

ABSORTÂNCIA SOLAR E AS NORMAS INTERNACIONAIS E BRASILEIRAS¹

COUTO, L., Universidade de São Paulo, lorenacouto@usp.br; BANQUERI, D., Universidade de São Paulo, danielabpf@usp.br; DORNELLES, K., Universidade de São Paulo, kelend@usp.br

ABSTRACT

The incidence of solar radiation on buildings envelope is considered one of the main responsible for its thermal load. Therefore, it is necessary to know the solar absorptance criteria of materials and coatings used on these surfaces in order to achieve better thermal performance. International researches and standards have shown that many countries, such as the United States, France, the United Kingdom, Italy, China and others, already adopt the criteria of solar absorptance or reflectance for the envelope surface materials, increasing the economy with high energy costs with AC systems. Brazilian standards have shown some delay in a substantial database for solar materials absorptance, although many studies are looking for better results.

Keywords: Absorptance. Reflectance. Standards. Regulations. Measurement Methods.

1 INTRODUÇÃO

Durante a elaboração de um projeto arquitetônico, é indispensável que sejam observadas as características do local onde ele estará inserido, para que assim as decisões projetuais sejam tomadas de forma racional, priorizando o conforto do usuário e as formas como a edificação irá interagir com o ambiente em que será implantada.

O conhecimento das propriedades térmicas do envelope construtivo é de suma importância para o processo projetual, pois fornece informações que podem auxiliar o arquiteto a especificar materiais adequados ao projeto e às condições climáticas em que a construção será implantada. A absorptância solar, definida como o quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície (ABNT, 2005), é uma das propriedades que impactam diretamente os ganhos de calor das edificações, principalmente em países de clima quente predominantemente. Segundo relatório apresentado pela *International Energy Agency – IEA* (IEA, 2013), materiais de superfícies reflexivas aplicados aos edifícios e às pavimentações urbanas poderiam reduzir a temperatura urbana entre 2°C e 4°C, assim como, reduzir os gases de efeito estufa.

¹ COUTO, L.; BANQUERI, D.; DORNELLES, K. Absortância solar e as normas internacionais e brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

Os regulamentos e códigos de construção são instrumentos de políticas públicas a fim de incentivar a eficiência energética e redução nas emissões de gases de efeito estufa (LORD et al., 2016). Nos Estados Unidos, por exemplo, instituições governamentais e não governamentais têm estimulado a adoção de *cool materials* (materiais frios, com alta refletância solar e emitância térmica) em paredes e coberturas, através de campanhas públicas, leis de incentivo, políticas de descontos e códigos de obras estaduais.

Estudos realizados a partir de medições in loco mostram que a utilização de materiais frios em paredes externas podem chegar a reduções entre 10 e 60% das temperaturas internas dos ambientes, sendo que os maiores percentuais mostram uma relação entre materiais frios empregados nas fachadas e associados a telhados que também possuam esta característica (PARKER; BARKASZI JR, 1997).

Neste contexto, este artigo tem por objetivo, além de contribuir para o enriquecimento da discussão a respeito da absortância solar das superfícies opacas que compõem a envoltória construtiva, apresentar a forma como esta propriedade é tratada em diversas regulamentações internacionais e nacionais. Pretende-se, assim, apresentar uma discussão mais aprofundada sobre as formas como esta poderia ser tratada e como é vista nacionalmente.

2 ESTADOS UNIDOS

Sendo um dos precursores quanto à normatização de medições de absortância solar, nos Estados Unidos existem normas internacionalmente conhecidas, apresentadas pela *American Society for Testing and Materials* (ASTM), sendo que em todos a absortância (a) é obtida através da refletância (ρ), considerando que ambas são complementares em materiais opacos.

Destes métodos, o mais difundido e consagrado internacionalmente é o que utiliza o espectrofotômetro com esfera integradora, segundo instruções apresentadas na norma ASTM E903-12 "*Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance and Transmittance Using Integrating Spheres*", especificamente para superfícies planas (ASTM, 2012a). Após a coleta dos dados em laboratório, estes precisam ser ajustados segundo valores do espectro solar padrão indicados pela ASTM G173-12 (ASTM, 2012b). Outros métodos normatizados são os apresentados pelas normas ASTM C1549 "*Standard Test Method for Determination of Solar Reflectance Near Ambient*

Temperature Using a Portable Solar Reflectometer” (ASTM, 2009) e ASTM E1918 “*Standard Test Method for Measuring Solar Reflectance of Horizontal and Low-Sloped Surfaces in the Field*” (ASTM, 2006), que utilizam respectivamente o refletômetro portátil e o piranômetro, ou albedômetro.

Além das normas que apresentam as diretrizes para medir a absortância solar, existem nos EUA códigos de construção que apresentam medidas com o objetivo de diminuir os impactos ambientais causados pela construção civil. São eles o *International Code Council (ICC)* e a *National Fire Protection Association (NFPA)*. além disso, existem conselhos internacionais que normatizam a utilização de materiais frios para coberturas, como o *Cool Roof Rating Council (CRRC)* criado para indicar e/ou desenvolver métodos de medir a refletância solar e a emitância térmica de produtos para coberturas e também buscando a disseminação de informações a interessados.

O CRRC recentemente lançou a norma *ANSI/CRRC S100 Standards Test Methods for Determining Radiative Properties of Materials* (CRRC, 2016), utilizada como metodologia para medição de refletância e emitância de revestimentos para coberturas. Este conselho possui ainda um manual, o *CRRC #1 Product Rating Program Manual*, no qual os fornecedores podem submeter seus produtos a testes que indicam tanto os valores de refletância e emitância térmica, segundo as normas ASTM já citadas, quanto à alteração dos mesmos conforme o envelhecimento, avaliando o período de três anos expostos às intempéries.

Existem ainda certificações que utilizam como um dos critérios para classificar a eficiência energética dos edifícios, a absortância solar dos materiais empregados em determinadas superfícies da edificação. Como exemplo destas certificações pode-se citar o *ENERGY STAR*, selo apoiado pelo governo americano que visa a eficiência energética.

É importante citar, também, a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que considera dados de refletância solar e emitância térmica através do índice SRI (*Solar Reflectance Index*) para coberturas a fim de reduzir as ilhas urbanas de calor, assim como pontuações quando do uso de materiais com o selo *ENERGY STAR*.

3 EUROPA

Na Europa, em 1974, foi estabelecida a *International Energy Agency – IEA* (Agência Internacional de Energia) que possui atualmente 30 países membros, com o objetivo de garantir a segurança energética dos mesmos. Os principais membros são: Austrália, França, Alemanha, Itália, Japão,

Portugal, Espanha, Reino Unido e Estados Unidos. Apenas em 2011 foi fundado o *European Cool Roofs Council* (ECRC), buscando desenvolver pesquisas a respeito de coberturas frias e promover seu uso na Europa, incluindo o desenvolvimento de um programa de avaliação de produtos e materiais, semelhante ao já citado do CRRC. As normas utilizadas pelo ECRC como base para os estudos e classificações de coberturas são as já mencionadas da ASTM.

Em pesquisa realizada por Synnefa e Santamouris (2012), apresenta-se um banco de dados de 200 produtos produzidos por 26 fabricantes dos países: França, Alemanha, Itália, Espanha, Suécia e Estados Unidos. Os dados apresentam a refletância solar, emitância térmica e temperatura máxima da superfície, todos de acordo com a norma ASTM E1980-11. Os autores destacam ainda que a Itália está em processo de finalização de um decreto nacional para *cool materials*, que é uma parte do *Energy Performance of Buildings*, EPBD, o qual concentra esforços nas questões de resfriamento das construções residenciais, públicas e industriais.

Existem ainda certificações como o BREEAM, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, um método de avaliação e certificação ambiental criado no Reino Unido em 1990, que também considera os valores de refletância solar do envelope construtivo para certificação.

4 BRASIL

Considerando edificações localizadas em climas do Brasil, seu envelope construtivo apresenta altos ganhos e por consequência transmissão de calor para os ambientes internos. Desta forma, a especificação dos materiais que compõem a envolvente dos edifícios deve ser feita de maneira criteriosa, a fim de obter adequado desempenho termoenergético.

Citando normas brasileiras, tomam-se como referência a NBR 15220 (ABNT, 2005) e a NBR 15575 (ABNT, 2013). No entanto, a NBR 15575 tem como objetivo assegurar o desempenho dos sistemas construtivos e não a prescrição de como são construídos, de modo que ofereça suporte ao usuário quanto ao desempenho, qualidade e vida útil da construção, tratando-se a absortância solar do envelope construtivo como um critério limitador dos valores de transmitância térmica da envolvente (parede ou cobertura).

A NBR 15220 apresenta valores de absortância solar para um grupo de 19 revestimentos, porém tratando-o de forma generalizada, com faixas de valores de absortância para algumas cores, por exemplo, sem precisão. Para a cor de uma pintura branca, por exemplo, a absortância apresentada é

0,2, porém existem variações da absortância para esta cor, além de diferenças entre fabricantes, conforme comprovado por Dornelles (2008).

4.1 consórcio Brasileiro de Superfícies Frias – CBSF

Criado no ano de 2015 e lançado na Feicon Batimat em 12 de março de 2015, o Consórcio Brasileiro de Superfícies Frias, visava aliar indústrias da construção civil a pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias que envolvam este tema. Para isto, em seu início contava com cinco empresas da construção civil, sendo elas Brasilit, Eternit, Dow, Arkema e Du Pont. Havia ainda uma parceria com a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do Pará (UFPA) e UNISINOS. Tanto empresas quanto universidades forneceram subsídios para o desenvolvimento de pesquisas pelo CBSF (SOARES, 2015).

Atualmente a empresa Du Pont e as universidades UFPA e UNISINOS não fazem parte do CBSF, apenas as demais empresas e universidades que iniciaram em 2015 o compõem. O consórcio é apoiado pelo Green Building Council Brasil (GBC Brasil) e pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). Este último, criado em 2007, tem como objetivo contribuir com a difusão de práticas sustentáveis na construção civil, melhorando a qualidade de vida da população, tanto nas cidades quando no ambiente construído.

O consórcio busca criar condições e técnicas institucionais para que os revestimentos frios sejam mais utilizados e se popularizem no mercado da construção civil, visto que trazem vantagens para o meio ambiente e para os usuários dos edifícios, além de “definir condutas e normas de qualidade para o desenvolvimento de soluções e produtos que atendam à necessidade de adoção de práticas, processos e recursos que promovam a eficiência energética” (CBSF, 2018).

Em junho de 2018 o CBSF realizou o I Seminário de Superfícies Frias e Redução do Consumo de Energia em Edificações – tendências, onde foram apresentados conceitos sobre superfícies frias, pesquisas realizadas internacionalmente a respeito do impacto positivo desse tipo de material e o estado da arte atual do desenvolvimento de pesquisas desses materiais no Brasil.

5 CONCLUSÕES

São necessárias inovações tecnológicas para que os materiais empregados na construção civil possam garantir melhores condições de conforto no

interior dos edifícios, além de aumentar a eficiência energética. Quando trata-se do acesso aos dados de absortância solar, esta é uma necessidade não só para novos materiais, como também de conhecimento dos dados referentes aos já existentes.

Considerando o exposto neste artigo, percebe-se um aumento da preocupação com a caracterização da absortância solar das superfícies opacas, em um contexto mundial. Países europeus e os Estados Unidos já possuem normas e métodos de avaliação e especificação de materiais que consideram esta propriedade e incentivam fabricantes a desenvolverem novos produtos.

As regulamentações brasileiras são recentes quando comparadas às internacionais e muitas pesquisas ainda estão em andamento, movidas pela inquietação quanto ao desempenho das edificações e seus impactos no meio ambiente.

Dentre as iniciativas desenvolvidas no Brasil, o Consórcio Brasileiro de Superfícies Frias – CBSF, apesar de ser uma boa iniciativa, limita-se a quatro empresas, o que restringe as informações sobre os materiais disponíveis no mercado. O CBSF ainda não possui diretrizes traçadas para que outras empresas possam avaliar seus produtos, o que criaria maior acervo para projetistas e demais profissionais da construção civil, fazendo com que o Brasil atuasse de forma mais significativa nas mudanças necessárias para melhorar as condições termoenergéticas dos edifícios.

REFERÊNCIAS

ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1549-09**: standard test method for determination of solar reflectance near ambient temperature using a portable solar reflectometer. ASTM International, 2009.

_____. **E1918-06**: Standard test method for measuring solar reflectance of horizontal and low-sloped surfaces in the field. ASTM International, 2006.

_____. **E903-12**: Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres. ASTM International, 2012a.

_____. **G173-12**: Standard Tables for Reference Solar Spectral Irradiances: Direct Normal and Hemispherical on 37° Tilted Surface. ASTM International, 2012b.

_____. **E1980-11**: Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces. ASTM International, 2011.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico das edificações. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

CBSF CONSÓRCIO BRASILEIRO DE SUPERFÍCIES FRIAS. Disponível em: <<https://www.superficiesfrias.org.br/cbsf>>. Acesso em: 25 de jun. de 2018.

CRRC COOL ROOF RATING COUNCIL. **ANSI / CRRC S100**: Standard Test Methods for Determining Radiative Properties of Materials. v. 100, 2016.

DORNELLES, K. A. **Absortância Solar em Superfícies Opacas**: Métodos de Determinação e Base de Dados para Tintas Látex Acrílica e PVA. 2008. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Technology Roadmap. Energy efficient building envelopes. **International Energy Agency**, p. 68, 2013.

LORD, S. F. et al. Comparative review of building commissioning regulation: a quality perspective. **Building Research and Information**, v. 44, n. 5–6, p. 630–643, 2016.

PARKER, D. S.; BARKASZI JR, S. F. Roof solar reflectance and cooling energy use: field research results from Florida. **Energy and Buildings**, v. 25, n. 2, p. 105–115, 1997.

SOARES, V. Superfícies frias: pelo conforto, no combate ao aquecimento. **Revista GBC Brasil**. p. 62-60, 2015.

SYNNEFA, A.; SANTAMOURIS, M. Advances on technical, policy and market aspects of cool roof technology in Europe: The Cool Roofs project. **Energy and Buildings**, v. 55, n. December, p. 35–41, 2012.