



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

## **ESTUDO SOBRE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM PAREDES COMPOSTAS POR BLOCOS CERÂMICOS E DE CONCRETO<sup>1</sup>**

**Cristiano Schmidt Della Flora<sup>2</sup>, Eduardo Pasche<sup>3</sup>, Emmanuelle Stefânia Holdefer Garcia<sup>4</sup>, Valdi Henrique Spohr<sup>5</sup>, Raquel Kohler<sup>6</sup>.**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa realizado pelo curso de Engenharia Civil

<sup>2</sup> Bolsista Pet, Estudante do Curso de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: cristiano.schmidtdellaflora@gmail.com;

<sup>3</sup> Bolsista PET, Estudante do Curso de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail dudipasche@gmail.com;

<sup>4</sup> Voluntária Pet, Estudante do Curso de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: emmanuelle.holdefer@gmail.com.

<sup>5</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias Líder do Grupo de Pesquisa; E-mail: valdi.spohr@unijui.edu.br

<sup>6</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias Participante do Grupo de Pesquisa; E-mail: kohler@unijui.edu.br

### **Resumo:**

Sabe-se que grande parte do gasto energético mundial ocorre com a refrigeração e aquecimento nas edificações, portanto entende-se ser de extrema importância o estudo da transferência de calor em novos materiais, utilizando nos fechamentos opacos três tipos de blocos de alvenaria estrutural, de concreto, cerâmico vazado e maciço. Executaram-se três tipos de paredes: Uma com reboco interno e externo, outra somente com reboco interno e outra sem reboco, totalizando nove paredes. O tempo de cura das paredes foi de 28 dias ao ar livre acrescido de dois dias para secagem sob ambiente controlado. Foram submetidas a três gradientes de temperatura: 30°C, 45°C e 60°C, com a captura de dados de meia em meia hora, sendo que a troca de temperatura de hora em hora, ou seja, duas leituras por temperatura, no período de oito horas. Foram executados cinco furos em posições estratégicas, nos quais foram inseridos sensores que permitiram avaliar a variação de temperaturas por tipo de parede.

**Palavras-chave:** paredes; temperaturas; alvenaria estrutural.

### **Introdução:**

A pesquisa enquadra-se na área do Desempenho Térmico de Edificações, sendo que o foco da pesquisa foi entender o comportamento da transferência de calor em fechamentos opacos, ou seja, especificamente em paredes executadas com blocos de concreto e blocos cerâmicos (maciços e furados).

Segundo a Rupp (2009), apud PROCEL (2009), o consumo de energia elétrica nas edificações correspondia naquele ano, aproximadamente a 45% do consumo do país, sendo destacado, no entanto a possibilidade de redução em até 30% se incorporadas medidas que promovam a eficiência energética nas edificações. Entende-se que estas propostas possam ser





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

o emprego de materiais com maior resistência térmica e de acordo com o clima local ou a correta orientação solar das esquadrias, por exemplo.

Conforme a ISO 7730, que considera que um espaço apresenta condições de conforto térmico quando não mais do que 10% dos seus ocupantes se sintam desconfortáveis. Então conforto térmico, é nada mais que um estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico que ele esta presente.

A falta de conforto pode ser causada pela sensação de desconforto pela mudança de temperatura, seja ela por excesso de calor ou frio.

Segundo Gasparini (2005), o condicionamento de ar é um desperdício de energia grande e as maneiras de reduzir o consumo são fáceis e sem grandes investimentos. Além de reduzir custos, representa um maior conforto térmico para os ocupantes da edificação.

De acordo com Lamberts, Dutra & Pereira (1997), todos os fechamentos opacos (paredes, pisos, tetos) podem ser fontes de ganhos ou perdas térmicas entre os meios exteriores e interiores.

Os autores destacam ainda que a inércia térmica sendo uma característica importante dos fechamentos opacos deve ser analisada: os fechamentos opacos absorvem calor tanto do exterior quanto do interior, dependendo de onde o ar tem a maior temperatura. Desta forma ao conduzir o calor de um extremo ao outro, o material retém uma parte deste calor no seu interior, devido a sua massa térmica. Quanto maior for a massa térmica, maior o calor retido, lembrando que o mesmo pode ser restituído ao interior quando a temperatura do ar for menor que a da superfície - aquecimento solar passivo (LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 1997).

Neste contexto entende-se a importância deste estudo, diante da atual necessidade de reduzir o gasto de energia elétrica em ambientes climatizados e a obtenção do conforto térmico em ambientes não climatizados. Tendo além dessa, o objetivo da pesquisa especificar qual se torna o melhor material e a melhor confecção da parede, para a realização do melhor conforto térmico.

#### Metodologia:

Na confecção das paredes foram utilizados três tipos de blocos de alvenaria estrutural, de concreto, cerâmico vazado e maciço. Foram executados três tipos de paredes por tipo de bloco: com reboco dos dois lados; com reboco somente de um lado (do lado interno) e parede sem reboco. No total foram nove paredes ensaiadas sendo que em todas foi utilizada argamassa industrializada para o assentamento dos blocos (espessura igual a um centímetro) e para o reboco foi confeccionada argamassa (espessura igual a um centímetro) de traço 1:5 (cimento: areia).

As posições dos sensores foram estrategicamente selecionadas visando à captação de temperaturas em diferentes áreas assim distribuídas (Figura 1): Termômetro 1 (T1) = superfície externa da parede; Termômetro 2 (T2) = a 3 cm na argamassa de assentamento em relação à face externa da parede; Termômetro 3 (T3) = a 6 cm na argamassa de assentamento em relação à face externa da parede; Termômetro 4 (T4) e Termômetro 5 (T5) = suspensos pelos fios dos próprios sensores nos furos dos blocos (à esquerda e à direita); Termômetro 6 (T6) = a 3 cm na argamassa de assentamento em relação à face interna da parede; Termômetro 7 (T7) = superfície interna da parede.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

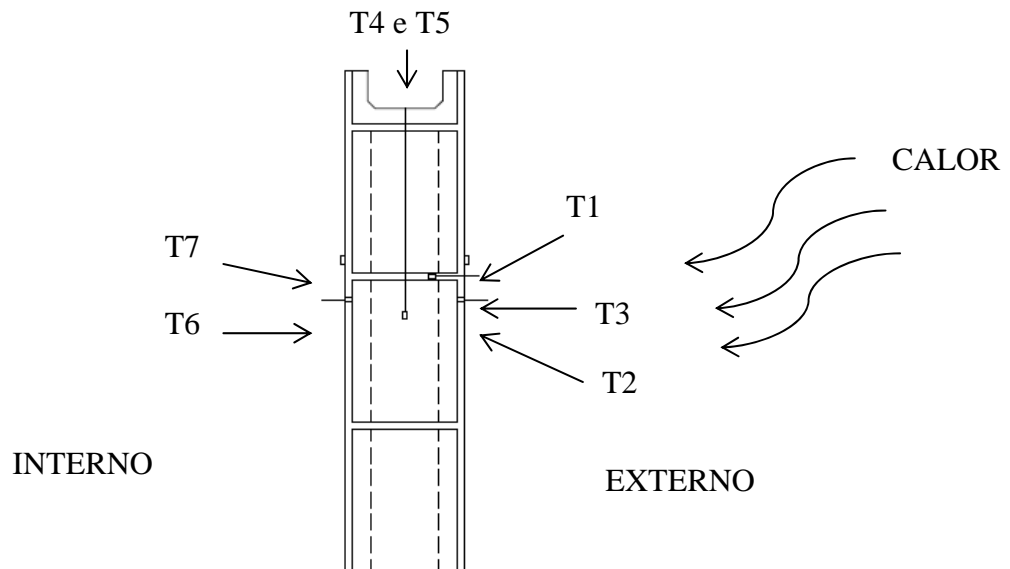


Figura 1 – Representação do posicionamento dos termômetros

As paredes ensaiadas foram acopladas na face aberta da câmara térmica, recebendo assim o calor da lâmpada. Esta câmara foi desenvolvida por Rupp (2009) e mede internamente 60x40x40 cm, sendo que uma das faces de 40x40 cm é vazada. Os materiais utilizados para a confecção da câmara térmica foram: madeira compensada parafusada, poliestireno expandido de 50 mm, papel laminado, uma lâmpada (idêntica às usadas para secagem de solos), um dimmer e ferragens. As faces internas da caixa foram revestidas com poliestireno expandido e forradas com papel laminado. A câmara foi calibrada através de um termômetro, para atingir as temperaturas desejadas de 30°C, 45°C e 60°C, além disso, mantemos o ambiente climatizado em 18°C.

Para a captação do calor, foram utilizados termômetros dos quais dez foram calibrados, e desses dez apenas foram utilizados sete nos ensaios. A calibração dos mesmos se deu da seguinte maneira: colocavam-se os sensores em um recipiente com água, a qual era gradativamente aquecida e posteriormente gradativamente resfriada, captando assim diferentes temperaturas. Com base nas leituras de cada sensor e do termômetro base, coletavam-se as diversas temperaturas que posteriormente foram utilizadas para elaboração de um gráfico linear. Através desse gráfico escolheram-se os sensores que tinham um coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) mais alto (quanto mais próximo de 1, melhor o ajuste), ou seja, os que melhor se ajustaram ao termômetro base.

#### Resultados e Discussão:

Devido ao pequeno tempo da realização do experimento, e pela pouca quantidade de resultados obtidos e analisados, fica difícil o lançamento deles pela presença de apenas algumas paredes ensaiadas, ou seja, teríamos uma visão precipitada dos resultados e



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica  
consequentemente sua discussão seria diferente. Deste modo, ainda não há dados suficientes para mostrá-los como resultados e começar uma discussão.

#### Conclusões:

Essa pesquisa está em pleno andamento e este artigo tem o objetivo de ser escrito apenas para validar a metodologia. Quando obtivermos dados suficientes, ou seja, quando ensaiarmos e analisarmos todas as nove paredes, concluiremos esta pesquisa.

#### Agradecimentos:

Agradecer primeiramente ao MEC-SESU, pela bolsa PET, também agradecer a Realize – Projetos e Construções, Ijuí-RS e Cerâmica Pallotti, Santa Maria-RS, pela doação dos blocos cerâmicos, a empresa Corujão – Indústria de Blocos de Concreto, Ijuí, pela doação dos blocos de concreto e a empresa FIDA, pela doação da argamassa.

#### Referências:

GASPARINI, R. R. Modelagem da transferência de calor combinada por condução e radiação em isolantes térmicos de edificações. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores, 1997.

ISO 7730. Moderate thermal environments – determination of the PMV e PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. International Standard, 1984.

RUPP, R. F. Análise da transferência de calor em paredes compostas por tijolos maciços. 2009. 119 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.

---

Projeto: Estudo Sobre Transferência de Calor Em Paredes Compostas Por Blocos Cerâmicos e de Concreto