

AVALIAÇÃO DA ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR E TEMPERATURA SUPERFICIAL DE TELHAS DE FIBROCIMENTO UTILIZADAS NAS COBERTURAS DE EDIFICAÇÕES DO CAMPUS DA UFSC

Ricardo Silveira; Deivis Luis Marinoski; Roberto Lamberts

LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

CTC/ECV/NPC/LabEEE, Caixa Postal 476 – CEP 88040-970

E-mail: ricardo-silveira-18@hotmail.com

E-mail: deivis@labeee.ufsc.br

E-mail: roberto.lamberts@ufsc.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma avaliação comparativa dos valores de absorção e temperatura superficial entre telhas de fibrocimento com diferentes acabamentos superficiais utilizadas na cobertura de edificações construídas no campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Para esta avaliação foram obtidas amostras planas recortadas das telhas de fibrocimento sob as seguintes condições: Telha nova (limpa), Telha pintada de branco (acrílico fosco), Telha suja (condição normal da telha depois de vários anos), Telha lavada. A absorção das amostras foi medida em laboratório através do uso de um espectrômetro portátil. Posteriormente as amostras foram levadas a campo e expostas a radiação solar direta em um dia de céu claro e condições típicas de verão. A temperatura superficial das amostras foi obtida através de uma câmera especial que produz imagens em infravermelho. Os resultados das medições de absorção e temperatura para cada amostra foram comparados. Na pior condição (telha pintada de branco versus telha suja) a variação da absorção da telha chega a 0,73 (absoluto), e da temperatura superficial em média a quase 12°C.

Palavras-chave: Telha de fibrocimento, Absorção, Temperatura superficial, Termografia infravermelha.

Abstract

This work presents a comparative evaluation of fiber-cement tiles with different surfaces finish. Tiles are used in covering buildings constructed on the campus of Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Fragment were cut from flat area of tile and used like samples. In this evaluation, the samples presented the following conditions: new (clean), painted white (acrylic), dirty (normal condition after several years), washed. The absorptance of the samples was measured in the lab by using a portable spectrometer. Subsequently the samples were taken to the field and exposed to direct sunlight in a day of clear skies and typical summer conditions. The surface temperature of the samples was obtained through the use of a special camera that produces infrared images. The results of measurements of absorptance and temperature for each sample were compared. In the worst condition (dirty tile versus painted white tile), the variation of the absorptance reached 0.73 (absolute), and the variation of the average surface temperature almost 12 °C.

Keywords: Fiber-cement tiles , absorptance, surface temperature, infrared thermography.

1. INTRODUÇÃO

A radiação solar é um dos fatores de maior contribuição para o ganho térmico em edifícios, sendo as coberturas normalmente a parte do envelope construtivo mais exposta à radiação solar. Entre as características relacionadas aos efeitos da radiação

solar nos edifícios, destaca-se a condição das superfícies opacas de absorverem ou refletirem a radiação, que é função de suas absorâncias ou refletâncias, respectivamente. Assim, em uma edificação, o consumo de energia com refrigeração pode ser significativamente reduzido limitando-se o ganho de calor solar através do envelope.

Dornelles (2008) mediou os valores de absorâncias com a finalidade de mostrar que as cores das tintas não são indicadores confiáveis sobre a absorção de energia solar e consequentemente sobre o desempenho térmico das edificações. Algumas amostras analisadas com cores semelhantes apresentaram diferenças significativas nos valores de absorância. Em contrapartida, amostras com cores diferentes apresentaram valores de absorâncias praticamente iguais, confirmando assim que absorância e refletância não dependem da aparência visível das cores, mas sim de características do material.

Santos et al.(2009) realizaram um estudo sobre a aplicação do espetrômetro ALTAII para medir os valores de absorância solar em elementos opacos. Para tal estudo foram utilizadas amostras com 5 diferentes cores básicas de tintas, do tipo látex PVA e acrílica semi-brilho. Foram também realizadas comparações com tintas de mesma cor, mas com textura diferente, para verificar o comportamento da absorância em cada ambiente de medição, e puderam ser observadas mudanças significativas nos valores da absorância em função da textura da tinta.

Uma outra forma de avaliar os componentes contrutivos em relação ao ganho de calor é através da observação de sua temperatura superficial. Marinoski et al. (2010) realizou uma experiência com nove amostras de telhas (8 amostras de telhas cerâmicas e 1 telha de fibrocimento) para demonstrar o uso da termografia. No experimento foi obtida uma imagem infravermelha de cada amostra e assim as seguintes conclusões foram tiradas: o acabamento superficial do elemento (com sua respectiva absorância) tem influência direta sobre a temperatura e o consequentemente sobre o fluxo de calor através do componente. Também Monteiro e Leder (2011) analisaram os efeitos causados pela radiação solar sobre superfícies urbanas identificando assim as fontes acumuladoras de calor e também avaliando a utilidade da termografia infravermelha como técnica de detecção da performance térmica de recintos urbanos.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo realizar uma verificação dos valores das absorâncias e temperaturas superficiais de quatro amostras de telhas de fibrocimento, com diferentes acabamentos superficiais, que estão em uso nas coberturas das edificações do campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O artigo está dividido em duas partes, a primeira trata da avaliação da absorância, e a segunda se refere ao uso da termografia infravermelha, que é utilizada para se obter as temperaturas superficiais das amostras.

3. VERIFICAÇÃO DA ABSORTÂNCIA

3.1. Amostras

Todas as amostras são de telhas do tipo fibrocimento, com características de acabamento superficial diferenciado, conforme mostra a na Figura 1.

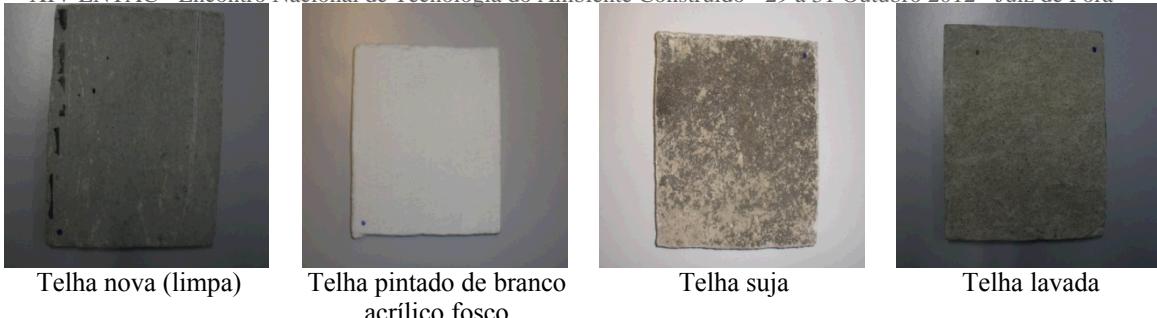


Figura 1- Amostras de telhas analisadas

3.2. Método

Os resultados apresentados foram obtidos através da aplicação dos procedimentos de medição e equacionamentos proposto por Santos et al. (2009). O equipamento utilizado na medição foi o espectrômetro portátil ALTA II, desenvolvido pelo Lunar and Planetary Institute (EUA). A Tabela 1 mostra os valores de comprimentos de onda em cada região do espectro cobertos pelo equipamento.

Para chegar à quantidade de energia relativa que é absorvida pelas superfícies, os valores de refletância/absortância obtidos para cada amostra devem ser corrigidos de acordo com a intensidade da radiação solar para cada comprimento de onda, a partir do espectro solar padrão. Neste estudo foram adotados os valores de espectro solar segundo a ASTM G173 (2003). Esse espectro padrão considera a radiação hemisférica solar global, composta da radiação direta que atinge a Terra vinda do Sol, e a radiação difusa, que sofre espalhamento pela atmosfera. DORNELLES (2008).

Tabela 1 - Faixa espectral de medição do ALTA II

| Região do visível | Comprimento de onda (nm) |
|-------------------|--------------------------|
| Blue | 470 |
| Cyan | 525 |
| Green | 560 |
| Yellow | 585 |
| Orange | 600 |
| Red | 645 |
| Deep red | 700 |

| Região do infravermelho | |
|-------------------------|-----|
| IR1 | 765 |
| IR2 | 810 |
| IR3 | 880 |
| IR4 | 940 |

3.3. Absortâncias à radiação solar

A NBR 15220-1 (ABNT, 2005) define a absorção à radiação solar de uma superfície como sendo o “quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície” (representado pelo símbolo “ α ”). Este valor é adimensional e pode ser expresso como um número entre zero e um, ou na forma de porcentagem. A Figura 2 mostra as curvas espetrais de absorção para as quatro amostras de telhas analisadas. A Tabela 2 mostra os valores totais (integrados ao longo do espectro) da absorção à radiação solar obtidos para a superfície de cada uma das amostras de telha.

4. VERIFICAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL

4.1. Método

No estudo das temperaturas superficiais foram testadas as mesmas amostras utilizadas no estudo sobre absorção. Para realizar as medições das temperaturas superficiais das amostras foi utilizada uma câmera infravermelha FLIR modelo B400, que é capaz de medir e reproduzir em imagem a radiação de infravermelhos emitida por um objeto.

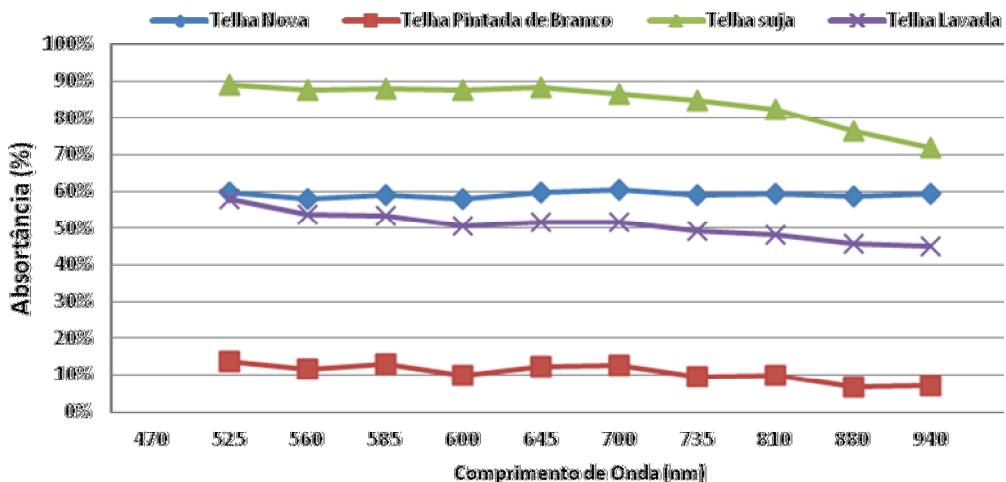


Figura 2- Curvas espectrais da absorção

Tabela 2 - Absorção total

| Amostra | Absorção total - α (%) |
|-------------------------|-------------------------------|
| Telha suja | 84,4% |
| Telha nova | 59,3% |
| Telha lavada | 51,1% |
| Telha pintada de branco | 10,7% |

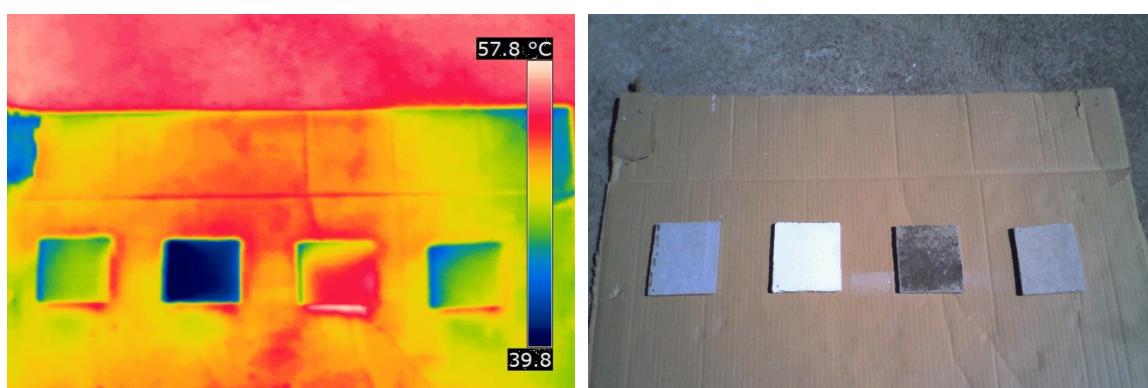
Tabela 3 - Dados de entrada para a câmera

| Dados de Entrada | Valores |
|-------------------------|---------|
| Emissividade | 0,90 |
| Temperatura Refletida | 32°C |
| Temperatura Atmosférica | 32°C |
| Umidade Relativa do Ar | 75% |
| Distância das Amostras | 1m |

As amostras foram deixadas expostas ao sol por 4 horas antes de serem realizadas as medições. As imagens foram obtidas no dia 7 de março de 2012, às 14:55 horas. Antes de se obter o termograma, forneceu-se à câmera dados de entrada indispensáveis na realização das medidas. A Tabela 3 (acima) apresenta estes dados. A análise dos termogramas obtidos pela câmera foi realizada com auxílio de um software específico, chamado FLIR QuickReport 1.2 SP2 (1.0.1.217).

4.2. Temperaturas Superficiais

As amostras foram dispostas lado a lado de modo a se obter um termograma que compare a temperatura superficial das quatro telhas. A Figura 3 apresenta as fotos das amostras na faixa infravermelha e visível.



Amostras na faixa infravermelha

Amostras na Faixa do Visível

Figura 3 - Amostras de Telhas nas Faixas Infravermelha e Visível

4.4. Temperaturas Superficiais

Analisando os termogramas com o software, chegou-se aos valores das temperaturas superficiais médias das amostras. A Tabela 4 apresenta o resultado da análise das temperaturas médias.

Tabela 4 - Temperaturas superficiais médias

| Amostra | Temperatura média (°C) |
|-------------------------|------------------------|
| Telha Nova (limpa) | 47,4 |
| Telha Pintada de Branco | 40,8 |
| Telha Suja | 52,6 |
| Telha Lavada | 47,0 |

Os resultados observados nas medições comprovam que a telha com pintura branca tem menor temperatura superficial, apresentando em relação a telha suja (amostra com maior temperatura superficial registrada) uma diferença de quase 12°C no valor da temperatura média. Comparando a telha branca com a telha nova e a lavada, a telha branca apresentou uma diferença de aproximadamente -7°C em relação a elas.

Desta forma, em termos de acabamento superficial, a pintura das telhas na cor branca é entre as quatro alternativas (amostras) analisadas a melhor opção para a redução do ganho de calor solar pelas coberturas da UFSC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como esperado a amostra que mostrou um maior desempenho frente aos testes (menor absorção e menor temperatura superficial) foi a amostra branca, com uma diferença de mais de 0,73 (absoluto) no valor de absorção se comparando com a telha suja, que obteve o pior desempenho. Em relação a temperatura a telha pintada de branco apresentou uma variação de -12°C em relação a amostra suja. Com isso a melhor opção para os telhados da UFSC é o uso telhas de fibrocimento (novas ou lavadas) pintada de branco.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **G173-03: standard tables for reference solar spectral irradiances - direct normal and hemispherical on 37° tilted surface.** ASTM International, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-1: Desempenho Térmico de Edificações – parte 1: Definições, símbolos e unidades,** Rio de Janeiro, 2005.

DORNELLES, K. A.; **Absorção solar de superfícies opacas: conceitos, métodos de determinação e base de dados para tintas imobiliárias.** 2008. 135 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

MARINOSKI, Deivis L. ; DE SOUZA, G. T ; SANGOI, J. M. ; LAMBERTS, R. **Utilização de imagens em infravermelho para análise térmica de componentes construtivos.** ENTAC 2010, 2010, CANELA-RS.

MONTEIRO, José R. V. ; LEDER, Solange M. **A aplicação da termografia como ferramenta de investigação térmica no espaço urbano.** ELECS 2011, 2011, VITÓRIA-ES.

SANTOS, E. S.; MARINOSKI, D. L.; LAMBERTS, R. **Influência do ambiente de medição sobre a verificação da absorção de superfícies opacas utilizando um espectrômetro portátil.** X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, ENCAC, Natal, 2009.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a CAPES pelos recursos financeiros aplicados nesta pesquisa.