



Blindagens Balísticas de Veículos: Uma apresentação didática

José Renato Andrade Ribeiro -

Engenheiro Mecânico e de Automóveis / Mestre em
Ciência dos Materiais.

jrar@terra.com.br

RESUMO

A evolução da violência trouxe para as ruas armas e munições consideradas de emprego militar. Como resposta, a blindagem balística, anteriormente restrita a usos específicos, também intensificou sua presença nas ruas, ampliando-se bastante este mercado. Este artigo tem como finalidade apresentar, de uma forma didática, a composição e os materiais usados na blindagem balística militar e associar estes conhecimentos com o que hoje é empregado na blindagem de veículos civis.

INTRODUÇÃO

A blindagem balística é um dos meios de proteção empregados pelos veículos. Outros fatores também contribuem para essa proteção, como por exemplo, a mobilidade, capaz de permitir a um motorista treinado evitar uma situação de perigo.

Neste artigo tratar-se-á, apenas, da blindagem balística, de uma forma resumida, geral e didática. Deseja-se assim propiciar ao leitor uma visão geral do assunto, formando uma base de conhecimento que facilite o posterior aprofundamento de conhecimentos nesse campo da tecnologia.

Assim, de maneira simplificada, apresentar-se-á a composição da blindagem militar, com uma breve descrição de cada parte e sua função. Paralelamente, será apresentada a blindagem usada em veículos civis, relacionando esta blindagem com a militar.

COMPOSIÇÃO DA BLINDAGEM MILITAR

Geralmente, a blindagem de uma viatura pode apresentar três partes:

-uma parte central, formada pela própria carcaça da viatura. Essa é a única parte que estará sempre presente. As outras duas, que serão apresentadas a seguir, podem ou não estar compondo a blindagem, dependendo do grau de proteção que se deseja;

-outra porção componente da blindagem é aquela colocada na parte interior da carcaça;

-da mesma forma, pode-se empregar um terceiro componente, montado exteriormente à carcaça.

A **figura 1** ilustra essa composição de modo a facilitar a compreensão por uma visualização esquemática.

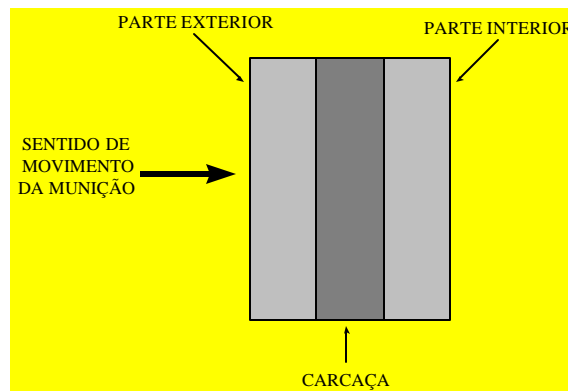


FIGURA 1 - Estrutura completa de uma blindagem para Viatura de Combate

CARÇAÇA

A carcaça do veículo é construída com um material dúctil, geralmente aço ligado de alta resistência, especialmente desenvolvido para esse tipo de aplicação. Esse material deve oferecer alguma facilidade para a fabricação da carcaça por processamentos comuns (soldagem, conformação mecânica, etc) e, ao mesmo tempo, deve possibilitar um grau de proteção balística que lhe permita cumprir o papel de componente básico da blindagem.

Outros materiais, como ligas de alumínio, também têm sido empregados nessa função. Há perspectiva de utilização de materiais compósitos, a base de fibras em resina epóxi, para esse uso.

PARTE INTERNA

Na parte interna da blindagem usa-se tecidos **aramidas** (KEVLAR, TWARON, etc) ou **polímeros especiais** (SPECTRA). São materiais de baixa densidade de área e com resistência balística suficiente para a função que exercem, também empregados em coletes à prova de balas. De acordo com a necessidade, pode-se usar uma ou mais camadas desse material. (Obs: KEVLAR, SPECTRA e TWARON são marcas registradas e não tipos de material).

Quando a munição atinge uma blindagem, como a da carcaça das viaturas, ela pode não transpassar a blindagem, mas a onda de choque gerada no impacto pode provocar uma fratura da blindagem, típica nestes casos, que resulta no estilhaçamento da face interna. A **Figura 2** apresenta um esquema dessa fratura.

A função principal dessa parte da blindagem é impedir que estilhaços da carcaça atinjam os tripulantes da viatura. Essa parte pode funcionar, ainda, como um reforço da carcaça contra a penetração da munição no interior do veículo.

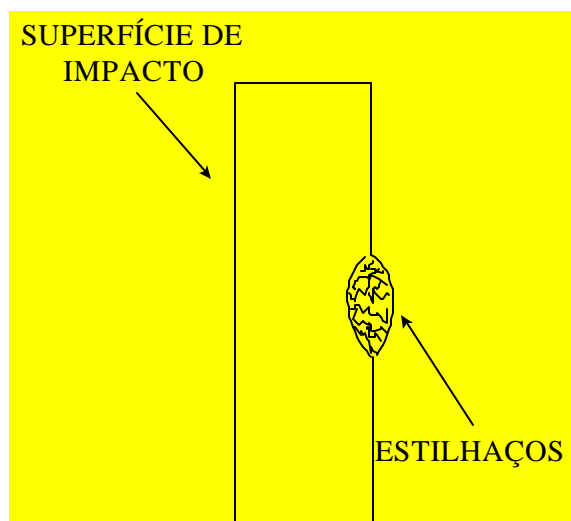


FIGURA 2 - Estilhaçamento da parte interna da blindagem, por efeito da onda de choque



Nos veículos civis, como a estrutura não é capacitada para oferecer resistência balística, esses materiais (KEVLAR, TWARON, SPECTRA, etc) funcionam como a base da blindagem, usados como uma forração interna. Posteriormente, a blindagem dos veículos civis será mais detalhada.

O Kevlar é uma fibra poliamida (da mesma família do NYLON) com carbonos em anéis aromáticos - por isto recebe o nome de ARAMIDA , isto é, aromatic amid. Isto confere à molécula grande rigidez, resistência mecânica e térmica. As fibras são resultado da junção de bilhões destas moléculas, que têm fortíssima interação entre si. Isto reforça ainda mais as propriedades.

O SPECTRA é um polímero alifático (polietileno de altíssimo peso molecular, isto é, cadeias muito longas), contendo só carbono na cadeia. O comprimento da cadeia e o conseqüente grau de enovelamento molecular são responsáveis pelas propriedades mecânicas.

Devido a ausência de interações fortes, como no KEVLAR, o SPECTRA funde a temperaturas baixas, sendo sensível, por exemplo, ao lança-chamas. Em compensação possui boas propriedades de fluabilidade, sendo usado também em aplicações que exigem alta resistência ao impacto e fluabilidade, como nas embarcações para descida de corredeiras.

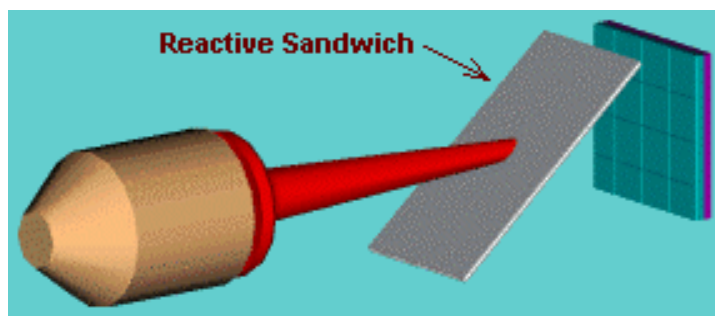
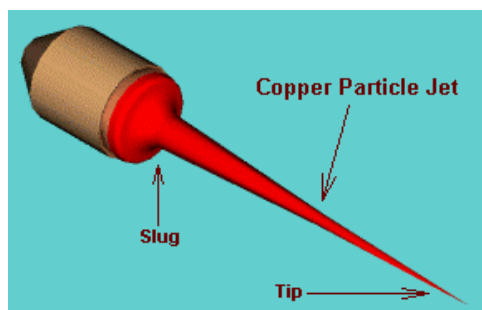
O kevlar por sua vez tem grande resistência ao calor e com ele se faz , além de tecidos balísticos, luvas e roupas resistentes ao calor.

PARTE EXTERNA

Uma blindagem que apresenta as partes já mencionadas, carcaça e parte interna, é normalmente capaz de resistir a munições de projetis simples ou de granadas com explosivos de alta potência (HE).

Dentre as munições anti-carro (AC ou AT) encontram-se as de carga-ôca (shaped charge) e as de alta energia cinética (munição-flecha). Estas munições exigem normalmente uma complementação à blindagem, montada externamente.

À munição de carga-ôca de grande diâmetro só podem resistir as blindagens chamadas reativas (tipo BLAZER). Ela é composta por um “sanduíche” de placas metálicas recheadas com explosivos, montadas sobre a carcaça da viatura e que, sensibilizadas pela munição de carga-ôca, detonam, arremessando a placa metálica, que, interferindo com o jato resultante da carga-ôca, desvia-o e dissipa-o, reduzindo consideravelmente seu poder de penetração.



A **figura 3** é um esquema do funcionamento da carga-ôca, mostrando como a energia do explosivo é concentrada em um jato fino, gerando uma densidade energética superficial (energia por unidade de área) capaz de penetrar nas blindagens comuns.

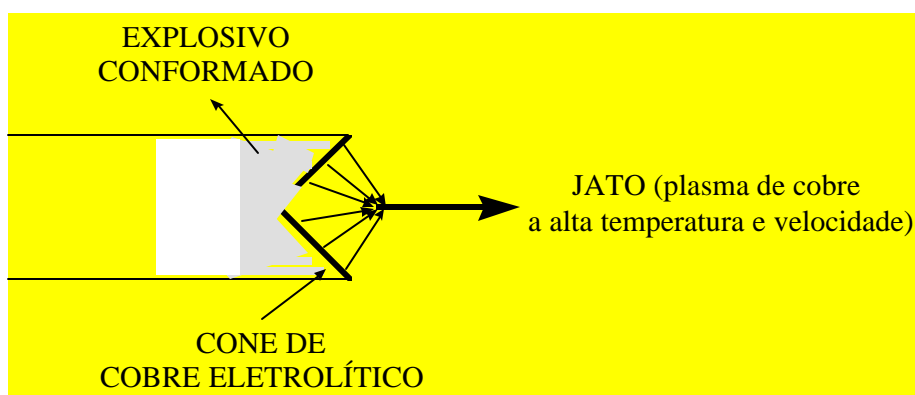


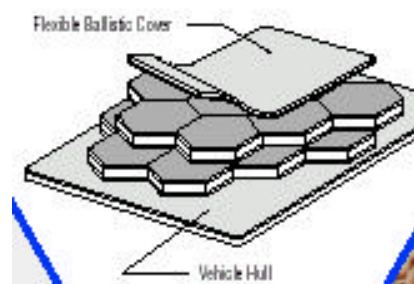
FIGURA 3 - Formação do jato energético em granadas de carga-ôca



A munição de alta energia cinética possui grande velocidade inicial (v_0) e, assim, uma elevada energia cinética ($E_c = \frac{1}{2}mv^2$, onde v é a velocidade da munição), além de ser dotada de um penetrador (flecha), cuja ponta é de material de alta dureza, para facilitar a perfuração de chapas. Ao atingir a blindagem, a energia cinética se transforma em calor, fundindo localmente a blindagem e facilitando a penetração, “como faca em manteiga derretida”. Para combater essa munição deve-se antepor um material de elevada dureza e alta resistência à compressão sobre a carcaça da viatura. Devido a possuir as propriedades mencionadas, além de baixa densidade, o material cerâmico é o escolhido para essa função. Placas de Al_2O_3 (às vezes reforçada com SiC na forma de whiskers), SiC, B_4C e outros

cerâmicos são montadas sobre a blindagem.

Quando a munição flecha impacta o cerâmico, a alta dureza deste, sua alta resistência à compressão e sua alta impedância de choque, acabam por deformar e até fraturar a ponta do projétil, diminuindo sua capacidade de penetração. Simultaneamente, a capacidade do cerâmico de suportar altas temperaturas e a sua fratura, criando novas superfícies, consomem a maior parte da energia cinética da munição flecha.



Quando se deseja ampliar a proteção balística de veículos civis, para que estes resistam também a munições de maior velocidade inicial, como as dos fuzis, é necessário que se monte externamente à forração de kevlar (ou similar) ou de spectra (ou similar) placas de cerâmicos. É como se a munição de fuzil fosse, para o veículo civil, como a munição-flecha para o veículo militar.

VIDROS À PROVA DE BALAS



Outro componente das blindagens é o vidro resistente à penetração balística. Na realidade, este material é um sanduíche de vidro e polímeros especiais, variando sua espessura de acordo com a resistência desejada .

BLINDAGEM DE VEÍCULOS CIVIS

Para detalhar a blindagem balística de veículos civis, vamos apresentar abaixo a descrição da blindagem fornecida por um dos blindadores que atuam no Brasil, sendo que esta descrição é semelhante a apresentada pela maioria das empresas desta área, quer no Brasil, quer no exterior.

“Material Opaco” : Nosso material opaco consiste em um composto formado por fibras leves e de alta resistência (Aramida), às quais se agregaram resinas especiais. Como resultado obtemos placas estruturadas com características morfológicas distintas, perfeitamente ajustáveis aos locais a serem protegidos, altamente resistentes, leves, semi-rígidas, que não perdem suas propriedades balísticas em função do tempo ou agentes externos, tais como a umidade. As placas modulares serão instaladas em toda a área interna do habitáculo (incluindo-se aqui as partes posteriores do painel e posteriores dos bancos traseiros) e teto (excluindo-se o assoalho). É de extrema importância lembrar que,

ao contrário de outras implementadoras no mundo, nosso produto somente requer trabalhos de tapeçaria.

Material Transparente : Os vidros de nosso conjunto são construídos com lâminas de cristal especial, unidas pôr filme de polivinil butiral, mais camada de plástico ultra-resistente, apresentando como acabamento interno, anti-fragmentação, constituindo o ponto forte de nossa tecnologia. Conservando a curvatura original, não causam distorção óptica, não produzem estilhaços para o interior do veículo, resistem a impactos múltiplos e não se esfoliam”.

A **figura 4** é um esquema das partes dos veículos protegidas, formando uma “caixa” em torno dos tripulantes, normalmente chamada de habitáculo, que consiste basicamente no painel frontal, laterais e parte posterior do banco traseiro. Outras partes podem ainda ser protegidas, como a bateria, o tanque de combustível, o cofre do motor e os pneus. Normalmente, coloca-se uma roda rígida no interior dos pneus, suficiente para que o veículo se afaste do local de perigo, mesmo que os pneus tenham sido perfurados.

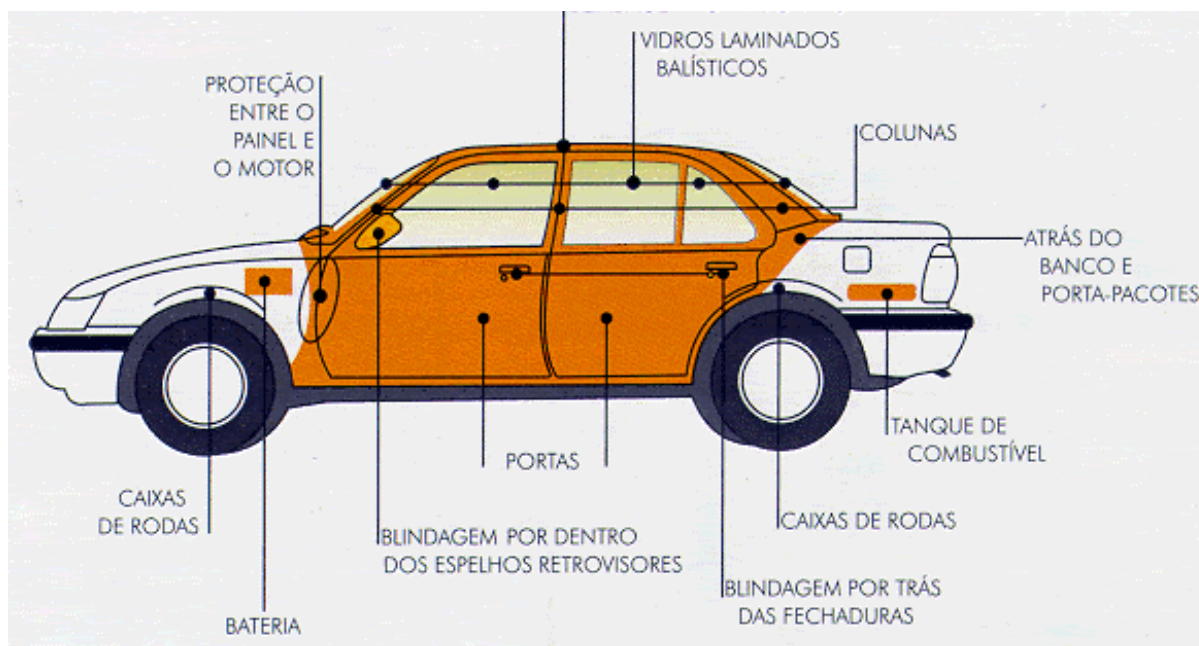


FIGURA 4 – Partes Protegidas em um Veículo Civil. Figura Retirada da “HOME PAGE” de uma Blindadora. Destaque para a Parte Central Colorida (laranja), Chamada de HABITÁCULO, que contém a Tripulação do Veículo.

Outro material usado na blindagem dos veículos civis, além dos já citados (aramidas, polímeros de alto peso molecular e cerâmicos) é o aço. Este é empregado principalmente no interior das colunas e fazendo o acabamento externo (nas bordas) dos painéis de aramida ou polietileno e dos vidros à prova de balas.

PORTARIA DO EXÉRCITO QUE REGULA A BLINDAGEM DE VEÍCULOS CIVIS

A blindagem de veículos civis é controlada pelo Governo, via Ministério da Defesa, por meio do Exército, que emitiu uma portaria regulando o assunto e definindo os níveis de blindagem (PORTARIA Nº 013 - D LOG, DE 19 DE AGOSTO DE 2002).

Estes níveis são apresentados na tabela seguinte:

Nível	Munição	Energia Cinética (Joules)	Grau de Restrição
I	.22 LRHV Chumbo	133 (cento e trinta e três)	Uso permitido
	.38 Special RN Chumbo	342 (trezentos e quarenta e dois)	Uso permitido
II-A	9 FMJ	441 (quatrocentos e quarenta e um)	Uso permitido
	.357 Magnum JSP	740 (setecentos e quarenta)	Uso permitido
II	9 FMJ	513 (Quinhentos e treze)	Uso permitido
	.357 Magnum JSP	921 (novecentos e vinte e um)	Uso permitido
III-A	9 FMJ	726 (setecentos e vinte e seis)	Uso permitido
	.44 Magnum SWC Chumbo	1411 (um mil quatrocentos e onze)	Uso permitido
III	7,62 FMJ (.308 Winchester)	3406 (três mil quatrocentos e seis)	Uso restrito
IV	.30-06 AP	4068 (quatro mil e sessenta e oito)	Uso proibido

Esta Portaria trata também da documentação (registros, certificados, etc) necessária para a fabricação de materiais, serviços de blindagem, comercialização e aquisição de veículos civis blindados.

CONCLUSÃO

A tecnologia da blindagem balística de veículos militares foi adaptada para os veículos civis, no entanto é preciso ter cuidado com estes serviços, pois o grande crescimento do mercado trouxe também empresas que não têm conhecimentos suficientes sobre o assunto para prestar um serviço de blindagem confiável.

Dentro do apresentado sobre a blindagem dos veículos civis pode-se destacar:

- A BASE DA BLINDAGEM DOS VEÍCULOS CIVIS É UMA FORRAÇÃO INTERNA EM TECIDO ARAMIDA OU POLÍMERO ESPECIAL, PROTEGENDO O HABITÁCULO ONDE ESTÃO OS OCUPANTES. ESTE MATERIAL OFERECE PROTEÇÃO PARA PISTOLAS E REVÓLVRES

- PARA PROTEÇÃO CONTRA FUZIS, É NECESSÁRIO COLOCAR EXTERNAMENTE PLACAS DE CERÂMICA
 - A PARTE TRANSPARENTE É DE VIDROS A PROVA DE BALAS, UM COMPÓSITO DE CRISTAL E POLÍMEROS EM CAMADAS
 - EM GERAL, HÁ UM ACRÉSCIMO DE 150 A 400 KG NO VEÍCULO QUANDO É BLINDADO. ASSIM, O VEÍCULO ESCOLHIDO DEVE PODER ARCAR COM ESSE ACRÉSCIMO SEM PERDER MOBILIDADE, FATOR TAMBÉM IMPORTANTE NA PROTEÇÃO. (Obs.: Se alguma empresa oferece um serviço de blindagem para níveis mais elevados, por exemplo nível III da tabela anterior, para um carro de baixa potência, desconfie, pois ou a blindagem não oferece a proteção anunciada ou o carro não vai andar a mais de 20 km/ h, acelerando de 0 a 20 em alguns dias!)
-

