

# TÉCNICO

## CrystalGard SOLARBLOCK

O **CrystalGard SolarBlock** é um vidro balístico com características especiais de isolamento e controle solar desenvolvido pela **GEPCO** para atender aos seguintes requisitos das empresas de blindagem de veículos automotores:

- Conforto térmico
- Privacidade
- Estética
- Visibilidade para o condutor

O grande desafio na obtenção de vidros com essas características é o de conciliar os três primeiros requisitos: conforto térmico, privacidade e estética com o último, a visibilidade para o condutor, pois os primeiros requerem uma baixa transmissão da radiação solar, o que acaba afetando de forma adversa o último.

A **GEPCO**, após exaustivo processo de pesquisa e desenvolvimento, obteve um produto único no mercado mundial de vidros blindados, pois conseguiu conciliar de forma inédita esses requisitos. Para melhor entendermos a performance técnica do **Crystalgard SolarBlock**, faz-se necessário esclarecermos alguns conceitos da natureza da radiação solar e da sua interação com o vidro.

| Faixa         | Comprimento de Onda (nm) | Distribuição energética |
|---------------|--------------------------|-------------------------|
| ultravioleta  | 280 - 380                | 3%                      |
| luz visível   | 380 - 780                | 51%                     |
| infravermelho | 780 - 5000               | 46%                     |

### RADIAÇÃO SOLAR

A energia solar é transmitida por meio de ondas eletromagnéticas. A característica principal de uma onda eletromagnética é a sua frequência, geralmente fornecida em Hertz ( $1\text{Hz}=1^{-1}\text{s}$ ) ou, de forma indireta, pelo seu comprimento de onda que é inversamente proporcional à frequência. No caso das radiações solares, é usual sua caracterização pelo comprimento de onda em nanômetros ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ).

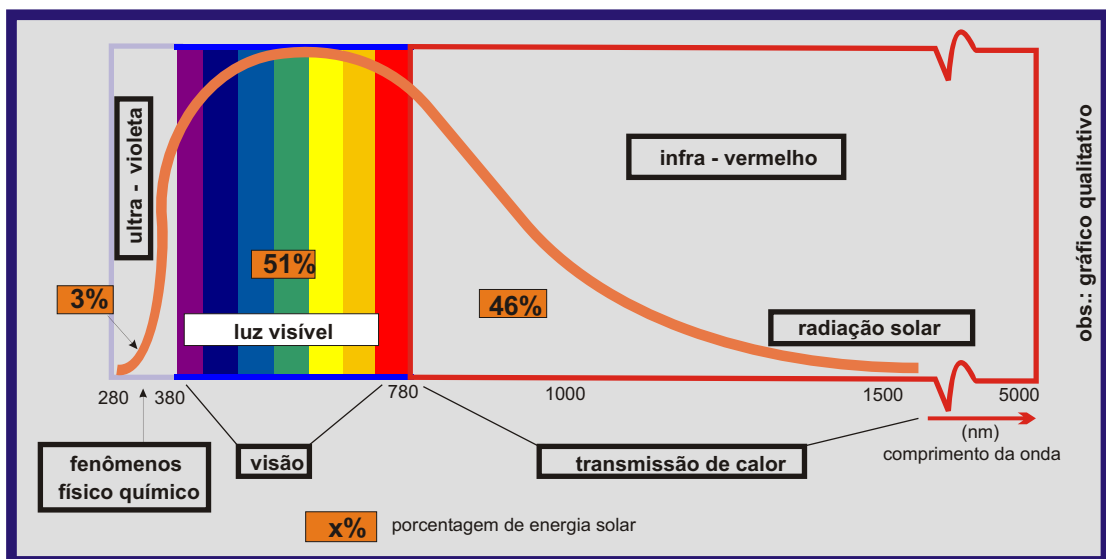
De acordo com a frequência, a radiação solar pode ser separada em três faixas distintas, que estão ilustradas na

**LUZ VISÍVEL:** É a faixa da radiação solar mais conhecida. Caracterizada pela sua cor branca ela pode ser decomposta em sete outras: violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho, que estão apresentadas por ordem decrescente de frequência.

**ULTRAVIOLETA:** Frequências mais altas do que a da luz violeta caracterizam a faixa do ultravioleta. Os raios ultravioletas, como é de conhecimento geral, são extremamente nocivos à pele humana e, além disto, catalisam reações físico-químicas prejudiciais aos revestimentos internos dos automóveis.

**INFRAVERMELHO:** De modo análogo ao ultravioleta, frequências mais baixas que a da luz vermelha caracterizam a faixa do infravermelho. Nessa faixa de comprimento de onda ocorre a maior parte do aquecimento advindo da energia solar.

Na tabela abaixo apresentamos os comprimentos de onda que caracterizam estas três faixas bem como a distribuição energética percentual.



## INTERAÇÃO DO VIDRO COM A RADIAÇÃO SOLAR

O vidro comum possui baixa interação com a radiação solar ou, em outras palavras, quase a totalidade da energia solar incidente atravessa o vidro. Essa é, aliás, a característica pela qual o vidro é um material largamente utilizado: Sua baixa interação com a radiação solar e, por conseguinte, com a luz visível, o torna um material transparente.

A radiação solar incidente no vidro possui três caminhos possíveis: atravessá-lo, ser refletida ou ser absorvida. No caso de ser absorvida, ela pode ser re-radiada para a face interna ou para a face externa. Abaixo mostramos o balanço energético em um vidro incolor comum de 3mm de espessura.

Para efeito de conceituação e padronização semântica,

### Transmissão Direta:

radiação solar que atravessa o vidro (inclui ultravioleta, visível e infravermelho).

### Reflexão Solar:

radiação solar que é refletida pelo vidro.

### Absorção:

radiação solar que é absorvida pelo vidro.

### Re-radiação:

radiação solar que foi absorvida e é irradiada pelo vidro para o ambiente externo ou para o ambiente interno.

### Transmissão Solar Total:

radiação solar que atravessa o vidro diretamente mais a parcela re-radiada para o interior.

### Reflexão Total:

radiação solar refletida pelo vidro diretamente mais a parcela re-radiada para o exterior.

### Transmissão Solar Luminosa:

radiação solar visível (entre 380 e 780 nm) que atravessa o vidro.

### Reflexão Solar Luminosa:

## TRANSMISSÃO LUMINOSA

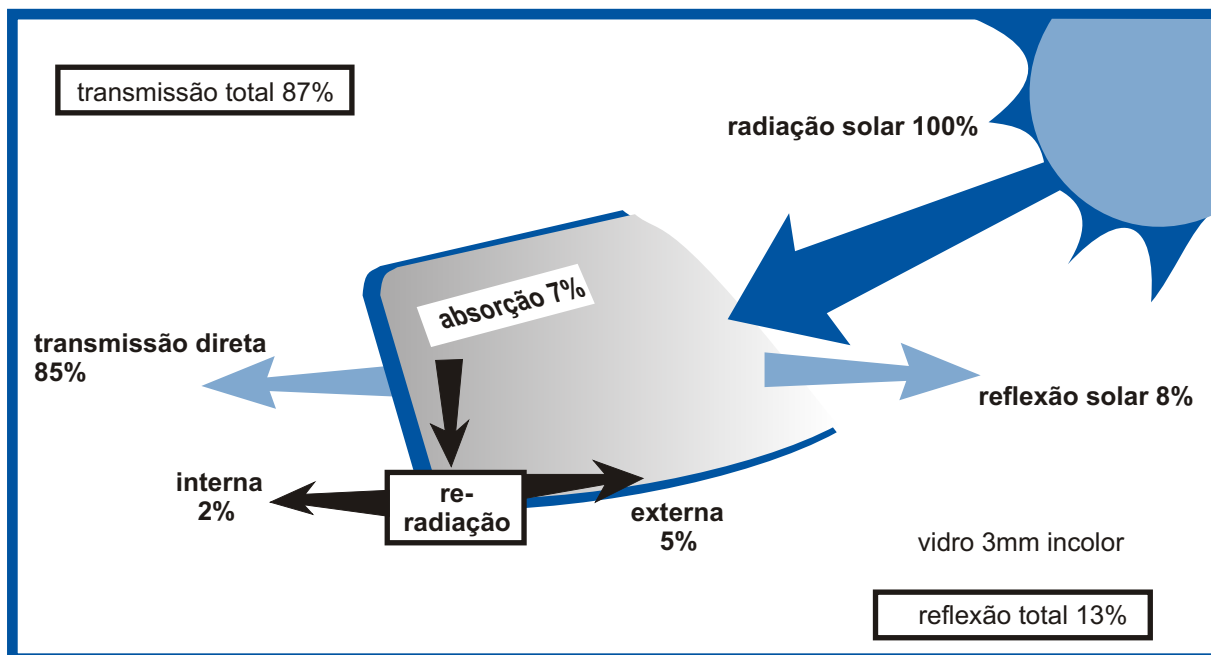
É importante reforçar que a transmissão luminosa não equivale à transmissão solar. A primeira refere-se à porcentagem de radiação solar visível que atravessa o vidro, já a segunda refere-se se à porcentagem de radiação solar total. O mesmo se aplica à reflexão solar visível e à reflexão solar.

Outro fato digno de nota é que existem diferentes valores de transmissão luminosa para o mesmo vidro devido às diferentes formas de análise utilizadas.

A análise pode ser feita colocando-se uma fonte luminosa, um iluminante, atrás do vidro e mensurando-se a porcentagem da radiação luminosa que o atravessa. Evidentemente que os testes são padronizados e os iluminantes também. Citamos como exemplos os iluminantes conhecidos como: "A", "C" e "D65".

Outra forma de análise é a de se emitir radiações em diversos comprimentos de onda dentro do espectro da luz visível, isto é, entre 380 e 780 nm, medir a transmissão, normalizá-las de acordo com o padrão de radiação solar e integrar esses valores, obtendo-se assim a transmissão solar na faixa da luz visível. Ressalta-se o fato que tal método é o mesmo utilizado para a obtenção da transmissão solar, variando-se somente o espectro: em vez de 380 a 780, utiliza-se de 280 a 2500 nm, o que cobre, na prática, todo o espectro da radiação solar.

O teste que recomendamos para análise da transmissão luminosa é o que utiliza o iluminante "A", de acordo com o C.I.E., "Comission Internationale de l'Eclairage" (Comissão Internacional de Iluminação), que tem padrão de colorimetria equivalente à emissão de uma lâmpada de filamento de tungstênio, operando a uma temperatura de



## PERFORMANCE TÉCNICA DO CRYSTALGARD SOLARBLOCK

Diversos testes e análises foram realizados durante o desenvolvimento do **CrystalGard SolarBlock** até obter-se um produto único no mercado mundial com características que conciliam excelente isolamento térmico, privacidade e por conseguinte segurança, estética agradável e visibilidade. Reproduzimos abaixo os resultados de análise da transmissividade do **CrystalGard Solar Block** realizadas nos laboratórios da Cebrace. A Cebrace é uma "joint venture" entre duas das três maiores fabricantes mundiais de vidro "float": a Saint Gobain e a Pilkington. O gráfico abaixo mostra a transmissão solar nos diferentes comprimentos de onda. Analisaremos agora a performance do **CrystalGard SolarBlock** nas três faixas de emissão da energia solar.

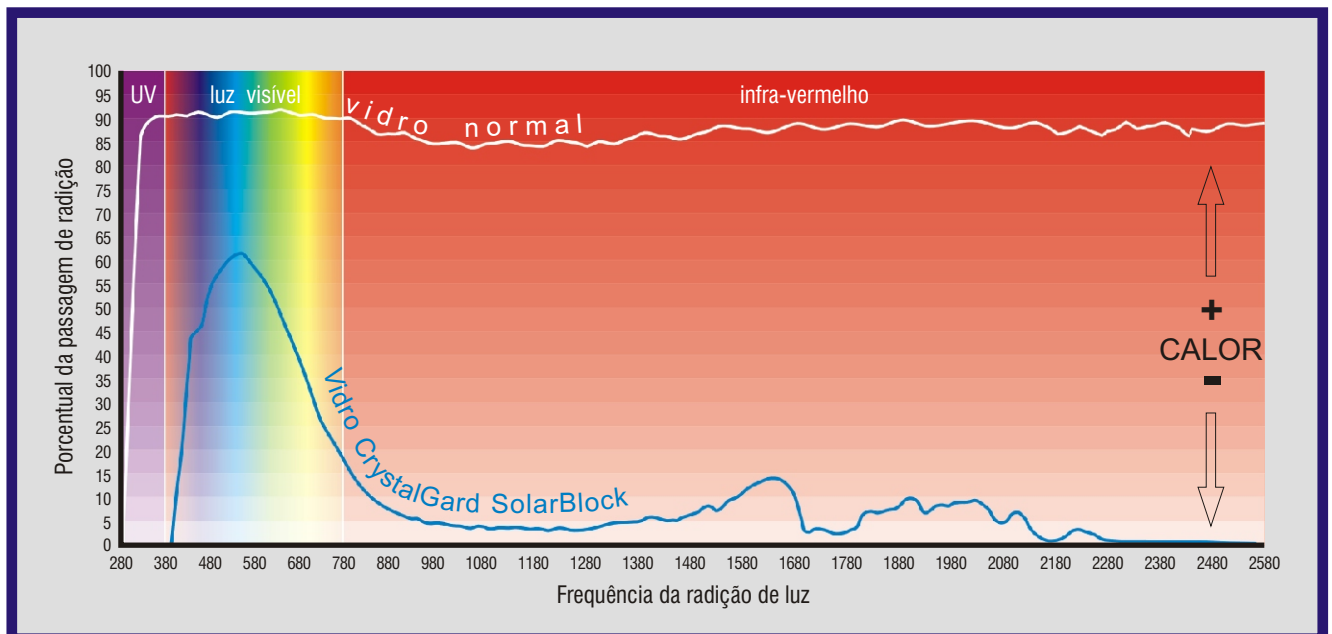
**ULTRAVIOLETA.** Os raios ultravioletas, como já mencionado, são extremamente nocivos à pele e catalisam reações físico-químicas que são prejudiciais aos revestimentos internos dos automóveis. Como pode ser visto no gráfico abaixo, o **CrystalGard SolarBlock** atua como um verdadeiro bloqueador solar nesta faixa de comprimento de onda: 99,99% dos raios solares são bloqueados, protegendo de forma incontestemente os passageiros e os

**LUZ VISÍVEL.** A combinação única e exclusiva de vidros incolor, verde e metalizado, com policarbonato e filmes de poliuretano e polivinil-butiral no **CrystalGard SolarBlock** promovem um controle seletivo da transmissão solar nos diferentes comprimentos de onda na faixa do espectro visível, garantindo privacidade aos passageiros e, desta forma, uma maior segurança dos mesmos pela dissuasão de possíveis atos criminosos sem prejudicar a visibilidade do condutor.

Finalizando, graças a essa combinação exclusiva, obtém-se um vidro com uma agradável coloração verde refletiva, cuja tonalidade se harmoniza com as cores usuais dos automóveis.

**INFRAVERMELHO.** Nessa faixa de comprimento de onda ocorre a maior parte da transmissão de calor advindo da energia solar. O objetivo é bloquear o máximo possível essa radiação e o **CrystalGard SolarBlock** atinge essa meta por meio da redução de 95% da energia solar incidente. Dessa forma, temos um excelente isolamento do habitáculo do veículo, promovendo um elevado conforto térmico para os passageiros até que o ar condicionado atinja a temperatura desejada. Pelo mesmo motivo de excelente isolamento térmico o ar condicionado do veículo atinge muito mais rapidamente a temperatura desejada, além de obter-se uma menor solicitação desse equipamento e do motor, resultando em expressiva economia de combustível e diminuição da emissão de poluentes.

| TRANSMISSÃO SOLAR   |               |               |
|---------------------|---------------|---------------|
| comprimento de onda |               | bloqueio      |
| ultravioleta        | (275-380 nm)  | 99,99%        |
| visível             | (380-780 nm)  | 59,77%        |
| infravermelho       | (780-2150 nm) | 95,10%        |
| <b>total</b>        |               | <b>75,45%</b> |

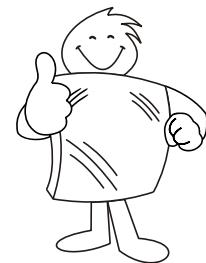
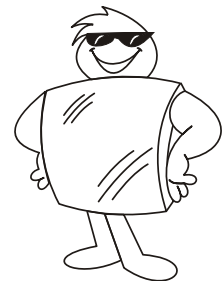


# CrystalGard SolarBlock

## RESUMO

O **SolarBlock** é um novo vidro da linha **CrystalGard**, especialmente desenvolvido pela **Gepco** para unir as características de proteção balística com controle da transmissão solar para dentro do habitáculo do veículo. Dessa forma, a utilização desse vidro proporciona as seguintes vantagens:

- **Bloqueio dos raios ultravioletas:** O **CrystalGard SolarBlock** bloqueia 99,99% desses raios extremamente prejudiciais ao revestimento interno do veículo e à própria pele humana.
- **Bloqueio dos raios infravermelhos:** Os raios infravermelhos são os responsáveis pelo aquecimento solar e o **CrystalGard SolarBlock** atua como um verdadeiro isolante térmico, reduzindo em 95% sua transmissão para dentro do veículo.
- **Bloqueio solar total:** Graças ao bloqueio dos raios infravermelhos e ultravioletas acima descrito e ao controle seletivo da radiação solar na faixa da luz visível, o **CrystalGard SolarBlock** proporciona um bloqueio de 75% da radiação solar total.
- **Privacidade:** Devido à sua característica refletiva, o **CrystalGard Solar Block** proporciona uma maior privacidade aos ocupantes do veículo, minimizando ou mesmo dissuadindo possíveis atos criminosos.
- **Estética:** A combinação única e exclusiva de cristais refletivos, verde e incolor com policarbonato e filmes de polivinilbutiral e poliuretano proporciona uma agradável coloração verde refletiva, que se harmoniza com as cores usuais dos automóveis.



Além disso, a utilização do **CrystalGard SolarBlock** proporciona as vantagens de ser um vidro blindado produzido e desenvolvido pela **Gepco**, cujos produtos são certificados pela ISO9001, pelo H.P. White Laboratory, Inc. e pelo Underwriters Labs.



Sample Tested  
H. P. White Laboratory, Inc.

