

REBOCO CELULÓSICO: ESTIMATIVA DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA

FLÁVIA RAMIRES DA SILVA¹; MÁRCIO DA FONSECA MARTINS²; GILBERTO GUIMARÃES GRANADA³; ALINE TABARELLI⁴, EDUARDO COSTA COUTO⁵; MARIA TEREZA F. POUEY⁶

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil/UFPel – flavia.ramires@hotmail.com

²Acadêmico do Curso de Engenharia Civil/UFPel – marciofm88@gmail.com

³Empresário, Paretérmica: Paredes Térmicas do Brasil – paretermica@bol.com.br

⁴Professora do Centro de Engenharias/UFPel – aline.tabarelli@ufpel.edu.br

⁵Professor do Centro de Engenharias/UFPel – e.c.couto@uol.com.br

⁶Orientadora, Professora do Centro de Engenharias/UFPel – mtpouey@brturbo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O reboco celulósico é comercializado em Pelotas-RS e em municípios vizinhos e foi patenteado, em 2012, junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), sob o nº PI 0000118-0, intitulada “Revestimento de parede, tipo massa, constituído de fibras celulósicas, madeira reconstituída ou mistura destas”.

É um revestimento de interiores, tipo massa, de aplicação localizada, para paredes no seu estado bruto (tijolo), em alvenaria, madeira, placas divisórias ou outras superfícies com suficiente aderência. A técnica utilizada para aplicação sobre a parede é a mesma do revestimento de argamassa de cimento, cal e areia (PATENTE PI 0000118-0, 2012).

Sua principal composição são fibras celulósicas altamente resinadas, inclusive borracha líquida, emulsificante, espessante, dispersante, estabilizador, dentre outros (PARETÉRMICA, 2015). A figura 1(a) mostra aspecto visual da massa celulósica seca, enquanto a 1(b), o aspecto com acabamento final, pois admite texturização e/ou pintura.

O custo do reboco celulósico, em relação ao reboco usual, gira em torno de 10 a 50% mais caro, esta variação é função da utilização de celulose virgem ou sucata de papel em sua composição (PATENTE PI 0000118-0, 2012).



a) Massa celulósica

Fonte: autores

Figura 1 – Aspectos visuais da massa celulósica

b) Com acabamento final - texturização e/ou cor

Fonte: <http://paretermica.com.br/produto.html>

As fibras lignocelulósicas vêm sendo consideradas para fins de isolamento térmico, uma vez que são leves, flexíveis, de baixo custo, abundantes e apresentam uma estrutura “micrográfica” caracterizada por muitos vazios, o que induz maior resistência térmica ao fluxo de calor (NEIRA, 2005). Corroborando com a ideia, Cruz (2009) cita as fibras vegetais ou lignocelulósicas, entre os materiais naturais que vêm sendo empregados na construção civil com a finalidade de controlar as trocas de calor entre o ambiente externo e interno, principalmente nas paredes e coberturas das edificações que sofrem incidência direta da radiação solar.

Ainda de acordo com a patente PI 0000118-0, 2012, uma das vantagens que o material apresenta é um relativo isolamento, tanto térmico como acústico.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estimar o valor da condutividade térmica da massa celulósica empregada como reboco.

A condutividade térmica (λ) é uma propriedade dos materiais, depende da densidade do material e representa sua capacidade em conduzir maior ou menor quantidade de calor, na unidade de tempo (LAMBERT *et al.*, 2014). É expressa em W/(m.K) (ABNT NBR 15220-1, 2005). Os métodos normatizados para determinação desta propriedade (placa quente protegida e método fluximétrico, ambos realizam medições em regime permanente) são descritos na norma técnica NBR 15220 Desempenho térmico de edificações, em suas Partes 4 e 5 (ABNT NBR 15220-4 e ABNT NBR 15220-5, 2005). No entanto, neste trabalho, a condutividade foi estimada, através de cálculo empregando dados experimentais levantados em regime variável, embora contrariando o prescrito na norma técnica, a estimativa serve com um estudo exploratório.

2. METODOLOGIA

Os dados usados neste trabalho foram levantados em um estudo experimental que avaliou a influência da aplicação do reboco celulósico como revestimento de superfícies, quanto à resposta térmica à variação natural da temperatura do ar, em condições de verão, portanto em regime variável. (MARTINS *et al.* - aceito no ENCAC/ELACAC 2015 - Encontro Nacional e Latino-Americanano de Conforto no Ambiente Construído).

Neste estudo, foram construídas duas câmaras com mesmas dimensões e constituição(painel de madeira reconstituída OSB - *Oriented Strand Board*), sendo que uma difere-se da outra pela aplicação do reboco celulósico na superfície externa. Ambas receberam o mesmo acabamento externo, ou seja, mesma pintura.O experimento foi montado nas dependências do Centro de Engenharias, na cidade de Pelotas / RS. A disposição foi feita conforme pode ser observado na figura 2.

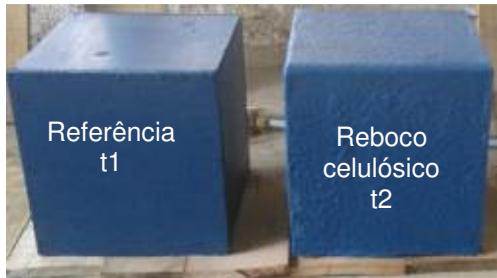


Figura 2 – Disposição das câmaras

No interior de cada câmara foi instalado um registrador Data Logger, marca OmegaEngineering Inc., a fim de registrar a temperatura do ar interno, chamadas de t_1 , a do interior da câmara sem reboco, considerada referência, e t_2 , a da câmara com reboco celulósico. Também foi registrada a temperatura do ar do ambiente onde o experimento foi instalado, chamada, neste trabalho, de temperatura externa – t_{ext} .

A obtenção de dados ocorreu, em condições de verão, no mês de março de 2015, do dia 11 ao dia 20, começando e encerrando às 12h. Os registros das temperaturas aconteceram de uma em uma hora, totalizando 217 medições para cada tratamento.

Para estimar o valor da condutividade térmica do material empregado no reboco celulósico, a partir do esquema mostrado na figura 2, foram feitos cálculos

de acordo com os princípios de transferência de calor e procedimentos e dados apresentados na ABNT NBR 15220-2 (2005).

Para tanto, as características adotadas para os materiais estão apresentados na tabela 1. Para a espessura do reboco celulósico, foi adotado um valor médio entre 6 e 9 mm, verificados em diferentes partes das câmaras (menor no centro das laterais e maior próximo aos bordos).

Tabela 1 – Característica dos materiais

Material	Espessura (mm)	Condutividade térmica - λ (W/(m.K))
OSB	20	0,12(Tabela B.3 – NBR 15220/2)
Reboco celulósico	7	$\lambda_{RC}(?)$

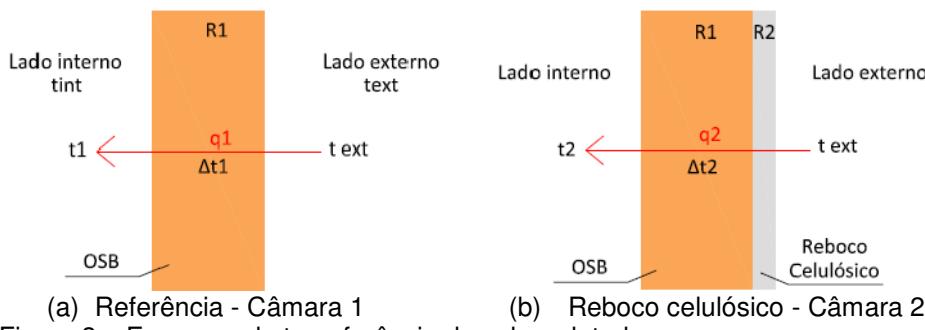


Figura 3 – Esquema de transferência de calor adotado

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das diferenças de temperaturas verificadas em cada câmara, considerando que a temperatura externa é a mesma e que houve um acréscimo da resistência térmica do fechamento com o acréscimo da camada do reboco celulósico, foi calculada a resistência térmica da camada de reboco celulósico e, em seguida, a condutividade térmica (λ) do material. A Figura 4 apresenta gráfico com os valores calculados de λ para as diversas medições de temperaturas.

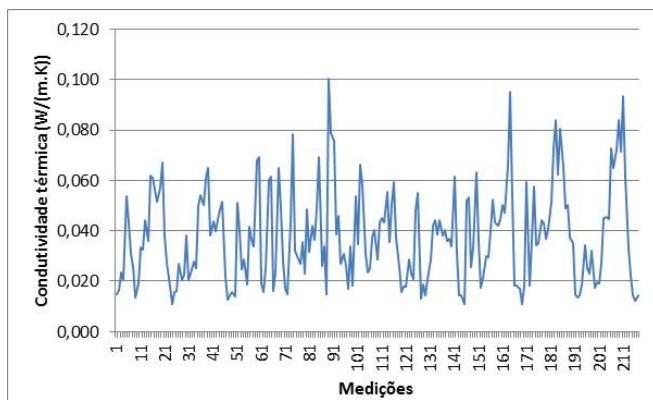


Figura 4 – Valores de condutividade térmica (λ) calculados em função das diferenças de temperaturas medidas experimentalmente

Os valores calculados variaram de 0,013 a 0,10, com média de 0,030 W/(m.K). O valor médio é compatível com o de um bom material isolante térmico e, por exemplo, chega a ser inferior à 0,058 W/(m.K) de um aglomerado de fibras de madeira (leve /200-250 kg/m³). O valor máximo, 0,10W/(m.K), coincide com os de alguns materiais derivados da madeira, tais como placa prensada (350-450 kg/m³) e aparas de madeira aglomerada com cimento em fábrica (250-350 kg/m³)(Tabela B.3 – NBR 15220/2).

4. CONCLUSÕES

Os métodos normatizados para determinação da condutividade térmica (λ) dos materiais, placa quente protegida e método fluximétrico, são descritos na norma técnica NBR 15220- Desempenho térmico de edificações (Partes 4 e 5). Este trabalho não utilizou um método padronizado, fazendo apenas uma estimativa a partir de cálculo empregando dados experimentais de diferenças de temperaturas ocorridas ao longo de dez dias, cujos resultados apresentaram variação de acordo com a variação destas diferenças. Os valores estimados são compatíveis com os de um isolante térmico, no entanto, sua confirmação deve ser resultado de ensaios normatizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220.
Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações. Parte 1: Definições, Símbolos e Unidades. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220.
Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações. Parte 2: Métodos de Cálculo da Transmissão Térmica, da Capacidade Térmica, do Atraso Térmico e do Fator de Calor Solar de Elementos e Componentes de Edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220.
Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações. Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. NBR 15220.
Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações. Parte 5: Medição da resistência e da condutividade térmica pelo método fluxométrico. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 3.ed. Rio de Janeiro, 2014.
- MARTINS, Márcio *et al.*, **Avaliação térmica-experimental de reboco celulósico comercializado em Pelotas-RS** (trabalho completo aceito no ENCAC/ELACAC 2015 - Encontro Nacional e Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído).
- NEIRA, D. S. M. **Fibras de sisal (*Agave sisalana*) como isolante térmico de tubulações.** Natal, RN, 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Natal, RN, 2005. 79 f.
- PARETÉRMICA. **Paredes Térmicas do Brasil.** Disponível em:
<http://www.paretermica.com.br/empresa.html>. Acesso em 27 de julho de 2015.
- PATENTE PI 0000118-0. **Processo para obtenção de um revestimento de parede tipo massa constituído em fibra celulósica, madeira reconstituída ou mistura dessas.** Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), 2012.