

CARACTERIZAÇÃO ÓTICA DE VIDROS E PELÍCULAS DE PROTEÇÃO SOLAR UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO TÉRMICO

PEREIRA, Elza Glauce da Silveira Alves ¹; **GOMES**, Orlando Ferreira ²; **Ferreira**, Regis de Castro ³.

¹ Mestranda / Escola de Engenharia Civil - PPGEMA – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente, elzaglauce@hotmail.com

² Co-Orientador / Escola de Engenharia Civil/UFG, ogomes@eec.ufg.br

³ Orientador / Escola de Agronomia/UFG, rcaastro@agro.ufg.br

Palavras-chave: Vidros. Películas de controle solar. Conforto Térmico.

1 INTRODUÇÃO (justificativa e objetivos)

Com o surgimento e desenvolvimento da indústria energética no final do século dezenove teve início uma significativa alteração das técnicas de projeto e construção das edificações, da postura frente a problemática da adaptação climática. Padrões arquitetônicos foram drasticamente alterados pela possibilidade do uso de energia elétrica para a climatização e iluminação (SHALDERS, 2003). Uma das características da arquitetura moderna é a utilização de grandes fachadas envidraçadas (ou translúcidas) independentemente da tipologia climática local. Na maioria das vezes esse uso indiscriminado causa sobrecarga de energia nas edificações devido ao ganho excessivo de carga térmica decorrente da incidência da radiação solar. Desse aquecimento duas conseqüências são imediatas: o desconforto dos usuários e a intensificação do consumo de energia elétrica para o condicionamento artificial do ambiente. Estes edifícios são atualmente o padrão usual proposto pela arquitetura internacional e adotado regularmente no Brasil, com aplicações também em Goiânia, fruto de uma importação de conceitos que foram desenvolvidos em países com climas diferente.

A identificação de tais problemas gerou a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias de produção de componentes translúcidos (vidros, películas de proteção solar, policarbonatos, etc) que, basicamente, buscam o componente perfeito: alta transmissão luminosa; baixa transmissão de calor - Infravermelho; e baixa transmissão de Ultravioleta (ALUCCI, 2005). Superfícies transparentes merecem especial atenção quando se trata do conforto térmico de edificações, pois são elementos vulneráveis a um ganho de calor, principalmente em locais de grande insolação, como é o caso do município de Goiânia.

O objetivo do presente trabalho foi de analisar as propriedades espectrais dos vidros e películas de proteção solar disponíveis no mercado da construção civil no município de Goiânia por meio da obtenção experimental dos valores de transmissão da radiação solar pela técnica espectrofotométrica. Espera-se fornecer subsídios e indicativos para o emprego apropriado das superfícies transparentes quando se faz necessária sua especificação.

2 MATERIAL E MÉTODO (METODOLOGIA)

2.1 AMOSTRAS

As amostras de vidro foram coletadas junto às três principais indústrias que atendem a demanda comercial da região metropolitana do município de Goiânia. E as películas de proteção solar, foram adquiridas junto aos representantes comerciais. Na Tabela 2.1 é apresentado uma lista contendo os materiais que foram objeto desta pesquisa.

TABELA 2.1 – Amostras Estudadas

Código da Amostra	Tipo de material	Fabricante / Fornecedor	Denominação Comercial	Cor	Espessura vidro (mm)
VC-01	Vidro Comum	Cebrace	Incolor		3
RF-01	Vidro Refletivo	A	CEB 120	Azul	4
RF-02		A	CEB 130	Cobre	4
RF-03		A	CEB 140	Cobre	3
RF-04		C	Refletivo Bronze		4
RF-05		C	Refletivo Bronze		3
LM-01	Vidro Laminado	A	Refletivo BS 140	Azul	4 + 4
LM-02		A	Refletivo BS 130	Azul	4 + 4
LM-03		A	Refletivo BS 108	Ouro	3 + 3
LM-04		B	Refletivo 114 - VI	Verde	3 + 3
LM-05		B	Refletivo 130 -VI	Verde	3 + 3
LM-06		B	Refletivo 114 -AI	Verde	3 + 4
LM-07		B	Refletivo 120 -VI	Verde	4 + 4
LM-08		B	Refleta Float	Verde	4 + 4
LM-09		C	Refletivo 114 PR	Prata	4 + 4
LM-10		C	Refletivo 114 PN	Prata Neutro	4 + 4
LM-11		C	Refletivo AN BR	Bronze	4 + 4
PC-01	Película de Controle Solar	Intercontrol	G5	Azul	3
PC-02		Intercontrol	G5	Azul	5
PC-03		Intercontrol	G5	Azul	4
PC-04		Sun Tek	G5	Fumê	4
PC-05		Intercontrol	G20	Azul	4
PC-06		Sun Tek	G 20	Fumê	4
PC-07		Solar Gard	G20	Fumê	4
PC-08		Intercontrol	G50	Azul	3
PC-09		Intercontrol	G50	Azul	4
PC-10		Intercontrol	G50	Azul	5
PR-01	Película Refletiva de Controle Solar	Intercontrol	Fumê		3
PR-02		Intercontrol	Fumê		5
PR-03		Intercontrol	Fumê		4
PR-04		Sun Control	Fumê		4
PR-05		Intercontrol	Prata		3
PR-06		Intercontrol	Prata		5
PR-07		Intercontrol	Prata		4
PR-08		Sun Control	Prata		4
PR-09		Solar Gard	Prata		4
PR-10		Intercontrol	Bronze		4
PR-11		Solar Gard	Bronze		4
PR-12		Intercontrol	Azul escuro		4
PR-13		Intercontrol	Azul		4
PR-14		Intercontrol	Verde		4
PR-15		Sun Control	Verde		4

Nota: As películas possuem espessura de 0,03mm, aplicadas em vidros.

2.2 ANÁLISE ESPECTROFOTOMÉTRICA

A análise espectrofotométrica é um método recomendado para a determinação das propriedades ópticas em materiais transparentes. Para o cálculo da transmitância e refletância em materiais utilizados na construção civil (CASTRO, 2003; NIJNATTEN, 2002). Nesta pesquisa empregou-se a análise de transmitância.

As análises de transmitância foram realizadas em duas etapas. A primeira em um espectrofotômetro pertencente ao Centro de Pesquisas em Alimentos da Universidade Federal de Goiás, na Escola de Veterinária, modelo Lambda 25, da PerkinElmer, cuja faixa espectral compreende o intervalo de 190 a 1100nm. A segunda foi realizada no LANAGRO – Laboratório Nacional do Ministério da agricultura em Goiás, com um Nir 900 da Femto, cuja faixa espectral compreende o intervalo de 1100 a 2500nm. Todas as amostras foram ensaiadas no intervalo de comprimento de onda de 290 a 1800nm, sendo feitas subdivisões, caracterizando as regiões do Ultravioleta (290 a 380nm), do Visível (380 a 780) e do Infravermelho (780 a 1800nm). A escolha deste intervalo de 290 a 1800nm é função das propriedades dos vidros, que são opacos a comprimentos de ondas inferiores a 300nm e superiores a 4000 nm (UHLMANN, 1984 apud CARAM, 1998). A radiação solar terrestre encontra-se basicamente entre 290nm e 1800nm (CHEREMISINOFF, 1974 apud CARAM 1998), pois comprimentos de ondas superiores a este valor, atingem de forma bastante reduzida a superfície da Terra, sendo absorvidos pelo vapor de água e dióxido de carbono e os inferiores a 290nm são absorvidos pela camada de ozônio.

As amostras foram preparadas de maneira que pudessem ser adaptadas aos espectrofotômetros. As utilizadas no Lambda 25 tinham dimensões de 1,2 x 4,5 cm, e as do Nir 900 2,2 x 4,5cm. Na Figuras 2.1 e 2.2 são apresentados os espectrofotômetros e as amostras utilizados nos ensaios.



Figura 2.1 - Lambda 25



Figura 2.2 - Nir 900

2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O vidro considerado bom para fachadas em regiões quentes expostos à radiação solar, deveria possuir boa transmissão na região do Visível e pouca na do Infravermelho, pois para as condições climáticas da cidade de Goiânia, seria interessante admitir luz e refutar o calor. Caram (1998) estabeleceu um critério chamado “razão Visível / Infravermelho”, que é a análise da transmissão da radiação nos intervalos do Visível e Infravermelho. Quando as porcentagens de transmissão forem iguais, o coeficiente é igual a um. Se a transmissão da luz Visível for maior, este coeficiente será maior que um. E se o Infravermelho for maior, o coeficiente será menor que um. Procura-se então materiais cujos índices sejam maiores que um. Para completar esta análise deve-se procurar um material que possua boa transmissão luminosa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nos ensaios são apresentados na forma de porcentagem de transmissão para cada intervalo de radiação incidente. Por exemplo, na região do Ultravioleta, considera-se a quantidade de radiação incidente na amostra e a quantidade que atravessa a amostra. A porcentagem total de cada região espectral foi obtida desenhando-se em CAD os pares de leituras (nanômetros x porcentagem), e comparando-se estes valores com a área para 100% de transmissão. Na tabela 3.1 são apresentados resultados de doze amostras da pesquisa realizada.

Tabela 3.1 – Transmissão da radiação solar para as películas de controle solar e vidros

Código - Amostra	Transmissão Relativa ao Intervalo Característico (%)			Transmissão Total da Amostra	Razão de Transmissão (V / IV)
	UV	VIS	IV		
VC-01	50,35	89,45	86,76	85,31	1,03
RF-03	11,58	38,85	30,13	31,34	1,29
RF-05	4,27	33,38	69,84	56,28	0,48
LM-02	0,06	31,75	19,52	21,60	1,63
LM-04	0,02	11,74	7,40	8,11	1,59
LM-05	0,07	26,39	35,94	31,27	0,73
LM-10	0,04	14,77	13,61	13,11	1,08
PC-03	0,39	18,43	82,54	60,66	0,22
PC-04	0,67	19,00	82,85	61,04	0,23
PR-03	0,06	12,40	15,38	13,68	0,81
PR-07	0,48	18,31	11,07	12,36	1,65
PR-08	0,37	17,34	11,05	12,08	1,57

Nas Figuras 2.3 a 2.6 são apresentados gráficos que representam as curvas de transmissão (comportamento espectrofotométrico) para as amostras: VC-01; PC-03; PC-04; RF-03; RF-05; LM-02; LM-04; LM-05 e LM-10.

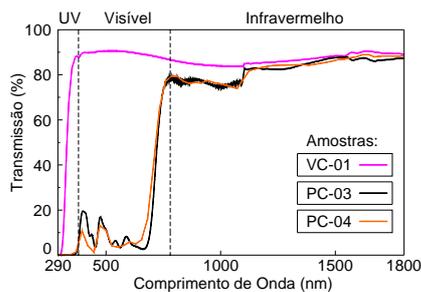


Figura 2.3 - Vidro comum 3mm, Películas de controle solar

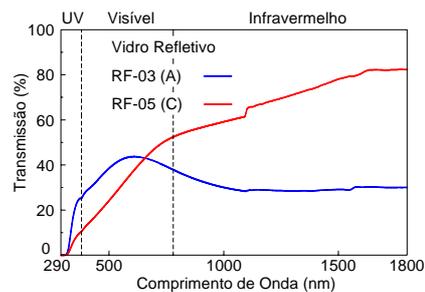


Figura 2.4 – Vidros Refletivos – Fornecedores A e C

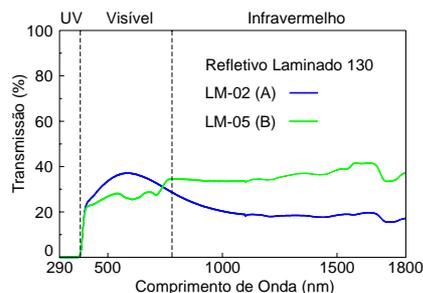


Figura 2.5 – Vidros Laminados – Fornecedores A e B

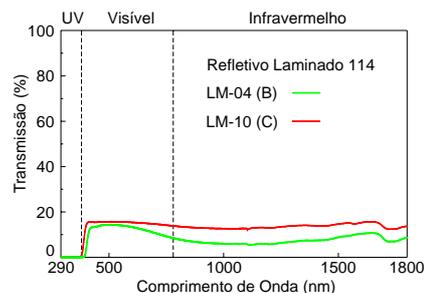


Figura 2.6 – Vidros Laminados – Fornecedores B e C

A análise do vidro comum foi feita para que se pudesse comparar os materiais estudados com o de um produto aplicado regularmente nas construções, os índices de transmissão no Visível (VI) e Infravermelho (IV) estão acima de 85%. A análise da Figura 2.3 mostra que as Películas G5 tem baixa transmissão luminosa, com menos de 20%, alta transmissão no IV (acima de 80%), produto este oposto ao material procurado neste estudo. Nas Figuras 2.4 e 2.5 observa-se o bom desempenho das amostras do fornecedor “A” obtendo índices satisfatórios com 1,29 e 1,63. As amostras LM-04 e LM-10 apresentam os menores índices de transmissão no Infravermelho, o índice atende às expectativas do produto, porém na região do Visível estas amostras apresentam baixo índice de transmissão. As Películas Refletivas Prata (PR-07 e PR-08) apresentam bons índices de transmissão, mas a Fumê (PR-03) apresenta baixa transmissão no visível.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos de Conforto Térmico, pode-se indicar o emprego dos Vidros e Películas de proteção Solar cujas amostras e índices são respectivamente: RF-03 (1,29); LM-02 (1,63); LM-04 (1,59); LM-10 (1,08); PR-07 (1,65); PR-08 (1,57). A amostra PR-03 possui índice abaixo de 1, mas apresenta bom desempenho no IV, porém com pouca transmissão de luz no Visível.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALUCCI, Marcia Peinado. **Banco de Dados: Características Térmicas, Luminosas e Acústicas de vidros, Plásticos e Translúcidos**. 2005. Disponível em: <<http://www.usp.br/fau/deptecnologia/docs/bancovidros.pdf>> Acesso em: 29 out. 2005.

CARAM de Assis, R. M. **Caracterização Ótica de Materiais Transparentes e sua Relação com o Conforto Ambiental**. 1998. 165p. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo.

CASTRO, Adriana P. A. S. et al. **Medidas de Refletância de Cores de Tintas Através de Análise Espectral**. Revista da Antac - Ambiente Construído. Porto Alegre, V.3, n.2, p69-76, abr. / jun. 2003.

NIJNATTEN, Peter A. V. A spectrophotometer accessory for directional reflectance and transmittance of coated glazing. **Solar Energy** Vol. 73, p. 137–149, set. 2002.

SHALDERS, Armando. **Regulamentação de Desempenho Térmico e Energético de Edificações**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Eletrotécnica e Energia / USP, São Paulo, 2003. 198p.

FONTE DE FINANCIAMENTO – CAPES