

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS VIDROS REFLETIVOS METALIZADOS À VÁCUO E OS PIROLÍTICOS, QUANDO SUBMETIDOS À RADIAÇÃO SOLAR.

⁽¹⁾ Lucila C. Labaki, Dra. em Física; ⁽²⁾ Eduvaldo P. Sichieri, Dr. em Eng. Materiais; ⁽²⁾ Rosana M. Caram, MSc em Arquitetura.

⁽¹⁾ 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

⁽²⁾ 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**

RESUMO

Os vidros refletivos existentes atualmente no mercado, são processados por processo pirolítico e por metalização à vácuo, sendo que estes últimos estão no mercado a partir de 1996 e são conhecidos como de "nova geração" ou de "alta performance". Estes são caracterizados e comparados aos refletivos pirolíticos, que já existiam no mercado anteriormente. A proposta do refletivo de alta performance se pauta no maior controle energético das edificações, além de buscar uma qualidade superior da película refletora. O trabalho analisa as duas gerações de vidros refletivos, verificando seus desempenhos nas diferentes regiões do espectro solar, buscando fornecer subsídios para a prática projetual.

ABSTRACT

The reflective float glasses nowadays available for building uses, are produced both by pyrolytic process and by vacuum metal deposition, being this last type known as "new generation" or "high performance" glasses, found in the market since 1996. In this work these types of materials are spectrophotometrically characterized and compared to the reflective pyrolytic type glasses. The aim of reflective glasses of high performance is based on a consecution of better energetic control over buildings beyond the establishment of a superior reflective coating. The both generation of glasses are analyzed by testing their performance in different regions of the solar spectrum, followed with a proper discussion related to their practical application.

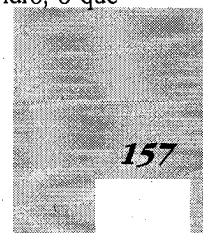
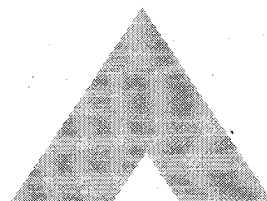
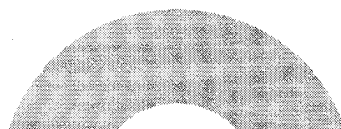
INTRODUÇÃO

O mercado da indústria vidreira nacional e internacional já há algumas décadas tem se preocupado em oferecer opções que pretendem um maior controle quanto à transmissão solar admitida pelas superfícies transparentes. A arquitetura moderna, por exemplo, refletiu bastante a preocupação com grandes áreas envidraçadas e o controle de radiação solar por estas mesmas áreas. Muito se usou por exemplo, os vidros coloridos, ou fumês.

Recentemente, com a mesma proposta de controle ambiental, surgiram duas gerações de vidros refletivos, onde na primeira, o processo de metalização do vidro é feito dentro da sua linha de produção, e é conhecido como processo pirolítico (DAVIES, 1993); o segundo, o processo de metalização é a vácuo, por sputtering (GRANQVIST, 1991).

Os vidros refletivos de nova geração são normalmente fabricados a partir de vidros incolores nos quais são aplicados uma fina camada de um ou vários metais, resultando na sua alta performance. Como resultado estético, pode-se obter várias colorações a partir deste tratamento, sendo que as tonalidades padrões são a prata, azul, bronze, e verde. Vidros coloridos também podem ser utilizados, podendo inclusive gerar uma gama de opções maior quanto as cores.

Alguns cuidados devem ser tomados para todas as aplicações exteriores (fachadas), a superfície refletiva deve estar voltada sempre para o interior do ambiente, e nunca para o exterior, onde ficaria exposto à chuvas e intempéries diretamente. Outra recomendação importante, que o fabricante do Cool-Lite faz, é o fato de que adesivos, etiquetas e outros objetos de adorno, não devem ser colocados sobre o produto, pois atacam a superfície metalizada, podendo provocar quebras e trincas devido a concentração de calor em pequenas regiões. Fontes de aquecimento ou resfriamento não devem ser direcionadas para o vidro, considerando que aumentam as diferenças de temperatura ao longo da chapa, propiciando um possível risco de quebra. Além disso, persianas e cortinas não devem ser colocadas de modo que impeçam a circulação de ar entre elas e o vidro, o que provocaria a formação de fontes de calor localizadas (COOL-LITE, s.d.).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar da semelhança do nome comercial, pois ambos são intitulados de vidros refletivos, apresentam comportamento muito diferentes com relação a incidência solar. Os gráficos e tabela, apresentados a seguir ilustrarão de forma bastante nítida a diferença entre eles.

Os resultados apresentados foram obtidos por ensaios em espectrofotômetro, sendo analisadas as regiões do ultravioleta, visível e infravermelho, as quais representam a radiação que chega à superfície terrestre.

As amostras ensaiadas, são relativas ao tom médio das cores azul, bronze, prata e azul intenso do Cool-Lite (Santa Marina), havendo um tom acima e um abaixo para cada opção. No caso da Sun Guardian, são duas as cores disponíveis para este tipo de vidro: azul (clear) e verde.

O parâmetro para a escolha das cores, foi a possível comparação com as cores dos vidros refletivos que já existiam no mercado, o Antélio (Santa Marina).

A Figura 1 ilustra a transmissão dos vidros refletivos (Cool-Lite), e por ela pode ser observada nitidamente a baixa transmissão que estes vidros possuem, oscilando entre 29 e 13% para a luz visível, e para as outras regiões do espectro, a transmissão fica entre 5 e 18%. A média de transmissão para o infravermelho fica em cerca de 12%.

Com relação a luminosidade, exigem uma complementação artificial, pois os valores relatados neste trabalho são para incidência perpendicular à amostra. A medida que o ângulo de incidência diminui com relação a amostra, a transmissão de luz também diminui. Portanto, em termos de projeto há que se considerar o uso complementar de luz artificial.

Os dados dos vidros refletivos da Sun Guardian estão apresentados na Figura 2. Pode-se observar que o refletivo azul apresenta maior transmissão nas faixas da luz visível e do infravermelho, mesmo comparado com os vidros Cool-Lite (Figura 1). O refletivo verde metalizado à vácuo da Sun Guardian, no entanto, é o que, em termos projetuais, oferece melhor performance pois apresenta boa transmitância na região do visível e baixa transmitância na região do infravermelho.

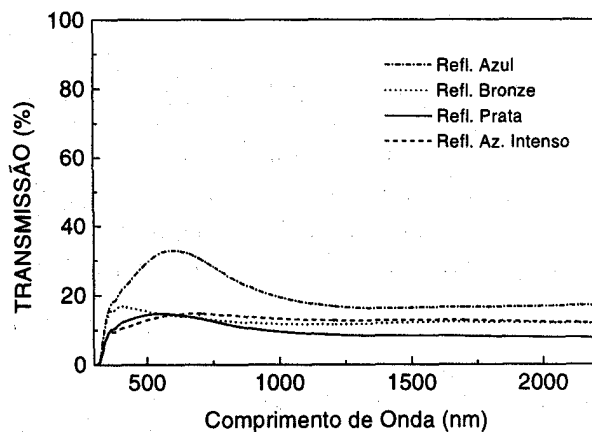


Figura 1. Curvas de transmissão dos vidros refletivos metalizados a vácuo Cool-Lite.

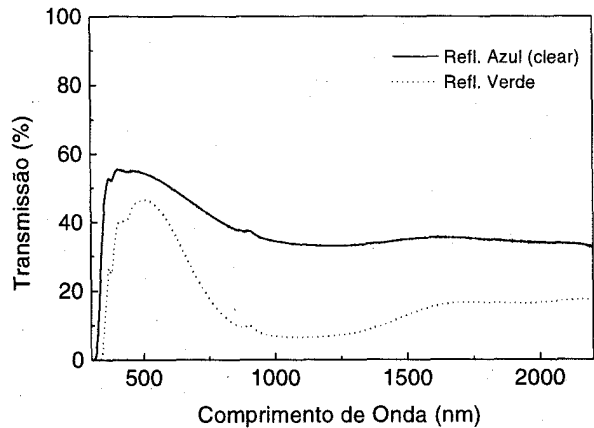


Figura 2. Curvas de transmissão dos vidros refletivos metalizados a vácuo Sun Guardian.

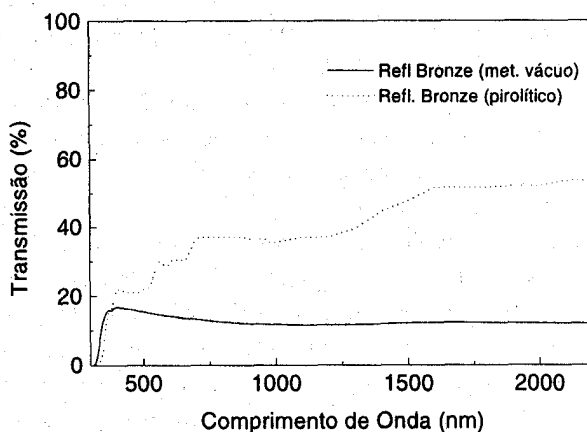


Figura 3. Curvas de transmissão do vidro refletivo bronze metalizado a vácuo e pirolítico.

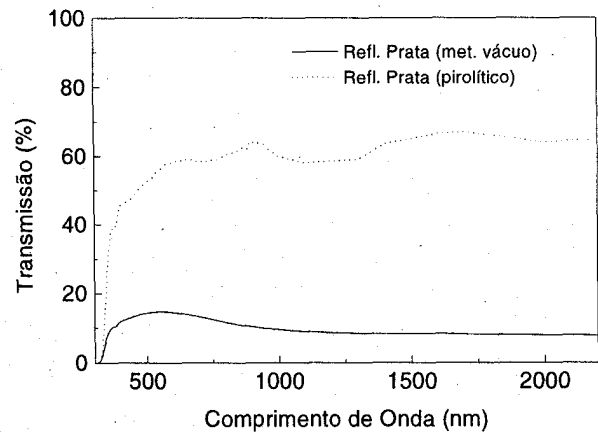


Figura 4. Curvas de transmissão do vidro refletivo prata metalizado a vácuo e pirolítico.

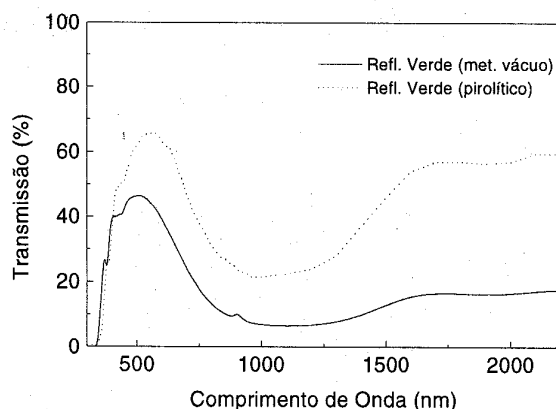


Figura 5. Curvas de transmissão do vidro refletivo verde metalizado a vácuo e pirolítico.

As Figuras 3, 4 e 5 apresentam os resultados comparativos entre os vidros obtidos pelos processos pirolíticos e metalização à vácuo. Pode-se observar que os vidros obtidos por metalização à vácuo apresentam desempenho frente à proteção solar bem superior. No entanto, a baixa transmitância da luz visível deve ser considerada pelo projetista, uma vez que irá acarretar uma maior iluminação artificial o que poderá acarretar maior consumo de energia.

Tabela1. - Transmissão da radiação nos intervalos do ultravioleta, visível e infravermelho.

Vidros Refletivos	Transmissão relativa ao intervalo característico (%)			Transmissão Total da Amostra (%)
	ultra-V	visível	infra-V	
Prata*	18	54	63	60
Prata**	5	13	9	9
Bronze*	5	28	45	40
Bronze**	8	15	12	12
Azul**	9	29	18	20
Azul Intenso**	5	13	9	9
Azul (clear) ⁽¹⁾	27	50	35	38
Verde*	5	53	42	43
Verde ⁽¹⁾	8	35	12	17
Refletivo Incolor*	6	34	60	53
Refletivo Cinza*	11	43	72	63

*Tratados por processo pirolítico (Antélio).

** Metalizados à vácuo por sputtering (Cool-Lite).

⁽¹⁾ Metalizados à vácuo por sputtering (Sun Guardian).

CONCLUSÕES

- 1 - Os vidros obtidos por metalização à vácuo oferecem melhor proteção solar que os vidros obtidos por pirólise.
- 2 - Todos os vidros Cool-Lite (Santa Marina) apresentam excelente proteção solar. No entanto, também apresentam muito baixa transmitância na região do visível.
- 3 - Os vidros refletivos metalizados à vácuo da Sun Guardian apresentam comportamentos diferentes dos citados nos itens anteriores. O refletivo azul apresenta o menor desempenho em termos de proteção solar enquanto que o verde apresenta características interessantes de boa transmissão na região do visível e muito pouca transmissão na região do infravermelho, até 1500 nm.
- 4 - Os vidros disponíveis atualmente no mercado, de uma forma geral, quando oferecem proteção solar, acabam por apresentar também baixa transmitância na região do visível, o que poderá acarretar para o edifício um maior consumo de energia através da iluminação artificial. Caberá ao projetista propor um sistema de iluminação complementar e, avaliar se o consumo de energia decorrente será menor, quando comparado ao consumo de energia através de ar-condicionado, e utilizando outros vidros mais baratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- 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.
- 2 - 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.
- 3 - 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.
- 4 - 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.
- 5 - 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.
- 6 - DAVIES, D. N. - Float in Glass Architecture - Glass Technology, vol.34, n. 6, December, 1993.
- 7 - GRANQVIST, C. G. - Material Science for Solar Energy Conversion Systems, Pergamon Press, Oxford, England, 1991.
- 8 - COOL-LITE, Catálogo Santa Marina, s.d.