

## ENSAIO EXPERIMENTAL PARA MEDIÇÃO DO FATOR SOLAR DE SISTEMAS DE ABERTURAS

**Grace C. R. Gutierrez (1); Lucila C. Labaki (1)**

(1) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de Campinas, Brasil – e-mail: gcgutier@fec.unicamp.br; lucila@fec.unicamp.br

### 1 INTRODUÇÃO

As aberturas dos edifícios são os elementos mais vulneráveis às variações climáticas, principalmente em relação à radiação solar. Segundo a ASHRAE (2001), as aberturas ligam física e visualmente, o exterior com o interior de uma edificação, permitindo a insolação, iluminação e ventilação natural dos ambientes. Um sistema de abertura é composto por uma superfície transparente ou translúcida, caixilhos, e pode contar ou não com dispositivos de proteção solar.

As superfícies transparentes e os dispositivos de sombreamento são elementos importantes para o controle do calor solar no interior da edificação. Cada elemento que compõe o sistema de abertura, vidro e proteção solar, atua de forma distinta. A associação de superfícies, transparente e opaca, define o desempenho térmico combinado do sistema.

O Fator Solar (FS) é um importante conceito para a avaliação do desempenho térmico de uma edificação. Expressa uma relação entre a radiação solar incidente sobre a superfície da envoltória, e a quantidade dessa energia que passa ao interior da edificação. Segundo Croiset (1976) para as aberturas protegidas por dispositivos de sombreamento, o fator solar depende da cor, do material, e da transparência do elemento. Dutra (1994) comenta que o valor do Fator Solar “é característico para cada tipo de abertura e varia com o ângulo de incidência da radiação solar”, e Santos (2002) ressalta a necessidade de considerar a distribuição espectral. Kapur (2004) destaca que os dispositivos de proteção solar são projetados apenas para barrar a radiação direta, e que pouca consideração é dada ao impacto das trocas de calor radiante entre as superfícies adjacentes.

Os dados sobre o Fator Solar encontrados na literatura referem-se a diferentes tipos de vidros ou a associações de vidro plano incolor com venezianas, persianas ou cortinas. Entretanto, os dados tabelados relativos aos dispositivos de sombreamento externos ao edifício são limitados. Também é necessário considerar que os dados de Fator Solar divulgados em catálogos técnicos referem-se a valores obtidos em ensaios realizados em climas típicos de países temperados e frios do hemisfério norte, casos em que o bom desempenho térmico de um sistema de abertura enfatiza o ganho de calor solar, porém para climas quentes faz-se necessário reduzir o aporte da radiação solar incidente, sendo que essas diretrizes distintas podem incorrer em erros significativos no desempenho térmico da edificação.

### 2 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é medir o Fator Solar (FS) para sistemas de aberturas constituídas por duas tipologias de dispositivos de proteção solar, externos e fixos, associado a diferentes tipos de vidro, em ensaios de campo sob condições climáticas reais.

### 3 METODOLOGIA

Os sistemas de abertura em teste são constituídos por diferentes tipos de vidros aliados a dispositivos de sombreamento externos e fixos, visando otimizar o desempenho térmico do edifício. A metodologia de ensaio a ser utilizada é baseada na comparação entre ensaios da norma japonesa JIS A 1422 e a utilização de células-teste, simulando um ambiente em escala real. As combinações de vidros e dispositivos de sombreamento a serem testados foram selecionadas através de pesquisa bibliográfica e disponibilidade de materiais. Os ensaios de campo serão realizados na área experimental da FEC-UNICAMP, em Campinas SP.

Através de um sistema de aquisição de dados, serão monitoradas as variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, chuvas, direção e velocidade dos ventos), e variáveis coletadas nos calorímetros e células-teste (temperaturas do ar e superficiais, e intensidade da radiação solar). Os sistemas de aberturas serão testados nas orientações mais problemáticas: a norte e oeste. Os ensaios serão realizados durante uma semana, nos períodos próximos aos equinócios e solstícios, totalizando um período de medição de um ano.

### 4 RESULTADOS PARCIAIS

Após seleção das amostras para ensaio, realizou-se um delineamento experimental em bloco (DBA), para definir as unidades experimentais, o número de repetições, e principalmente, o controle do local, visto que os ensaios sob condições climáticas reais embora semelhantes entre si, não são homogêneas, apresentando variabilidade ambiental. A análise estatística será realizada através da Análise da Variância e comparações de médias.

A partir da medição do Fator Solar para os sistemas de aberturas testados, espera-se avaliar o efeito da radiação solar refletida/absorvida pelo dispositivo de sombreamento sobre a superfície transparente e o efeito da radiação de ondas longas irradiadas em direção ao vidro, verificando a influência do ângulo de incidência da radiação solar. Dessa forma, pretende-se contribuir para a adequação da metodologia de ensaio sob condições climáticas reais e elaborar um banco de dados sobre sistemas de aberturas, oferecendo subsídios para o controle da radiação solar e melhoria do desempenho térmico da edificação.

### 5 REFERÊNCIAS

ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. **ASHRAE – handbook of fundamentals**. 2001. Atlanta: ASHRAE, 2001.

CROISSET, M. **Humedad y temperatura en los edificios**. 1976. Barcelona: Ed. Técnicos, 1976.

DUTRA, L. **Uma metodologia para a determinação do fator solar desejável em aberturas**. Florianópolis, 1994. 116f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

JIS. Japanese International Standard. **JIS A 1422. Simplified test method for determining shading coefficient of shading devices**. JIS, 1982.

KAPUR, N. K. **A comparative analysis of the radiant effect of external sunshades on glass surface temperatures**. London, 2004. *Solar Energy* 77, 2004, p.407-419.

SANTOS, J. C. P. **Avaliação do desempenho térmico e visual de elementos transparentes frente à radiação solar**. São Carlos, 2002. 363f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). Curso de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.