

# Estudo do isolamento térmico entre blocos cerâmico e de concreto através de método numérico computacional

Gabrielli T. de Oliveira<sup>1</sup>

Discente de Engenharia Civil - UNIJUÍ, Ijuí, RS

Eric R. Z. Schimanowski<sup>2</sup>

Discente de Engenharia Civil - UNIJUÍ, Ijuí, RS

Peterson C. Avi<sup>3</sup>

Docente do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias - UNIJUÍ, Ijuí, RS

## Introdução e Metodologia

Atualmente tem-se uma ampla gama de materiais disponíveis no mercado para utilização na área da construção civil. Como exemplo, pode-se citar os blocos de alvenaria confeccionados tanto em concreto quanto em cerâmica. Quanto ao primeiro, tem-se que esse advém da mistura de cimento, água e agregados em um equipamento vibratório que passa, posteriormente por um processo de prensagem e cura. Já o bloco cerâmico é obtido por meio da moldagem de uma mistura de argila com água e posterior queima em altas temperaturas [2].

Nesse sentido, torna-se relevante que constantes estudos sejam realizados visando um melhor entendimento acerca desses materiais de modo a implementá-los nas edificações adequadamente. Sendo assim, o objetivo principal deste estudo é compreender o comportamento de ambos os blocos quando submetidos a uma fonte de calor, através da determinação de uma curva matemática que represente os dados de forma apropriada e, ainda, verificar o isolamento térmico obtido.

Referente à metodologia, foi utilizado um bloco cerâmico e um bloco de concreto, sendo ambos revestidos por isopor e submetidos à uma fonte de calor. Em seguida, fez-se a medição das temperaturas da face exposta à fonte (simulando o efeito do sol sobre uma parede) e da face oposta (simulando a parte interna de uma parede). As leituras, por meio de um termômetro a laser, foram realizadas durante 90 minutos, a cada 10 minutos e o ensaio foi executado uma vez para cada bloco.

A fim de obter as curvas características para os dados coletados no ensaio, empregou-se o Método dos Mínimos Quadrados, por meio do software Excel, para o ajuste polinomial referente aos valores da face oposta. Esse método tem como objetivo encontrar os coeficientes da função polinomial em que a soma dos quadrados dos desvios seja a menor possível [3]. Além disso, ainda é necessário verificar a representatividade da curva obtida a partir do parâmetro  $R^2$ .

Embora o comportamento esperado para ensaios envolvendo variações de temperatura seja de estabilização com o passar do tempo representando, assim, um comportamento logarítmico, foi adotado o Método dos Mínimos Quadrados para a face oposta visto que essa apresentou uma variação de temperatura considerada pequena. Quanto à análise há, portanto, uma limitação, na medida em que as curvas polinomiais obtidas não permitem a extrapolação dos dados de forma representativa, pois indicam que a temperatura decrescerá com o tempo, diferindo do comportamento real.

---

<sup>1</sup>gabrielli.oliveira@sou.unijui.edu.br

<sup>2</sup>eric.schimanowski@sou.unijui.edu.br

<sup>3</sup>peterson.avi@unijui.edu.br

Já quanto à face exposta, sujeita a uma variação elevada de temperatura pela proximidade com a fonte de calor, foi empregado o Método de Procura em Rede Modificado representando adequadamente o comportamento logarítmico dos dados. Outrossim, o experimento gerou um Problema Inverso, ou seja, a partir dos efeitos de um fenômeno suas causas são buscadas [1].

O método visa definir intervalos para cada parâmetro a ser encontrado na equação, dividi-los em N partições e determinar a melhor combinação de valores. Logo, como não é possível garantir que a solução ótima esteja inserida nos intervalos escolhidos e não há critério de convergência, o método apresenta soluções subótimas tornando-o exaustivo [1]. Nesse estudo foi usado o *software MatLab*, aplicando o método computacionalmente por meio do código elaborado na disciplina de Cálculo Numérico Computacional da UNIJUÍ. As funções ajustadas são logarítmicas com 3 variáveis.

## Resultados e Conclusões

Uma vez realizado o experimento, foi possível confirmar o comportamento visivelmente logarítmico da face exposta dos blocos, sendo a equação (1) referente ao bloco cerâmico e a equação (2) referente ao bloco de concreto, obtidas por meio do Método da Procura em Rede Modificado.

$$f_{cer}(x) = -66,54 \cdot e^{(-0,06 \cdot x)} + 84,64, \quad \text{com } R^2 = 0,97 \quad (1)$$

$$f_{conc}(x) = -45,20 \cdot e^{(-0,03 \cdot x)} + 60, \quad \text{com } R^2 = 0,99 \quad (2)$$

Já quanto à parede oposta, através do Método dos Mínimos Quadrados, o ajuste polinomial adotado para o bloco cerâmico foi de 3º grau conforme a equação (3) e, para o bloco de concreto, de 2º grau conforme a equação (4).

$$f_{cer}(x) = -3 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 4,5 \cdot 10^{-3} \cdot x^2 - 6,77 \cdot 10^{-2} \cdot x + 16,33, \quad \text{com } R^2 = 0,98 \quad (3)$$

$$f_{conc}(x) = 1 \cdot 10^{-4} \cdot x^2 + 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot x + 13,33, \quad \text{com } R^2 = 0,97 \quad (4)$$

Quanto à diferença de isolamento entre os blocos, observando as derivadas em determinados pontos, pode-se concluir que quanto menor o valor obtido, maior é o isolamento do material. Assim, para a parede externa, a taxa de variação aos 30 minutos, por exemplo, foi 0,1064°C/min para o bloco cerâmico e 0,1213°C/min para o de concreto. Apesar de haver diferença entre esses materiais, essa pode ser considerada pequena, não influenciando significativamente na escolha de um bloco em detrimento ao outro quanto ao isolamento térmico, conforme ocorrido em outros estudos [4].

## Referências

- [1] Avi, P. C. Modelo semi-empírico para modelagem da transferência simultânea de calor e água no solo, Dissertação de Mestrado, Unijuí, 2011.
- [2] Rizzati, E. Influência da geometria do bloco cerâmico no desempenho mecânico da alvenaria estrutural sob compressão, Tese de Doutorado, UFSC, 2003.
- [3] Ruggiero, M. A. G.; Lopes, V. L. R. *Cálculo Numérico: Aspectos teóricos e computacionais*, 2a. edição. Pearson Makron Books, São Paulo, 2014.
- [4] Santos, J. C. T.; Kothe, K. K.; Mohamad, G.; Vagheti, M. A. O; Rizatti, E. Comportamento térmico de fechamentos em alvenaria estrutural para a Zona Bioclimática 2 brasileira, *Revista Matéria*, 20:1030-1047, 2015.