

# Fora da zona de perigo

Blindado ou antivandalismo, o vidro multilaminado é dose extra de proteção, segurança e resistência

**A** pesar de não haver um manual de instruções rigoroso com o passo-a-passo da produção e medida exata das matérias-primas usadas, o vidro multilaminado – blindado ou antivandalismo – é um dos mais controlados do mercado. E não poderia ser diferente, pois, um vidro que se propõe a oferecer doses extras de resistência e segurança para proteger a integridade das pessoas tem o dever de provar sua qualidade e eficiência.

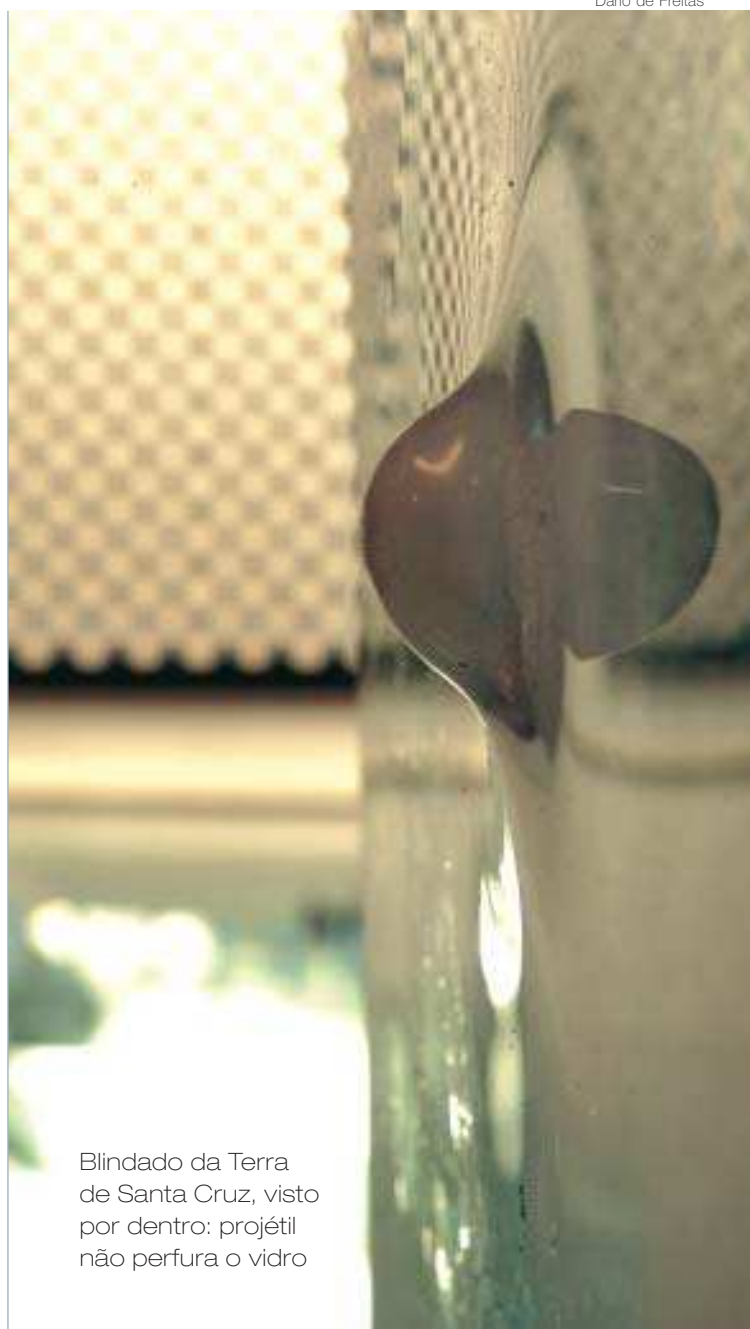
Embora tanto o blindado como o antivandalismo sejam multilaminados, a composição, aplicação ideal e níveis de proteção se diferem entre si. “Os blindados são escudos transparentes resistentes à penetração de projéteis provenientes de armas de fogo – aplicados em automóveis, veículos de transporte de valores, guaritas e residências”, explica o engenheiro e gerente-geral da Terra de Santa Cruz, Edson Akio Michida. Já os antivandalismo são projetados para frustrar ataques rápidos, utilizando pedras e armas brancas como faca, marreta, martelo e pé-de-cabra.

## Composição: cada um faz a sua!

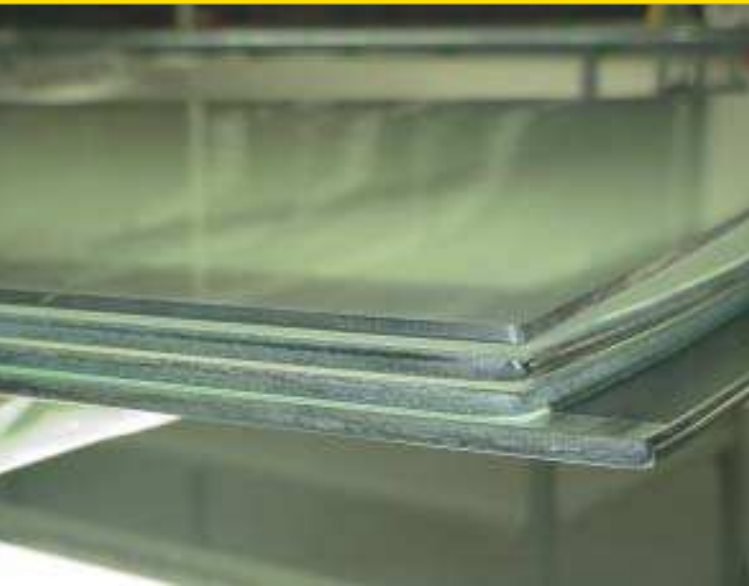
Desenvolvidos com uma tecnologia especial de laminação, o multilaminado antivandalismo possui alta resistência mecânica e capacidade de suportar fortes impactos, conservando a transparência original do vidro, conta a gerente de Marketing da Glassec, Claudia Mitne. Tomando como referência a norma técnica 7199 – *Projeto, Execução e Aplicações de Vidro na Construção Civil*, atualmente em revisão, a empresa fabrica o produto há dezesseis anos.

Composto por duas ou mais lâminas de vidro inter-

Dario de Freitas



Blindado da Terra de Santa Cruz, visto por dentro: projétil não perfura o vidro



Fotos: divulgação

Sanduíche reforçado: montagem da Fanavid, com três lâminas de vidro automotivo, policarbonato, PVB e poliuretano, antes da laminação



Multilaminado da Glassecc: vidro foi aplicado em piso da entrada do Pavilhão de Exposições do Anhembi, em São Paulo

caladas com polivinil butiral (PVB) ou resina, o conjunto deve ser encaixilhado na instalação e pode ser feito com espessuras de até 60 mm, explica o diretor da LM Vidros, Paulo Mossin. “Tudo vai depender do nível de proteção que o cliente deseja”, revela. “Se usarmos vidro temperado para laminar, por exemplo, a resistência fica cinco vezes maior.”

Nesse caso, de acordo com Omar Milanezi, encarregado da produção da Vidroline, pode-se aplicar até dois filmes de PVB juntos para propiciar maior elasticidade e evitar a penetração. “Como o temperado possui pequenas ondulações, quase imperceptíveis, compensamos com o uso de várias películas”, acrescenta. Misturar lâminas com espessuras diferentes também confere um bom resultado. “Mas nem sempre o vidro mais espesso é aplicado do lado externo”, salienta Mossin.

#### Aplicação de vidro antivandalismo

- Vitrinas de lojas de luxo
- Jaulas envidraçadas para animais selvagens
- Cadeias
- Casas de câmbio
- Lojas de antiguidade
- Casas de armas
- Relojoaria, joalheria
- Hospital psiquiátrico

#### Laminando os sanduíches

Desafios não faltam para laminar o antivandalismo. E já começam antes da fabricação. Claudia Mitne frisa: “É preciso propor a composição adequada de acordo com a necessidade de resistência da aplicação, atendendo o projeto sem excessos nem deficiências”. Outro fator importante, alerta Milanezi, é o cuidado que se deve ter na retirada do ar de dentro das lâminas. “O ajuste na calandra deve ser extremamente eficiente.”

Para se ter idéia do tempo de produção, um conjunto de quatro chapas de 10 mm precisa de, aproximadamente, dez minutos para ser montado. “Depois

disso, a composição fica uns dez ou quinze minutos na calandra com o objetivo de prensar os vidros”, conta Milanezi. Em seguida, segue para a autoclave, onde ficará por 3h30 para a colagem definitiva por meio de temperatura e pressão para adesão perfeita.

### Laminado antiinvasão

O objetivo dos fabricantes desses vidros ultra-resistentes é diminuir a espessura e peso do conjunto sem afetar o nível de proteção do vidro. Na M. Simões, há o vidro antiinvasão – um laminado com resina com 11,5 mm, em média. “Em função de sua resistência, ele suporta mais de sessenta impactos de pé-de-cabra, sem que haja rompimento”, destaca o diretor-superintendente da empresa, Aldo Simões. “Um laminado comum, no quarto impacto, já seria perfurado.”

### Estruturando o blindado

Assim como ocorre com o multilaminado antivandalismo, cada fabricante do vidro resistente à bala lança mão de sua própria composição a fim de garantir a proteção ideal. E isso é guardado a sete chaves. Normalmente, esse vidro é fabricado por meio de um processo de calor e pressão, intercalando-se lâminas de vidro, PVB ou resina, poliuretano e lâminas de policarbonato ou similares. Dessa forma, todo o material é unido tornando-se resistente. Atualmente, de acordo com a equipe técnica da Gepco, estão em desenvolvimento novos materiais, como o Halon (alumínio transparente), que vão se somar a esses.

Segundo Carlos Eduardo Gianini, diretor-superintendente da Fanavid, fabricante de blindado desde a década de 1980, ao atingir o vidro, a energia inicial do projétil vai sendo paulatinamente absorvida e dissipada pelas sucessivas camadas da composição.

As espessuras e quantidade de lâminas variam de acordo com o nível que se deseja proteger, explica Akio. Esses níveis (que vão de 1 a 4 com interme-



Aplicado em fachada: multilaminado da LM Vidros garantiu ao prédio segurança e proteção contra ataques de vândalos

### Você sabia...

...que o vidro resistente à bala é o maior responsável pelo peso de um carro blindado?

diários), aliás, são classificados conforme estabelecido na norma 15.000 – *Blindagens para impactos balísticos – Classificação e critérios de avaliação* (veja mais detalhes na coluna “Falando em normas”, nesta edição). Tomando essa norma como base, o Exército Nacional é o responsável por certificar os fabricantes para produção e comercialização do vidro.

### Composição do vidro blindado



Exemplo de composição para blindado  
Fonte: Fanavid

Diferentes calibres indicam o nível de proteção e a variação de espessura do blindado

### Peso e resistência

Para o coordenador de processo da Inbraglass, do Grupo Inbrafiltro, Antônio Carlos Bertagnoli, não é correto calcular a resistência pela espessura do conjunto, pois a tendência é sempre a busca por leveza e redução de espessura.

Também não existe um limite de peso. “Fazemos vi-

### Testado pelo Exército

O vidro blindado – que tem número e marca de identificação – precisa passar por testes aplicados pelo Exército em Marambaia (RJ). Segundo Susy Liki, sócia-gerente da Susy Liki Representações – empresa que intermedeia o processo entre o Exército e o fabricante – a empresa deve juntar sua documentação, apresentar o engenheiro responsável pela produção do vidro e propor os desenhos técnicos do processo de fabricação. Então, após pedir autorização para realizar protótipos do blindado, dá andamento para a obtenção do Relatório Técnico Experimental do Exército Brasileiro (Retex) e do Título de Registro para fabricação em série. A cada três anos, renova-se o título, mas não é necessário fazer o teste daquela composição novamente. As despesas com o recolhimento de taxas estão, em média, R\$ 7 mil.



Dario de Freitas

dros de até 90 mm, pesando mais de 240 kg/m<sup>2</sup>, utilizados contra impactos de metralhadoras antiaéreas”, salienta Ricardo Morrone, da equipe da Gepco. “Temos hoje produtos com 17 mm, pesando 37,5 kg/m<sup>2</sup>, que tem a mesma resistência balística de um produto com 21 mm e 49,5 kg/m<sup>2</sup>”. A diferença está na tecnologia dos materiais empregados, salienta Morrone.

Quando atingido por projéteis, o vidro certificado pelo Exército não pode desprender qualquer partícula no interior do veículo, afirma Gianini, da Fanavid. “No nosso caso, a camada de policarbonato retém o pó e/ou eventuais partículas de vidro”, assegura. “Já em produtos em que a última camada é de lâmina de vidro, a proteção se dá por meio de um filme plástico conhecido como anti *spall*.”

### Reação da resina no blindado

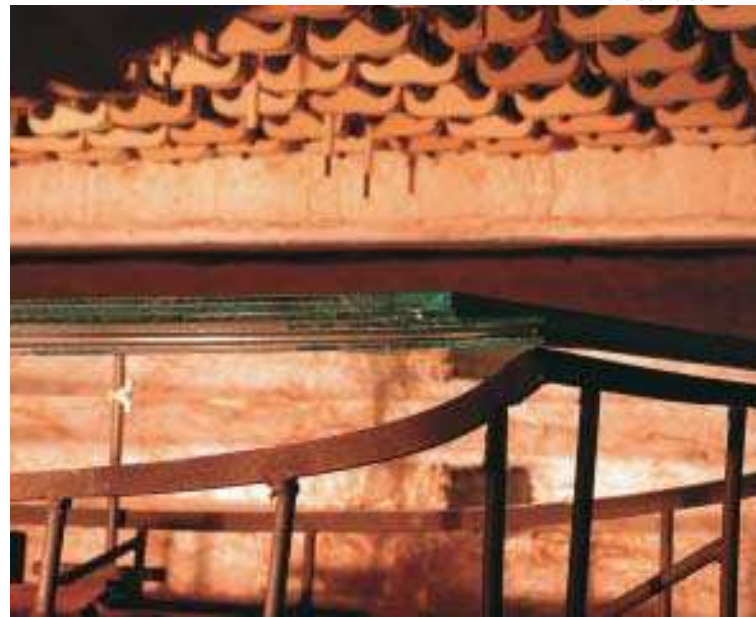
As lâminas de cada material composto no vidro blindado têm sua função balística. Segundo Fábio Luiz Giannattasio, diretor de Negócios da Effectus, flexibilidade de absorção a impacto e dissipação da energia do projétil são algumas das características que a resina oferece ao vidro. “A resina 5000 G, da Effectus, possui propriedades físico-químicas que não atacam a película superficial do policarbonato, mantendo o produto com a mesma visibilidade,” explica.

A Uvekol S20, da Cytec, é outra opção para vidros balísticos. “Foi projetada para, após a cura, ter o mesmo índice de refração do vidro, evitando qualquer distorção óptica”, frisa Danilo Gatto, gerente de Contas da empresa. Outra vantagem, segundo Gatto, é que essa resina dispensa o uso do policarbonato.

### Reação do PVB no blindado

Independente da aplicação – automotiva ou construção civil –, o PVB é o mesmo. “Os mais usados na arquitetura são os de 0,38 mm”, destaca Roberto Takashi Toyohara, da Sekisui. “Porém, na indústria de automóveis, é o de 0,76 mm.”

Já o SentryGlas Plus, da DuPont, tem maiores espessuras – 1,52, 2,29 e 2,54 mm e, de acordo com a representante comercial da empresa, Cynthia Perissinotto, é cinco vezes mais resistente a ruptura e cem vezes



630 graus: vidro blindado visto de dentro do forno durante processo de curvação

mais rígido que o PVB. Além disso, acrescenta Pepe Alcón, coordenador-técnico da DuPont para América do Sul, pode substituir o policarbonato.

Segundo os dois fabricantes, como o policarbonato não adere ao PVB nem ao SentryGlas Plus, usa-se o poliuretano para “colar” um material no outro.

### Cuidado especial

A maior causa da deslaminagem do multilaminado é a dilatação em diferentes graus das camadas entre vidros e os outros materiais que o compõem. “Quanto maior a proximidade do coeficiente de dilatação, menor a tendência a deslaminar”, observa Bertagnoli, da Inbraglass. Para evitar esse problema, a empresa subs-



Corpo de prova: blindado (23 mm) laminado com resina Uvekol S 20 atingido por projéteis de Magnum 44

tituiu o policarbonato por outro produto laminador – o Hard Poliurethane.

Como o blindado é mais espesso que o vidro original empregado no setor automotivo, a óptica e curvatura são itens importantes na avaliação do multilaminado, informa o presidente da Câmara de Blindagem Transparente da Associação Brasileira de Blindagem (Abrablin), Christian Conde.

“Quanto à óptica, o vidro deve atender a *NBR 9491* (pára-brisas laminados) e manter as mesmas características do vidro original”, comenta Conde. “Outro aspecto importante a se levar em conta, para que o veículo não sofra grandes intervenções ao recebê-lo, é a curvatura perfeita do jogo de vidros que vai substituir o original.”

### **Carros blindados**

Com uma média de quinze a vinte veículos blindados por mês e um tempo médio de trinta dias úteis para acabar o serviço, a Master Blindagens constatou

Dario de Freitas



RG do vidro: a identificação do fabricante e o número da peça são importantes para rastreabilidade e controle do blindado

um crescimento de mercado de, aproximadamente, 15% entre abril de 2006 e abril deste ano. De acordo com Dinah Setton, do Marketing e Relacionamento da blindadora, o processo se resume à desmontagem de todos os itens, colocação da manta de aramida, funilaria, montagem dos itens e acabamento. No término, o acréscimo de peso do veículo é de 90 a 120 kg.

### Fale com eles!

<b>Abrablin</b> Tel. (11) 3167-1746	<b>Gepco</b> Tel. (11) 6480-2308	<b>Sekisui</b> Tel. (11) 3145-1497
<b>Cytec</b> Tel. (11) 3048-8021	<b>Glassec</b> Tel. (11) 3952-1399	<b>Terra de Santa Cruz</b> Tel. (11) 6291-4611
<b>DuPont</b> Tel. (11) 4166-8798	<b>Master Blindagens</b> Tel. (11) 3666-6566	<b>Susy Liki</b> Tel. (11) 3101-4428
<b>Effectus</b> Tel. (11) 6115-6629	<b>M. Simões</b> Tel. (11) 3208-0999	<b>Vidroline</b> Tel. (12) 3627-8888
<b>Fanavid</b> Tel. (11) 2177-9800	<b>LM Vidros</b> Tel. (67) 3398-2433	