

AVALIAÇÃO DE POLICARBONATOS COMO PROTETOR SOLAR EM EDIFICAÇÕES (ESTUDO COMPARATIVO COM VIDROS PLANOS COMUNS E LAMINADOS)

Eduvaldo Sichieri*, Dr. em Engenharia de Materiais
Rosana Caram**, MSc em Arquitetura e Urbanismo
Depto. de Arquitetura e Urbanismo, EESC - USP
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465, CP 359. CEP 13560 250 São Carlos/SP
Tel. (016) 274-9229 Fax (016) 274-9228 E-mail: sichieri@sc.usp.br* e carassis@sc.usp.br**
Lucila Labaki, Dra. em Física
Faculdade de Engenharia Civil FEC - UNICAMP
Distrito de Barão Geraldo. CEP 13081 970 Campinas/SP
Tel. (019) 788-8223 E-mail: lucila@fec.unicamp.br

RESUMO

Por possuírem transparência próxima à dos vidros, e apresentarem grande resistência à impactos, os policarbonatos têm sido amplamente empregados em fachadas de edificações em muitos países. Como as superfícies transparentes normalmente são as mais suscetíveis em termos de ganho de calor, analisaremos neste trabalho a eficiência do policarbonato como protetor solar em edificações, usando como referência para efeitos comparativos, os vidros planos e os vidros laminados com as mesmas colorações. As análises são feitas a partir de curvas de transmissão espectral de amostras de policarbonatos, vidros planos e vidros laminados. Os resultados obtidos mostram que os policarbonatos e os vidros laminados apresentam excelente proteção às ações do ultravioleta. As transmitâncias na região da luz visível são semelhantes para todas as famílias de cores, a exceção do policarbonato cinza que é muito baixa. Com relação a transmitância do infravermelho, que é a parte do fluxo da energia solar responsável pelo ganho de calor, os comportamentos são semelhantes para as famílias dos incolores, bronze, cinza e azul. Na família dos verdes, o policarbonato e o vidro laminado transmitem cerca de 23% a mais do que o vidro plano comum,

ABSTRACT

Due to similar transparency to glasses and high resistance, the polycarbonates are being used in façades and windows all over the world. As transparent surfaces are ordinary more susceptible to solar heat gain, the efficiency of polycarbonates in terms of protection solar in buildings are tested in this work, by comparisons to the glasses and laminated glasses of the same color. The tests are carried out by means of spectrophotometrics analysis. The results show that the polycarbonates and laminated glasses present good protection against ultraviolet transmission and the transmittances in the visible light region of the spectra are quite similar to all colors, excepting in the grey polycarbonate where the transmittance is shorter than the others. Concerning to infrared transmittance, which is one of the main responsible by the solar heat gain, the spectrophotometrics data are very closed to clear, bronze, grey and blue one. in the green colored family the polycarbonate and the laminated glass transmission are 23% greater than the green glass.

INTRODUÇÃO

O policarbonato, por ser um material transparente mais leve e flexível que o vidro, vem pontuando uma trajetória bastante nítida nos setores da construção civil. Seu uso e aplicação se estende por todas as regiões do país, de forma inequivocamente abrangente. Para alguns, o policarbonato veio para substituir o vidro.

Os policarbonatos constituem um material de envidraçamento praticamente inquebrável. A sua grande resistência ao impacto proporciona uma eficaz proteção contra roubos, vandalismos, quedas ocasionais de objetos ou pessoas por impacto em superfícies transparentes. Segundo os fabricantes, o policarbonato é cerca de 250 vezes mais resistente que o vidro. Aliada a essas vantagens, o policarbonato propicia ainda uma liberdade projetual no que diz respeito ao desenho arquitetônico das edificações, por permitir que seja curvado a frio, característica esta não pertinente ao vidro. A chapa de policarbonato chega plana na obra e se “conforma” sobre as estruturas da edificação.

As chapas de policarbonato utilizadas na construção civil, possuem um tratamento especial concebido para evitar que haja oxidação das moléculas por efeito da radiação ultravioleta, protegendo os envidraçados contra o “amarelecimento” que ocorre normalmente nestas situações. Esse amarelecimento do material acarreta inevitavelmente uma perda na transmissão luminosa, além de provocar manchas nas fachadas que poderão ficar com tonalidades e transparências localizadas diferentes devido a incidência solar, dependendo de sombreamentos existentes e da orientação destas mesmas fachadas.

Alguns ensaios (M. Tec.GE, s.d.) sobre a resistência à intempéries, realizados pela GE, que é uma das fabricantes do material com grande inserção no mundo todo, ilustram que a partir de 5 anos, o índice de amarelecimento detectável visualmente, levaria o então policarbonato transparente, a ser caracterizado como translúcido.

É necessário que se tenha muito critério para se especificar o uso de policarbonatos em um projeto. Sem dúvida é um material mais leve quando comparado ao vidro, exigindo portanto uma estrutura mais leve. Mas é preciso observar as orientações geográficas destas fachadas, a existência ou não de dispositivos de sombreamentos, e mesmo possíveis sombreamentos resultantes do entorno. Obviamente uma fachada exposta mais intensamente à radiação solar, dentro de alguns anos, oferecerá uma visão distorcida do que se pretendia inicialmente quando do projeto do edifício, justamente pelo amarelecimento localizado da área.

Quando a área a ser vedada é horizontal, deve-se ponderar consideravelmente quando da escolha do material, justamente pelo tempo de exposição à radiação solar ser maior. Habitualmente as chapas são muito recomendadas para coberturas, pois os projetos privilegiam a iluminação natural, e esta constitui variável quase sempre bastante perseguida na prática projetual.

Atualmente com as preocupações com relação à eficiência energética das edificações, é sabido que um bom projeto deve conjugar e mesmo priorizar também outras variáveis ambientais, entre elas, o ganho de calor que se tem através de uma fachada transparente. Esta seria uma preocupação típica de regiões quentes. No caso de regiões frias, a preocupação é oposta, ou seja, procura-se manter o calor dentro da habitação, e mesmo neste caso, continuam as superfícies transparentes sendo a componente frágil da edificação, uma vez que a inércia térmica delas também é muito baixa, quer para policarbonatos ou para vidros.

Sabemos que os catálogos dos fabricantes disponíveis no mercado procuram vender seus produtos como a solução definitiva para a proteção solar. No caso dos policarbonatos, é realçado o fato deste material ser isolante térmico.

No entanto, a eficiência tanto de vidros quanto de policarbonatos com relação a proteção solar deve ser medida não através do fato do material ser isolante térmico e sim, da sua capacidade de absorver ou refletir o fluxo da energia solar incidente na região do infravermelho, no caso do projetista desejar minimizar o ganho de calor através de superfícies transparentes (CARAM, 1994 a 1996).

No caso do projetista desejar minimizar o fluxo na região do visível, este deve ficar atento às necessidades de iluminação do ambiente para evitar que sua especificação da superfície transparente não acarrete um maior consumo de energia através da iluminação artificial. Para melhor entendimento destas recomendações devemos lembrar:

- a) O fluxo de energia solar incidente compreende o ultravioleta (com comprimentos de ondas de 290 a 380 nm), a região do visível (de 380 a 780 nm) e o infravermelho próximo (780 a 2500 nm).
- b) As proporções aproximadas que atravessam a atmosfera terrestre e atinge a superfície terrestre são: ultravioleta de 1 a 5%; visível de 41 a 45%; e infravermelho de 52 a 60%.

Assim, a incidência da radiação solar não produz apenas efeitos visuais. Causa efeitos biológicos e físicos distintos:

ULTRAVIOLETA: Causa desbotamento ou descoloração de carpetes, roupas, quadros; melhora a produção de vitamina D através da pele; tem efeito bactericida; e é a responsável pela formação de eritemas, bronzeamento ou pigmentação da pele.

VISÍVEL: Está associada a intensidade de luz branca transmitida, influenciando diretamente no grau de iluminação de um ambiente.

INFRAVERMELHO: Interfere diretamente nas condições internas de conforto ambiental, através do ganho de calor.

Através de dados acerca da transmissão solar dos policarbonatos, vidros planos e vidros laminados propicia-se a possibilidade de compará-los uns com os outros. Na verdade, estes materiais vêm competindo no mercado, e é preciso especificá-los com consciência. Ambos possuem vantagens e desvantagens, que devem ser consideradas em cada projeto individualmente.

OBJETIVOS

Comparar gráfica e nominalmente os resultados obtidos para policarbonatos, vidros planos comuns e laminados, a fim de subsidiar especificações técnicas quando da indicação de superfícies transparentes frente à proteção solar. Complementar dados existentes em catálogos existentes no mercado.

METODOLOGIA

Análise de curvas de transmissão espectral obtidas por meio de espectrofotômetro, com incidência normal.

RESULTADOS

As Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 mostram as curvas comparativas de transmissão do fluxo de energia solar para o policarbonato, vidro plano e vidro laminado para os padrões incolor, verde, bronze, cinza e azul, respectivamente.

As transmissões da radiação nos intervalos do ultravioleta, visível e infravermelho são mostrados na Tabela I.

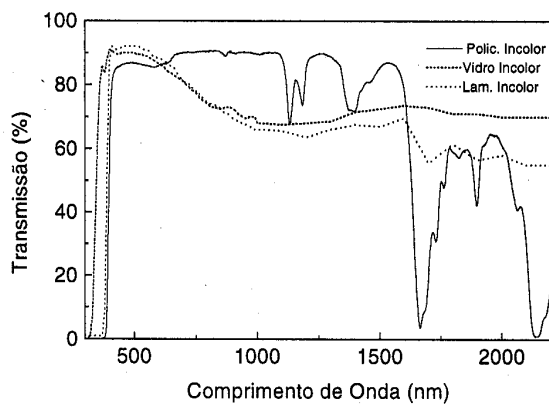


Figura 1. Curvas de transmissão do policarbonato, vidro e laminado, todos no padrão incolor.

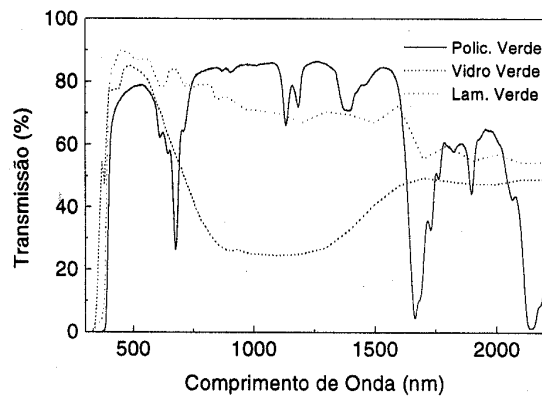


Figura 2. Curvas de transmissão espectral do vidro verde, laminado verde e policarbonato verde.

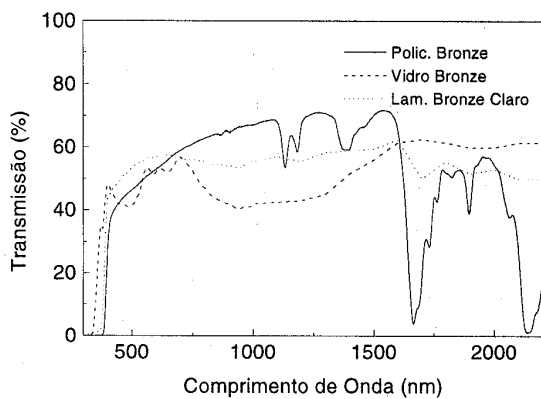


Figura 3. Curvas de transmissão espectral do vidro bronze, laminado bronze claro e policarbonato bronze.

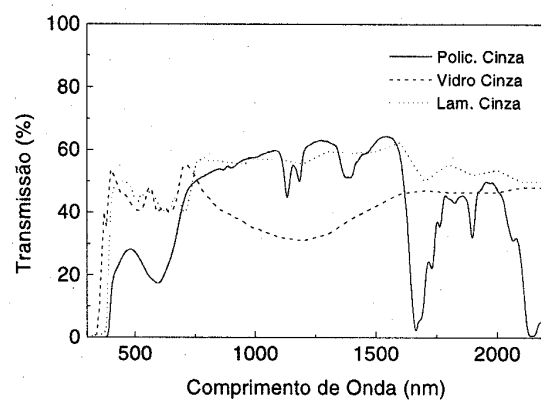


Figura 4. Curvas de transmissão espectral do vidro cinza, laminado cinza e policarbonato cinza.

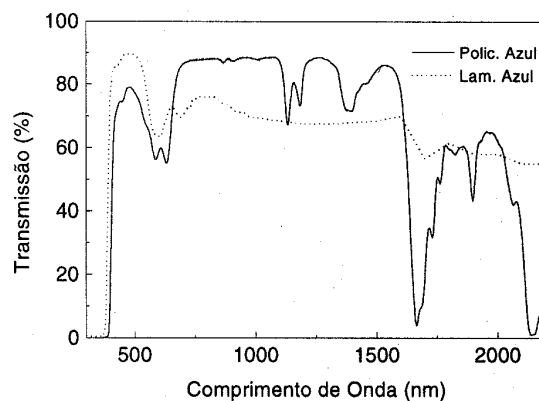


Figura 5. Curvas de transmissão espectral do laminado azul e policarbonato azul.



Tabela I. Transmissão da radiação nos intervalos do ultravioleta, visível e infravermelho.

Amostras	Transmissão relativa ao intervalo característico (%)			Transmissão Total da Amostra (%)
	ultra-V	Visível	infra-V	
Polic. Incolor	0	84	67	67
Vidro Incolor	38	86	70	72
Lam. Incolor	2	85	63	65
Polic. Verde	0	67	65	63
Vidro Verde	16	68	40	45
Lam. Verde	2	81	65	66
Polic. Bronze	0	49	54	51
Vidro Bronze	11	49	54	52
Lam. Bronze Claro	1	53	55	52
Polic. Cinza	0	28	46	41
Vidro Cinza	12	46	43	42
Lam. Cinza	1	45	55	51
Polic. Azul	0	69	66	64
Lam. Azul	1	75	65	64

CONCLUSÕES

- 1- De uma forma genérica podemos afirmar que os policarbonatos possuem a mesma transmissividade que os vidros e os laminados, dentro de uma mesma família de cores, na região do visível. A exceção é o policarbonato cinza que transmite apenas 28% da luz visível.
- 2 - A grande vantagem do policarbonato em termos óticos, é sem dúvida sua opacidade ao ultravioleta. E sua grande desvantagem é a sua instabilidade quanto a sua transparência a longo prazo. Normalmente a garantia do fabricante é de 5 a 7 anos, para a transparência do material.
- 3 - Comparando com o vidro comum, os policarbonatos também não apresentam características óticas mais desejáveis para o controle ambiental . O maior destaque fica realmente por conta da comparação dos policarbonatos verde e cinza e os vidros verde e cinza. Estes últimos apresentam características de menor transmissão ao infravermelho, sendo portanto mais indicados para um clima quente, lembrando que, o vidro verde possui melhores características.
- 4 - Em um edifício, 5 ou 7 anos representam muito pouco para sua vida útil. Não é vantajosa a colocação de policarbonatos em edifícios, uma vez que sua característica principal é assegurada por um prazo muito pequeno, correndo-se o risco ainda de se ter fachadas com tons diferenciados, a médio prazo, pela incidência solar localizada. Obviamente, trata-se de um material de segurança, característica necessária para os edifícios de vários pavimentos. Considerando-se a segurança, uma boa indicação ainda seria o vidro laminado, pois ao fragmentar-se, os estilhaços mantêm-se colados à película de polímero inserida nele, evitando que caiam oferecendo riscos desnecessários.
- 5 - Um uso bastante adequado para o policarbonato seria em vitrines, devido à sua opacidade ao ultravioleta. Há muitas reclamações com relação ao desbotamento das peças dispostas em lojas, cujas fachadas ficam expostas à incidência solar direta. Além disso, devido à sua alta resistência a impactos, ofereceria proteção contra vandalismos. Cuidados na manutenção e limpeza devem ser observados para não danificar o material, que é abrasivo. Mesmo neste caso, poderia ser usado o laminado transparente que admite uma fração insignificante de ultravioleta (cerca de 1%), possui durabilidade e facilidade de manutenção muito maior. Obviamente sujeita-se a rompimento por impacto com mais facilidade que o policarbonato.
- 6 - Para coberturas são exigidos materiais de segurança, que podem ser o vidro aramado, o policarbonato ou o laminado. Em termos de controle térmico, como foi citado anteriormente, não se pode afirmar que um material, quer seja ele vidro ou policarbonato, é melhor que outro. É necessário consultar suas características espectrais.
- 7 - Vale lembrar ainda que o policarbonato possui um coeficiente de condutibilidade menor que o do vidro, cerca de 0,21 W/m²K, contra 1,16 W/m²K. Então, a transmissão de calor por condução é menor. Tal característica é bastante relevante quando se pretende o isolamento térmico em ambientes calafetados, onde o ar encontra-se aquecido e não se deseja a perda de calor para o exterior. Neste caso, o uso de policarbonatos seria bem vindo, assim como, nesta mesma situação, seria adequado o uso de caixilhos duplos com policarbonatos. A transmissão de calor se processa por condução e convecção. Considerando que o ar aquecido, representa o infravermelho longo, cerca de 7000nm, e as superfícies transparentes são opacas a este comprimento de onda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Manual Técnico para Envidraçamentos, GE Plastics - Structured Products. Holanda.
- 2- CARAM, R. M., SICHIERI, E.P., LABAKI, L. C. Caracterização térmica de vidros planos coloridos por meio da análise de transmissão espectral. (1994). In: 11º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. - Águas de São Pedro/SP, 1994. Anais. São Paulo, IFUSP/ POLI/ IPT, p. 1473-1476.
- 3 - LABAKI, L. C., SICHIERI, E.P. CARAM, R. M. Indicativos para emprego apropriado de vidros planos na construção civil., segundo critérios espectrofométricos. (1995). In: III Encontro Nacional/ I Encontro Latino Americano- Conforto no Ambiente Construído. - Gramado/RS, 1995. Anais. São Paulo. p. 541-546.
- 4 - CARAM, R. M., SICHIERI, E.P., LABAKI, L. C. Os vidros e o conforto ambiental. (1995). In: III Encontro Nacional/ I Encontro Latino Americano- Conforto no Ambiente Construído. - Gramado/RS, 1995. Anais. São Paulo. p. 215-220.
- 5 - CARAM, R. M., LABAKI, L. C., SICHIERI, E.P. Analysis of spectral transmission of solar radiation by window glasses. (1996) In: The 7th International Conference on indoor air quality and climate. Nagoia/Japão, 1996. Anais. p. 731-737.
- 6 - CARAM, R. M., LABAKI, L. C., SICHIERI, E.P. Transparência seletiva dos vidros a radiação solar: indicativos para o emprego na construção civil.(1996). In: Seminário Internacional: Tecnologia, arquitetura e urbanismo. São Paulo/SP, 1996. Anais. São Paulo, NUTAU, p. 63-78.