acquisition considerably raises the capabilities of the troops that employ them, in order to verify which of the resources are desirable for the Brazilian Army to have. To serve this purpose, a research was carried out to gather information about existing technologies in armored vehicles from different countries in the world, and an assessment was made of the benefits that their use can bring to the troops of our Army.

Keywords: Shielding. Armored. Hull. Main Battle Tank. Armored Personnel Carrier.

* Capitão da Arma de Cavalaria. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2011.

** Capitão da Arma de Cavalaria. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006. Pós-Graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2015.

1 INTRODUÇÃO

Os blindados de emprego militar são veículos que possuem, essencialmente, a capacidade de conferir proteção e mobilidade às tropas que os utilizam. Desde suas primeiras aparições em combate, durante a Primeira Guerra Mundial, até os dias de hoje, o aprimoramento dessas características nortearam a evolução destas plataformas, com a finalidade de combater embarcado ou transportar tropas, tendo sempre em vista superar as ameaças que, paralelamente, buscam se adaptar para explorar as vulnerabilidades dos blindados.

Em grande parte das operações militares da atualidade, por se desenvolverem em ambientes variados, nos quais as ameaças podem se apresentar de diferentes maneiras, torna-se absolutamente necessário dispor de tecnologias que favoreçam às forças empregadas atingirem os seus objetivos com o mais possível de rapidez e segurança, evitando os danos colaterais.

No entanto, mesmo para os maiores exércitos do mundo contemporâneo, que dispõe de grandes vultos em recursos orçamentários, programas de apoio em pesquisa e disponibilidade contínua de indústrias de alta tecnologia, já se faz necessário realizar um estudo criterioso para avaliar a prioridade de requisitos para a compra de seus blindados, pois a incorporação de mais tecnologias acaba impondo limitações.

Se optamos por uma blindagem mais forte, por exemplo, o veículo fica mais pesado e mais lento. Se é priorizado um canhão mais pesado, a capacidade de carregar munições fica limitada, tornando a logística mais complexa. Já a adoção de veículos com dimensões maiores limita a sua atuação dentro de localidades urbanas e suas proximidades.

Como podemos observar, as características dos diversos blindados varia de acordo com as hipóteses segundo as quais se espera que seja empregado, e por esta razão os processos de aquisição, produção e repotencialização das frotas demandam sempre muita discussão, para se chegar a uma decisão cujos desdobramentos atendam satisfatoriamente ao proposto.

No caso brasileiro, a história dos ciclos de blindados adquiridos e produzidos nos rendeu valiosas lições, aprendidas através das décadas, permitindo-nos amadurecer o entendimento de que devemos basear nossas decisões em estudos que vão muito além do emprego tático e da logística, mas considerando projeções

econômicas, políticas, alinhamentos a blocos militares e as tendências tecnológicas, sendo todos estes aspectos sujeitos a repentinas variações.

Tendo por base essa evolução adaptativa, e sentindo a necessidade de impor-se ritmo próprio em meio a suas exigências internas, dos interesses nacionais, e compromissos externos, o Exército Brasileiro, favorecido pelas diretrizes da atual Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2012), recentemente tem dado importantes passos no sentido de buscar patamares superiores em relação às suas atuais capacidades.

No tocante aos veículos blindados, o passo inicial deste processo é materializado no ano de 2019, através da Portaria de Nº 162, do Estado Maior do Exército, em que se publicou a **diretriz estratégica para a formulação conceitual dos meios blindados do Exército Brasileiro,** que deverá nortear, entre outros, o processo de modernização dos blindados, o “Projeto Nova Couraça”.

1.1 PROBLEMA

A implementação de um projeto como o Nova Couraça abre uma janela de oportunidade para a busca de novas tecnologias. Nos tempos atuais, através do incremento na produção científica nacional, nos meios militar e acadêmico, torna-se possível obter uma considerável gama de conhecimento da qual os altos escalões podem lançar mão para assessorar seu processo decisório.

Dado que já foram determinados, em portarias específicas, os requisitos operacionais básicos que nortearão a fase inicial do projeto, bem como a parametrização com qual se pretende determinar a escolha da nova plataforma de blindados, entende-se que já foram escalonadas as necessidades elencadas como prioritárias para serem atendidas no processo de modernização.

No entanto, ao se proceder à análise das documentações que tratam da modernização das Forças Armadas, do Exército Brasileiro, e a dos nossos blindados, especificamente, depreende-se que o objetivo neste projeto de modernização não é apenas substituir materiais de emprego militar em final de vida útil, mas encadear um processo de aprimoramento tecnológico com vistas ao futuro, que nos favoreça manter atualizados em relação aos recursos tecnológicos dos nossos blindados. Neste ponto, deparamo-nos com o pertinente questionamento:

Quais as tecnologias devem ser incorporadas às blindagens dos novos veículos militares do Exército Brasileiro?

1.2 OBJETIVOS

O trabalho tem por objetivo determinar as principais tecnologias existentes atualmente nas blindagens de diferentes países no mundo, comparando com as blindagens existentes nos veículos do Exército Brasileiro, evidenciando necessidades de incremento tecnológico aos veículos blindados empregados pela Força Terrestre.

A perspectiva é que se possa apresentar um panorama do que se tem disponível atualmente no mundo em termos de tecnologia de blindagem, elencando as principais vantagens que trarão para o Exército, podendo servir de referência para quaisquer entidades cujas demandas levem em consideração os rumos que a evolução dos blindados no Brasil está tomando atualmente.

A fim de atender ao objetivo geral da pesquisa, foram estabelecidos alguns objetivos específicos, a partir dos quais se estruturou o trabalho desenvolvido:

a) Contextualizar o Projeto Nova Couraça na Estratégia Nacional de Defesa;
b) Elencar as tecnologias de blindagem em uso no Exército Brasileiro;
c) Analisar a hipótese de incorporação de blindagem reativa explosiva;
d) Analisar a hipótese de incorporação de blindagem reativa não-explosiva;
e) Analisar hipótese de incorporação de grade anti-RPG;
f) Analisar a hipótese de incorporação de blindagem ativa;
g) Tecer considerações sobre a aquisição das tecnologias em questão.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Os ciclos de modernização de blindados podem levar longos períodos para serem reiniciados, constituindo-se como oportunidades ímpares de salto tecnológico, configurando condições propícias para que a Força Terrestre alcance uma posição de destaque no cenário internacional.

Pretendendo colaborar para que esta condição se concretize um dia, o presente trabalho evidencia informações e depreensões que podem servir como subsídio para que gerações atuais de militares, cientistas ou empresários tenham uma impressão

do que podemos hoje delinear para o futuro dos nossos blindados; ou ainda servir para que gerações futuras possam compreender o contexto atual como seu ponto de partida para projetos vindouros, dado ser atemporal o senso de que a superioridade tecnológica favorece o poder de dissuasão e a proteção dos interesses nacionais.

2 METODOLOGIA

O trabalho consiste em um estudo exploratório e descritivo, baseado mormente na busca em fontes secundárias, sobretudo notícias e artigos extraídos da internet, já que sua essência é se debruçar sobre as informações mais atualizadas de que se dispõe. Por outro lado, foram analisados os conteúdos de fontes primárias, documentos emitidos por algumas autoridades relacionadas à atual modernização dos meios de emprego militar do Brasil, com o propósito de verificar o alinhamento do trabalho ora desenvolvido com as ópticas de diferentes escalões diante das facetas de um mesmo projeto.

Para isso, foram consultados documentos de acesso livre, livros, artigos de revistas e páginas da internet dedicadas a assuntos militares, trabalhos acadêmicos e estudos de especialistas brasileiros e estrangeiros.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Em 1916, por ocasião do emprego do blindado, pela primeira vez, no campo de batalha, em que tropas inglesas utilizaram uma “besta de aço” para cruzar os campos de trincheiras, os alemães, seus oponentes, ficaram perplexos com a presença daquela máquina, que ao mesmo tempo era agressiva e invulnerável. A partir daquele momento, ocorrido durante a Primeira guerra mundial, os conceitos de combate foram radicalmente modificados, e a superioridade no campo de batalha passou a ser medida também pelo tamanho e poder de fogo dos blindados.

Nas décadas seguintes, iniciou-se um ciclo baseado na ideia de se enfrentar cada vez mais fogo com cada vez mais aço, dando origem a veículos colossais, com armamento altamente pesado.

No entanto, foram desenvolvidos diversos armamentos com o objetivo de tirar o poder de combater dos gigantes de aço, vindo a surgir diversos artefatos utilizados

exclusivamente com essa finalidade, muitos deles podendo ser operados por um único homem a pé, como explosivos e lança-rojões.

A partir daí, foram se desenvolvendo mais e mais medidas e contramedidas, aplicadas sobre e contra os blindados, em uma interminável disputa pela superioridade tecnológica.

Nos dias atuais, com a constante evolução dos cenários em que se desenrolam os mais diversos conflitos armados, se existe um recurso em especial que nunca perde sua importância, esse recurso é a blindagem. Seja nos conflitos de alta intensidade, seja nas operações de contra-insurgência, ou mesmo para garantir a Lei e a Ordem, a blindagem é indispensável para a segurança da guarnição, além de proporcionar as características próprias de tropas como as de carros de combate, que têm na ação de choque, flexibilidade e poder de fogo seus maiores trunfos. E a capacidade de se manter com impulsão, sem que o inimigo possa frear esses veículos, deve-se sobretudo às tecnologias de blindagem.

Desde o surgimento dos primeiros carros de combate, até os dias de hoje, busca-se desenvolver materiais, técnicas e táticas, no intuito de se obter superioridade sobre o oponente. Nessa incessante luta entre fogo e couraça, surgem as novas tecnologias, que têm potencial para mudar os rumos de um combate.

No entanto, mesmo havendo grande desenvolvimento científico em torno do melhoramento das blindagens, a renovação dos carros como um todo, em certas situações, fica condicionada à abertura de ciclos de modernização, pois envolve anos de pesquisa, grande investimento, treinamento de recursos humanos e adaptação da cauda logística, principalmente em países que não estão permanentemente envolvidos em conflitos armados, como é o caso do Brasil.

Portanto, quando se realiza a modernização dos blindados, é importante que se lance mão de todo esforço disponível para que haja o máximo de pesquisa fundamentando as tomadas de decisão. E, como no ano de 2019 se iniciou um novo ciclo de modernização de blindados, é oportuno que surjam estudos atualizados que venham a colaborar com o processo.

Dada a importância incontestável do incremento de novas tecnologias na evolução dos blindados, o presente trabalho foi concebido para que possa servir de subsídio para determinar possíveis tecnologias para cuja obtenção o Exército Brasileiro pode – e deve – envidar esforços no sentido de obter novas capacidades e se projetar no cenário internacional da Defesa.

À medida que aumenta a gama de missões recebidas pelo Exército, surgem novas dificuldades, e cresce a importância de nos prepararmos para enfrentar problemas que outros países enfrentam.

Os militares russos, por exemplo, tiveram que desenvolver novas configurações de blindagem, após sofrerem pesadas baixas devido a ataques de lança-rojões disparados de localidades, em Grozni (BASTOS, 2010).

Outra situação é o uso de dispositivos explosivos improvisados (IED), que foi e continua sendo empregado largamente no Oriente Médio, comumente contra as tropas americanas, por exemplo, levando alguns especialistas se questionarem se o futuro dos blindados de transporte de tropa estará eixado no sentido de fazer frente a essas ameaças (BALOS; GRABULOV, 2009).

Buscamos, em suma, evidenciar as lições aprendidas nestes casos e, a partir dessas informações, confrontar as necessidades do Exército e da Nação com os desafios enfrentados por outros países e as tecnologias surgidas para enfrentá-los.

2.1.1 O Projeto Nova Couraça no Contexto Estratégico Nacional

Ao analisar as diretrizes constantes na Estratégia Nacional de Defesa, observamos que:

> O Ministério da Defesa, em coordenação com os Ministérios da Fazenda, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, do Planejamento, Orçamento e Gestão, e da Ciência, Tecnologia e Inovação, deverá buscar mecanismos que assegurem a alocação de recursos financeiros, de forma continuada, que viabilizem o desenvolvimento integrado e a conclusão de projetos relacionados à defesa nacional, cada um deles com um polo integrador definido, com ênfase para o desenvolvimento e a fabricação [...] de veículos blindados (BRASIL, 2012, P. 139-140).

No mesmo documento (BRASIL, 2012, P. 77-78) são apontadas as características do blindado, tanto de movimento quanto de proteção, como expressão da flexibilidade que se deseja obter para a Força Terrestre.

O Projeto Nova Couraça trata especificamente desta questão, o que se confirma quando, na página 99, é citado no tocante à Base Industrial de Defesa.

> A defesa do Brasil requer a reorganização da Base Industrial de Defesa (BID) – formada pelo conjunto integrado de empresas públicas e privadas, e de organizações civis e militares, que realizem ou conduzam

> pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produtos de defesa (ProDe) no País – o que deve ser feito de acordo com as seguintes diretrizes:
> a) Dar prioridade ao desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes. Essa meta condicionará as parcerias com países e empresas estrangeiras, ao desenvolvimento progressivo de pesquisa e de produção no País (BRASIL, 2012, p. 99).

Ainda se tratando da Estratégia Nacional de Defesa, é previsto que a Base Industrial de Defesa brasileira seja reorganizada, de forma a atender as seguintes diretrizes:

> - Dar prioridade ao desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes;
> - Subordinar as considerações comerciais aos imperativos estratégicos;
> - Evitar que a Base Industrial de Defesa polarize-se entre pesquisa avançada e produção rotineira;
> - Usar o desenvolvimento de tecnologias de defesa como foco para o desenvolvimento de capacitações operacionais (BRASIL, 2012, p. 100).

Observa-se, portanto, com direta citação do blindado, que já no nível político é reconhecida a importância de o país adquirir e produzir tecnologia de ponta, visando permitir às Forças Armadas, expressão militar do Poder Nacional, cumprir sua destinação constitucional, projetar poder e, se possível (ou “quando” possível) estabelecer uma relação de benefício mútuo com a indústria nacional e o meio acadêmico.

Independentemente de como se possa avaliar quais são as reais possibilidades da indústria nacional e dos cientistas em colaborar, desde já, para alavancar o projeto, é conveniente, para todos os fins, fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias em solo nacional, atendendo no possível as diretrizes em questão, preparando-se para os novos desafios que o Brasil poderá enfrentar no futuro.

Apesar do entendimento inconteste de que a sinergia destes atores possibilita maior avanço que a soma de suas colaborações a estanque, são levados em conta neste estudo tão somente as características dos materiais e os possíveis benefícios ou dificuldades que podem conferir à nossa Força Terrestre, caso venhamos a adquirí-los. Não há aqui a pretensão de se determinar a relação entre custo de investimento e benefício, tampouco discorrer sobre os caminhos a serem tomados durante o processo para obter a tecnologia considerada.

Portanto, a viabilidade de se adquirir, de fato, ou desenvolver no Brasil essas tecnologias de que trata o trabalho em questão, é um tema a ser trabalhado à parte, sendo oportuno um estudo mais aprofundado e específico para essa questão.

Tratemos, a partir deste ponto, dos principais tipos de blindagem.

2.2.2 A Blindagem utilizada pelo Exército Brasileiro

Até os dias atuais, os blindados do Exército Brasileiro não possuem sistemas adicionais aplicados à blindagem, mas sim melhoramentos tecnológicos na composição da couraça, que continuam em desenvolvimento.

2.2.2.1 Blindagem Homogênea

É composta por metal monolítico no qual o tipo de aço mantém constante a sua composição ao longo de todo o veículo. Foi a forma de utilização empregada na fabricação dos primeiros blindados, a mais simples. O último blindado que tivemos em serviço que dispunha desse tipo de couraça foi o carro de combate M-41.

Conforme foram criadas armas mais potentes, projetadas especificamente para perfurar esse tipo de blindagem, foram desenvolvidas também novas alternativas para evitar que isso acontecesse. Tivemos como exemplo dessas melhorias o tratamento térmico de superfície e a aplicação de chapas justapostas.

2.2.2.2 Blindagem com tratamento térmico de superfície

Surgiu a partir da pesquisa da interação entre projétil e blindagem, conforme a variação da dureza do aço que o constitui. Trata-se de uma técnica de usinagem na qual se obtém uma face mais endurecida e outra de maior tenacidade, e o equilíbrio entre ambas características.

Este tipo de blindagem apresentou bons resultados contra munição de pequenos calibres, mas não contra munições explosivas, sobretudo de carga oca, nem munições de energia cinética.

Foi o tipo de blindagem utilizado na fabricação das viaturas Cascavel e Urutu.

2.2.2.3 Blindagem em chapas justapostas

Foi aplicado o mesmo princípio em que se baseou a produção da blindagem com tratamento térmico de superfície: uma face da chapa mais dura, a outra mais tenaz. No entanto, neste tipo de blindagem foram utilizadas duas chapas de composições químicas diferentes, uma revestindo a blindagem internamente, a outra, externamente.

Com este método, foi incrementada uma capacidade maior de resistir a munições de carga oca ou cinéticas, ao passo que o processo de produção se tornou mais complexo e caro. Essa blindagem é a empregada nos carros de combate M-60 e Leopard 1.

2.2.2.4 Blindagem em chapas espaçadas

Consiste em colocar placas sobre a couraça do veículo, interpondo-se entre a munição que atinge o veículo e a blindagem principal, para que esta não seja alcançada. Como a detonação ocorrendo mais afastada, os danos na blindagem principal são reduzidos drasticamente.

Esse tipo de blindagem é modular, podendo ser aplicado em qualquer blindagem.

2.2.2.5 Blindagem de liga leve

Tem o objetivo de reduzir o peso, não sendo a mais adequada para veículos blindados de combate, já que só proporciona segurança efetiva contra munições de calibres menores e de baixa energia cinética.

É formada pela adição de metais como alumínio, titânio e magnésio, conforme as propriedades que se deseja priorizar. É empregada no M-113, M-108, e M-109.

2.2.3 As tecnologias a serem empregadas pelo Exército Brasileiro

Verificou-se, durante a pesquisa, que diversas tecnologias empregadas por outros exércitos, além de outras que ainda estão em desenvolvimento, merecem ser

consideradas como potenciais ganhos ao serem incorporadas aos blindados brasileiros.

2.2.3.1 Blindagem Composta

São blindagens constituídas pela combinação de diferentes materiais, cujas características conferem vantagens distintas ao conjunto, basicamente no intuito de reduzir o peso, e conferir maior segurança à guarnição, protegendo-a de uma gama maior de riscos, como estilhaços, radiação, entre outros.

São empregados materiais como cerâmica, alumínio, aramida, spectra e kevlar, alternados em uma estrutura de aço.

Blindagens desse tipo são adequadas para salvaguardar a tropa e civis, já que não reagem às ameaças de forma perigosa para a tropa.

2.2.3.2 A Blindagem Reativa Explosiva

Surgiu no final da década de 70, sendo empregada a partir de 1982, por Israel. Utilizada também por países como a Rússia.

Consiste em blocos explosivos que revestem externamente o blindado, sendo coberta por uma camada de placas de aço, cobrindo pontos vulneráveis ao ataque por tiros oriundos de outros carros ou RPG, por exemplo. Quando é atingida, o explosivo detona, provocando cisalhamento de suas placas metálicas cobridoras, cujos estilhaços atingem a munição atacante e desviam o feixe da detonação, impedindo a perfuração da blindagem protegida.

FIGURA 1 – Blindagem reativa explosiva
Fonte: FarsNews

Este tipo de mecanismo possibilita um aumento da segurança da guarnição, no entanto pode oferecer risco aos fuzileiros que porventura estiverem atuando em conjunto com os blindados em forças-tarefa. Também pode provocar danos colaterais quando empregado em meio à população civil e instalações urbanas. Apesar disso, é uma forma eficaz de evitar os danos de munições do tipo flecha, uma variante que possui alto poder de perfuração de blindagens.

2.2.3.3 A Blindagem Reativa Não Explosiva

A blindagem reativa não explosiva reveste a blindagem principal do veículo de forma muito semelhante à utilizada com as placas de blindagem reativa explosiva, sendo que na blindagem não reativa, no espaço entre as placas metálicas, no lugar de explosivos, o conteúdo é feito de borracha de alta densidade.

Ela se expande após o impacto, aumentando o interstício entre o explosivo da munição atacante e a blindagem protegida, de forma que a distância entre elas evita que o efeito destrutivo danifique significativamente a blindagem principal.

Este tipo de proteção não tem o mesmo poder das blindagens reativas explosivas, mas devido à menor energia demandada no processo, e menor dispersão de estilhaços, acaba sendo uma opção de menor risco para tropas não embarcadas que atuem junto aos blindados, como fuzileiros a pé. Pelos mesmos motivos, é mais adequada em situações nas quais é impositivo adotar medidas para preservar ao máximo a população civil e o patrimônio do local.

2.2.3.4 A Grade Anti-RPG

Também conhecida como “gaiola anti-RPG”, é um obstáculo utilizado especificamente contra armas leves anticarro, conhecidas como *Rocket Propelled Granade* (RPG). Nada mais é do que uma adaptação adotada por alguns exércitos para barrar os lança-rojões que passaram a ser largamente empregados principalmente nos conflitos em áreas urbanas, em alguns casos provocando pesadas baixas.

Um caso emblemático que ilustra o emprego maciço de RPG contra blindados é o da Batalha de Grozni, na Chechênia, evento em que as tropas russas investiram contra a localidade, uma área em litígio, fazendo largo emprego de blindados no ambiente urbano.

Neste combate, os chechenos utilizavam constantemente os lança-rojões, posicionados em regiões na cidade em que podiam observar a aproximação das tropas oponentes, atacando os veículos russos em suas partes mais vulneráveis. Apesar de as forças russas contarem com um poderio bélico muito superior, tiveram perdas muito grandes no conflito, cujo saldo ultrapassou a marca de duzentos veículos destruídos, sendo 62 carros de combate.

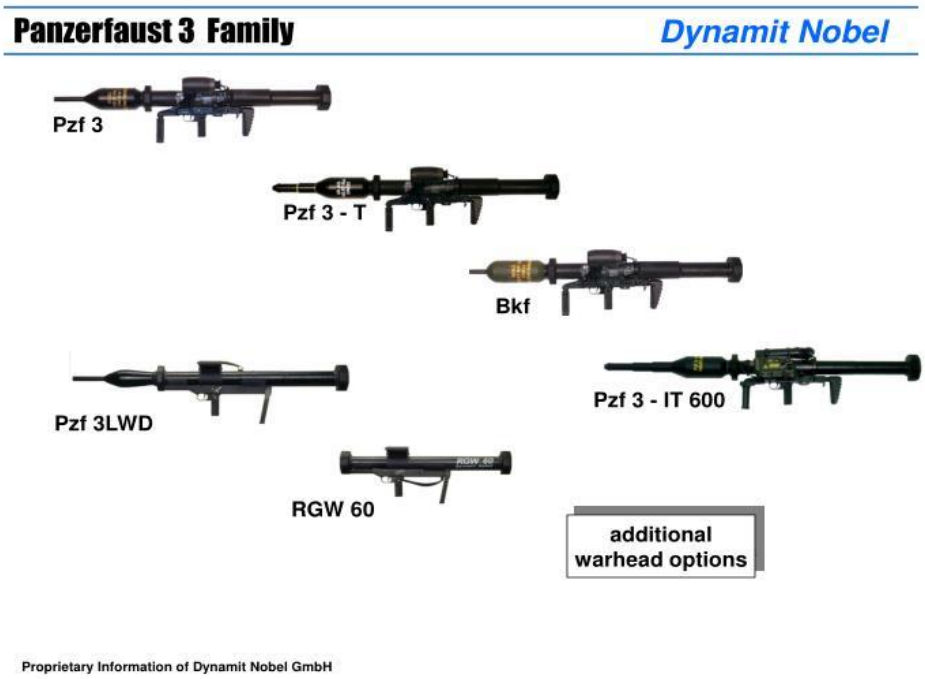

FIGURA 2 – Família Panzerfaust, exemplo de evolução de RPG
Fonte:Dynamit Nobel GmbH

Fruto desta lição aprendida, bem como de outras experiências em conflitos que se desenrolaram pelo mundo, as forças blindadas de diversos países buscaram desenvolver formas de se defender da ameaça dos RPG. A solução mais imediata foi a colocação de uma grade em torno dos veículos, afastando da couraça o ponto de impacto das granadas.

FIGURA 3 – Blindagem do tipo “gaiola” aplicada no veículo polonês JACKAL 2M96IK
Fonte: Empresa WZM

A grade se interpõe entre a blindagem protegida e a carga explosiva da munição atacante, provocando falha na detonação ou detonando prematuramente em relação ao seu alvo, de forma que a energia projetada, quando há detonação, não causa danos capazes de comprometer a blindagem. É uma medida conveniente para equipar grandes quantidades de veículos, dado que o custo na implantação deste sistema é relativamente baixo, apesar de expor, em certa medida, a tropa que acompanha o blindado.

2.2.3.5 A Blindagem Ativa

A blindagem ativa foi uma inovação apresentada em 2011 pelo exército de Israel, incorporada à blindagem do carro de combate Merkava Mark 4. Atualmente, já existem sistemas semelhantes, nos Estados Unidos, na Alemanha, e Rússia. Podemos citar como exemplos os sistemas Trophy, Arena-E e Drozd.

Esse sistema já mostrou sua efetividade em combate, sendo empregado por carros de combate israelenses satisfatoriamente contra ataques de lança-rojão, protegendo a guarnição.

A chamada blindagem reativa é, na verdade, um sistema que, através de sensores, localiza os grandes projéteis que adentram um determinado espaço de segurança em torno do veículo, interceptando-o com uma resposta de altíssima velocidade, através de armamento dedicado específico para esta tarefa.

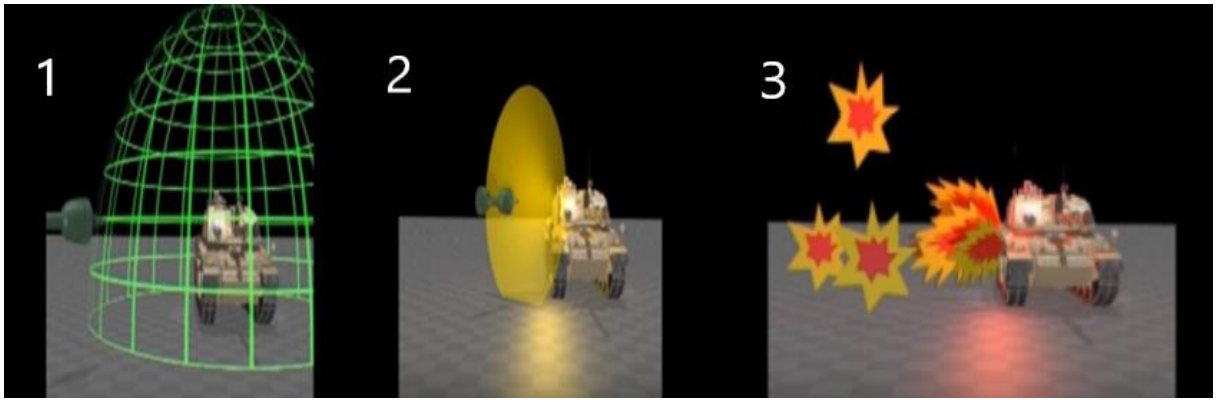

FIGURA 4 – Defesa ativa: Entrada no campo de detecção (1), definição da trajetória de tiro pelo computador (2) e interceptação do projétil (3)
Fonte: Rafael Advanced Defence Systems Ltd

Apesar de sua alta complexidade e alto custo, a blindagem ativa é, sem a menor sobra de dúvidas, uma defesa desejável para se ter incorporada aos blindados de qualquer força. A sua capacidade de destruir a munição atacante, em pleno ar, antes que este explosivo se aproxime do blindado protegido, reduz consideravelmente os riscos para a guarnição do veículo e para a tropa adjacente.

2.2.3.6 A Blindagem Elétrica

A blindagem elétrica é composta por eletrodos que conseguem realizar uma descarga elétrica de altíssima voltagem, destruindo as munições assim que perfuram a blindagem. Ao projetar o metal do projetil para dentro das placas, ele não consegue atravessar as camadas eletrificadas, sendo detido pela alta corrente elétrica ali corrente.

Este sistema, assim como a blindagem ativa, é adequado para o combate convencional, e a perspectiva é que destrua RPG e munições de carga oca com segurança.

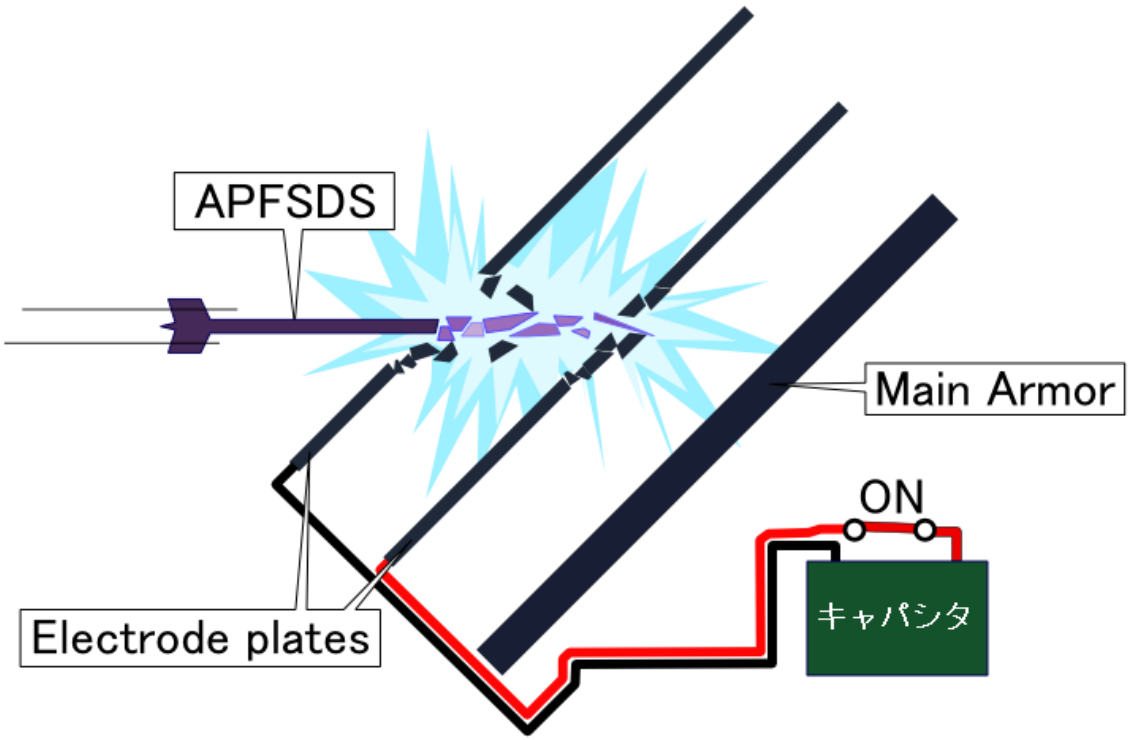

FIGURA 5 – Esquema da blindagem elétrica
Fonte: Tosaka

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após analisar as características das diferentes tecnologias incorporadas aos veículos nas situações em questão, é possível elencar algumas capacidades que as diversas formas de tecnologia podem conferir às forças que delas dispõe:

1. Permitir deslocamentos, mesmo que com limitações, em trechos batidos por armas anticarro;

2. Reduzir danos na blindagem causados por munições cinéticas do tipo flecha;

3. Conferir menor degradação às frações de Carros de Combate que atuem sem o apoio de fuzileiros;

4. Em situação de combate urbano, permitir um apoio mais amplo às tropas que se deslocam pelas localidades, com menor exposição.

5. Em operações tipo polícia, permitir o emprego de carros em cercos e investimentos, se necessário (considerando a possibilidade de, em algum momento futuro, o poderio bélico de uma narcoguerrilha entranhada em território nacional convergir para o mesmo padrão de algumas forças irregulares existentes na atualidade).

O trabalho mostra, através de diferentes situações, que não existe uma tecnologia, relativa à blindagem, que seja absoluta para qualquer hipótese de emprego. Cada uma possui características que se adequam mais ou menos quando evidenciadas em cada situação específica, conforme as necessidades que se busca priorizar durante o desenrolar das diferentes fases em que as operações ocorrerem.

Portanto, a situação mais desejável é dispor de diferentes recursos tecnológicos, com características variadas, de forma que as viaturas possam ser configuradas de acordo com a missão, dadas as particularidades elencadas no estudo.

Esta flexibilidade de configuração dos seus blindados conforme a necessidade acaba se constituindo, por si só, em modularidade, uma capacidade que vai ao encontro dos anseios da Força Terrestre, traduzida nas diretrizes que norteiam o processo de modernização de seus blindados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, por fim, que dispor de componentes cada vez mais leves e resistentes é essencial, mas a pura blindagem da couraça não é mais suficiente para que possamos nos lançar frente aos desafios que o Brasil poderá alcançar no futuro.

As projeções para as próximas décadas sugerem que o Exército Brasileiro deverá se preparar para atuar em uma variedade cada vez maior de operações. O contexto de aproximação política do país com grandes potências militares, o reconhecimento do bom desempenho das tropas brasileiras nas missões em outras regiões do mundo, e mesmo a expansão de problemas internos confirmam a necessidade de se preparar para todo e qualquer tipo de ameaça.

Para ampliar nossa gama de capacidades operacionais, temos que adquirir e desenvolver tecnologias que façam diferença nas operações, sejam quais forem as nossas tarefas, e assim caminharemos para ter um poder de dissuasão mais próximo ao dos maiores exércitos do planeta.

Dessa forma, podemos entender que a obtenção de materiais e sistemas modernos para a proteção dos nossos veículos blindados pode significar, ao mesmo tempo, atender às necessidades inerentes às missões, ampliar a variedade de

capacidades operativas, e abrir oportunidades para que a indústria e a pesquisa ligadas à defesa possam também impulsionar o crescimento do país.

REFERÊNCIAS

BALOS, Sebastian; GRABULOV, Vencislav; SIDJANIN, Leposava. Future Armoured Troop Carrying Vehicles. **Defence Science Journal**, v. 60, n. 5, p. 483-490, set. 2009.

BASTOS, Expedito C. S. Blindagem Gaiola: Uma luta contra o Lança Rojão. **ECSB Defesa.** Disponível em: <http:// www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/Blindagem%20Gaiola. pdf>. Acesso em: 23 ago. 2020.

BASTOS, Paulo Roberto Jr. Exército: O futuro das forças blindadas. **Revista Tecnologia & Defesa**, São Paulo, n. 160, 2020.

_____. Do IS-3 ao Armata, o desenvolvimento dos tanques russos após a Segunda Guerra Mundial. **Revista Tecnologia & Defesa**, São Paulo, jun. 2014. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/do-is3-ao-armata-o-desenvolvimento-dos-tanques-russos/>. Acesso em: 9. jun. 2020.

BASTOS, Paulo Roberto Jr.; CAIAFA, Roberto Valadares. GT Nova Couraça e os desafios no reequipamento da Força Blindada (EB)**. Revista Tecnologia & Defesa**, São Paulo. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/gt-nova-couraca-e-os-desafios-no-reequipamento-da-forca-blindada-eb/>. Acesso em 8. mar. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Portaria nº 162, de 12 de junho de 2019. Aprova a diretriz estratégica para a formulação conceitual dos meios blindados do Exército Brasileiro e dá outras providências. **Boletim do Exército.** n. 26, Brasília, DF, 28 jun. 2019.

_____. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS**. Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2012.

_____. Governo Federal. **Plano Nacional de Defesa.** Brasília, DF, 2012.

_____. **Catálogo de Capacidades do Exército**. 2015-2025.

Blindagem reativa - Como funciona?. 2016. 1 vídeo (7 min. 41 seg.). Publicado pelo canal **Hoje no Mundo Militar**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VJmhQ8bRPpE>. Acesso em 26 jul. 2020.

BORGES, ANTONIO AUGUSTO ANTONELLO. **Requisitos operacionais básicos para nova família de Blindados sobre lagarta: Viatura Básica.** 2019. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de pperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

CAIAFA, Roberto. Arma Sem Recuo Anticarro e Multipropósito (Dynamite Nobel Defence). **Revista Tecnologia & Defesa.** abr. 2019. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/arma-sem-recuo-anticarro-e-multiproposito-dynamite-nobel-defence/>. Acesso em 8. Jun. 2020.

Combatendo fogo com fogo – Como funciona a blindagem reativa explosiva?. 2020 1 vídeo (10 min. 54 seg.). Publicado pelo canal **Hoje no Mundo Militar**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SpQHVK0AA2Q>. Acesso em 25 jul. 2020.

GRAU, Lester W.; THOMAS, Timothy L. Russian Lessons Learned from the Battles for Grozny. **Marine CorpsGazette**, Virginia, p. 433-444, abr. 2000.

OGORKIEWICZ, Richard M. Technology of Tanks. **James Informational Group**. Reino Unido, 1991.

ORLANDO, Matheus Muniz Toledo. **Evolução dos carros de combate/blindagens e mecanismos de defesa que podem ser adotados por carros de combate brasileiros**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares) – Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2017.

PETERSON, Jeffrey D.; KEWLEY, Robert; MERLO, James; PLHILLIPS, Buzz; WERKHEISER, Ed; GWINN, Jeremy; WYLIE, Ryan. Revendo as prioridades para a Força Futura do Exército. Academia Militar de West Point. **Military Review**, jan./fev. 2010.

Principais Forças Armadas do Mundo. **Military Power Review**. 5 out. 2020. Disponível em: <https://www.militarypower.com.br/tanks.htm>. Acesso em: jul. 2020.

SANTOS, Carlos Alexandre Geovanini dos. **Blindados 95 anos de história**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Centro de Pesquisas Estratégicas Paulino Soares de Sousa [s.a.].

VALENTE, Gabriel Vieira. **Eficiência Balística Terminal das munições de emprego da VBCCC Leopard 1 A5 BR contra os principais carros de combate da América do Sul**. 2016. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares) – Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2016.

Viatura Blindada de Combate T-90. **Centro de Instrução de Blindados**, Santa Maria, RS. 1 nov. 2018. Disponível em: <https://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/a-forja/507-a-forja-nr-81>. Acesso em: ago. 2020.