

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LAJES PRÉ-MOLDADAS NERVURADAS
PREENCHIDAS COM BLOCOS CERÂMICOS E POLIESTIRENO
EXPANDIDO EM RELAÇÃO AO CONFORTO TÉRMICO¹
COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN PREFABRICATED RIBBED SLABS
COMPLETED WITH CERAMIC BLOCKS AND EXPANDED POLYSTYRENE
IN RELATION TO THERMAL COMFORT**

**Joana Berno Rott², Emilia Jarutais Fensterseifer³, Carolina Zalamena⁴,
Tenile Rieger Piovesan⁵, Larissa Fernandes Sasso⁶, Milena Mori
Mazzurana⁷**

¹ Pesquisa desenvolvida na disciplina de Habitabilidade pertencente ao curso de Engenharia Civil da UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

² Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI, joana_rott@outlook.com

³ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI, emilia_fenst@hotmail.com

⁴ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI, carolinazalamena@hotmail.com

⁵ Orientadora, professora do curso de Engenharia Civil da UNIJUI, Mestre-UFSM, tenile.piovesan@unijui.edu.br

⁶ Mestranda em Geotecnia da UFRGS, larisasso08@hotmail.com

⁷ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI, milena.mazzu@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com Kruger e Zannin (2006), a falta de conhecimento de alternativas arquitetônicas adequadas para a melhoria das condições de conforto em edificações tem por resultado a geração de ambientes desfavoráveis termicamente. Sob o ponto de vista ambiental, o conforto é definido como o estado mental que expressa à satisfação do homem com o meio ambiente térmico que o circunda (LAMBERTS *et al.*, 2014).

Como alternativa de melhoria do conforto térmico das edificações, surge o uso de lajes com Poliestireno Expandido (EPS), o qual de acordo com Santos *et al.* (2013), tem como principal característica a baixa densidade (9 kg/m³ a 40 kg/m³) uma vez que 97% de seu volume é constituído de ar, sendo assim um excelente isolante térmico.

Dessa maneira, busca-se avaliar as vantagens térmicas do uso de blocos EPS quando comparado a lajes com tabelas cerâmicas comuns, de modo a identificar como novas tecnologias construtivas podem ser benéficas às edificações, podendo assim, auxiliar na redução dos gastos com operação e manutenção principalmente através de sua eficiência energética e durabilidade.

METODOLOGIA

Com o intuito de conhecer e comparar as tecnologias empregadas em relação ao uso de lajes pré-moldadas com Poliestireno Expandido - EPS e com tabelas cerâmicas, optou-se pela revisão

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

bibliográfica e pesquisa documental para levantamento de informações acerca do tema abordado. Para a determinação do comportamento térmico dos dois tipos de lajes em estudo foram analisados elementos como condutividade, resistência e transmitância térmica dos elementos construtivos abordados, de acordo com os procedimentos de cálculo estabelecidos pela NBR 15220-2/2005 que trata do desempenho térmico das edificações. Para fins de cálculo, foi considerada uma laje modelo de dimensões 54x60x11 cm, sendo a espessura de 11 cm composta por 1,5 cm de reboco inferior, 2,5 cm de capa de concreto e 7 cm de vigotas preenchidas com tabelas cerâmicas ou com blocos de poliestireno expandido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a NBR 6118 (2014), lajes nervuradas são aquelas moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, que possuem zona de tração para momentos positivos localizada nas nervuras podendo entre estas ser colocado material inerte. Para Pinheiro (2007), podem ser utilizados vários tipos de materiais de enchimento em lajes pré-moldadas, entre os quais destacam-se os blocos cerâmicos e os blocos de EPS (poliestireno expandido), também conhecido como isopor.

O sistema de enchimento de lajes com tabelas cerâmicas é o mais frequente a ser utilizado, pois apesar de o material cerâmico não ser considerado um isolante térmico, o mesmo apresenta características térmicas melhores que as do concreto maciço, possuem baixo custo, são matéria prima abundante e proporcionam facilidade e rapidez na execução (DALBERTO, 2017). Para Santos (2008), o EPS possui diversas atuações no setor de construção civil, sendo a principal delas, o enchimento de lajes, dentre suas principais vantagens destacam-se o baixo peso, o alto volume que proporciona em relação ao peso por causa do alto número de vazios, a resistência ao fogo, instalação simples e a possibilidade de cortes. Pode-se observar os sistemas de enchimento na Figura 1.

Figura 1: Laje pré-moldada com utilização de tabelas cerâmicas e bloco de EPS.



Fonte: Adaptado de Empresa Cerâmica Kaspary e Empresa Lajes Carioca Ltda (2017).

A condutividade térmica é uma das principais propriedades térmicas de um material, pois configura a capacidade do mesmo em conduzir variada quantidade de calor por unidade de tempo (LAMBERTS, *et al.*, 2013). Pode-se comparar a partir da Tabela 1, o valor de condutividade térmica para os materiais em estudo.

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

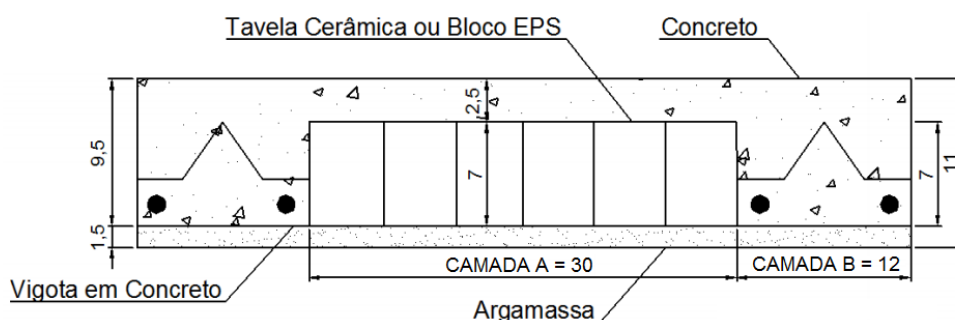
Tabela 1: Condutividade Térmica dos materiais.

| Material e Densidade | λ (W/m K) |
|---|-------------------|
| Tijolo de Barro, densidade de 1.000 a 1.300 kg/m ³ | 0,7 |
| Isopor, densidade de 25 a 50 kg/m ³ | 0,035 |
| Argamassa, densidade de 1.800 a 2.100 kg/m ³ | 1,15 |
| Concreto, densidade de 2.200 a 2.400 kg/m ³ | 1,75 |

Fonte: Adaptado de Lamberts, 2014.

A partir da condutividade térmica, pode-se obter a resistência térmica de um material, que nada mais é do que a capacidade que o mesmo tem de resistir à passagem de calor. Para comparação entre lajes com tabelas cerâmicas e blocos de EPS, foi necessária a obtenção dos valores de resistência térmica da laje modelo apresentada na Figura 2, conforme as formulações explicitadas pela NBR 15220-2/2005.

Figura 2: Detalhamento da laje



Fonte: Autoria própria (2017).

Para a obtenção de valores reais de resistência térmica fez-se necessário o cálculo das áreas de cada camada (A_a e A_b) e respectivas resistências (R_a e R_b), sendo que a resistência final da seção pode ser obtida pela Equação 1, e a resistência total para cada laje pela Equação 2, na qual conforme disposto por Lamberts, *et al.* (2013), foram adotados valores resistência superficial externa (R_{se}) = 0,04 e resistência superficial interna do fechamento (R_{si}) = 0,17 para este caso. Os resultados finais e individuais para as duas lajes em estudo podem ser observados na tabela 2.

$$\text{Equação (1)} \quad R_t = \frac{(2 \times A_b) + A_a}{\frac{2 \times A_b}{R_b} + \frac{A_a}{R_a}}$$

$$\text{Equação (2)} \quad R_t = R_{se} + R_t + R_{si}$$

Tabela 2: Resistência Térmica dos materiais

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

| Laje com Tabela Cerâmica | | | Laje com EPS | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Camadas | Área (m ²) | R (m ² K/W) | Camadas | Área (m ²) | R (m ² K/W) |
| A | 0,18 | 0,1273 | A | 0,18 | 2,0273 |
| B | 0,072 | 0,067 | B | 0,072 | 0,067 |
| Resistência da seção | | 0,091 | Resistência da seção | | 0,145 |
| Resistência Total | | 0,301 | Resistência Total | | 0,355 |

Fonte: Autoria própria (2017).

Com base nos dados da tabela 2, obteve-se uma resistência térmica para a laje com tábua cerâmica igual a 0,301m²K/W e para a laje com EPS uma resistência térmica igual a 0,355m²K/W. Nota-se que a laje com EPS possui resistência térmica ligeiramente maior, sendo assim o material mais eficiente no isolamento térmico de lajes nervuradas. A capacidade que um material tem de transmitir calor a um ambiente interno, também conhecida como transmitância térmica, depende da resistência térmica de um material, e pode ser obtida conforme a Equação 3.

$$\text{Equação (3)} \quad U = \frac{1}{R_t}$$

Nota-se que para a laje modelo preenchida com tabelas cerâmicas foi obtido um valor de transmitância térmica de 3,32 W/m²K, enquanto que para a laje preenchida com EPS chegou-se ao valor de 2,82 W/m²K, tendo assim a laje com tábua cerâmica maior capacidade de transmitir calor quando comparada ao EPS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a condutividade, resistência e transmitância térmica entre lajes pré-moldadas nervuradas preenchidas com blocos cerâmicos e poliestireno expandido percebeu-se que os dois materiais possuem isolamentos térmicos diferentes, sendo que a laje com EPS é mais eficiente neste quesito, uma vez que possui condutividade e transmitância térmica menores e resistência maior quando comparada a laje com tabelas cerâmicas. É de suma importância ressaltar que além das características citadas acima, as lajes com EPS possuem muitos outros quesitos que as fazem ser vantajosas quando comparadas com as lajes com blocos cerâmicos, estando entre eles a facilidade de manuseio e de ajuste das dimensões da placa, perda reduzida de material, e a diminuição do tempo de montagem.

Palavras-chave: Isolamento Térmico; EPS; Métodos Construtivos.

Keywords: *Thermal Insulation; EPS; Constructive Methods.*

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014. 221 p.

_____. **NBR 15220 - 2** - Desempenho Térmico de Edificações . Rio de Janeiro, 2005. 21 p.

DALBERTO, Ebrael. **Análise comparativa de isolamento térmico entre lajes pré-moldadas e laje painel treliçada com a utilização de tabelas cerâmicas e blocos de poliestireno expandido (EPS) para fins de conforto térmico.** 2017. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, 2017.

KRÜGER, E. L.; ZANNIN, P. H. T. **Avaliação termoacústica de habitações populares na vila tecnológica de Curitiba.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, Vol. 6, Nº 02, p. 33-44, abr./jun. 2006.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura.** 3ª ed., Rio de Janeiro: Eletrobrás Procel, 2013.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; ABREU, A. L. P.; BATISTA, J. O.; MARINOSKI, D. L.; NARANJO, A.; DUARTE, V. C. P. **Desempenho Térmico de Edificações.** Florianópolis: Apostila - Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

PINHEIRO, Libânio M.; **Fundamentos do concreto e projeto de edifícios.** UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Carlos, 2007.

SANTOS C.G; PALHARES, L. B; DUARTE, R. O. **Poliestireno expandido na construção civil.** Pós em Revista, v.8, 2013.

SANTOS, Reginaldo Dias dos. **Estudo Térmico e de Materiais de um compósito a base de gesso e EPS para a construção de casas populares.** 2008, 92f. (Dissertação de Mestrado), PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN. 2008.