

ISOLAMENTO TÉRMICO ALTERNATIVO: SISTEMA EXPERIMENTAL PARA COBERTURAS

CABREIRA, Ricardo Moreira¹; MILECH, Fabio Brongar¹; NEITZEL, Greice¹; CRUZ, Rafael Hirschmann¹; POUEY, Maria Tereza²

¹Acadêmico de Engenharia Agrícola CENG-UFPel; ²Professora CENG-UFPel.

1 INTRODUÇÃO

Um dos problemas enfrentados em grande parte das edificações é a falta de conforto térmico em épocas de calor e frio intensos, causado, principalmente, pela insolação e a falta de isolamento adequado dos fechamentos. Visando minimizar este desconforto e obter maior eficiência energética em ambientes climatizados, o emprego de material isolante térmico se faz necessário.

O isolamento térmico consiste em proteger as superfícies, principalmente através da aplicação de materiais de baixa condutividade térmica, visando minimizar os fluxos de calor. Quanto menor a condutividade térmica, menor será a espessura necessária para uma mesma capacidade isolante (KREITH, 1969; KERN, 1990; INCROPERA 1992; MORAN; SHAPIRO, 2002).

A casca de arroz é um subproduto do beneficiamento do grão. Seu principal emprego é como fonte de energia na geração de vapor usado, tanto nos processos de secagem e de parboilização do arroz, nos próprios engenhos de beneficiamento, quanto em outros processos industriais, em diferentes tipos de indústrias. O material restante é usado como cama em instalações para animais ou descartado.

Tendo em vista que a casca representa 20% do volume de arroz a ser beneficiado, e que a produção mundial de arroz gira em torno de 400 milhões de toneladas/ano, é um subproduto ainda considerado indesejável, em função da quantidade gerada. Como material abundante e renovável, segundo Zucco e Beraldo (2008), pode ser empregado como matéria prima para a obtenção de materiais de construção alternativos, como isolante térmico, por exemplo, considerando que seu coeficiente de condutividade é da ordem de 0,122 W/(m.K) (NAVROSKI, 2010).

A embalagem tetra pak é eficiente na preservação dos alimentos, por isso, é amplamente usada, mas, após o consumo, grande parte é descartada como lixo. As embalagens são constituídas por multicamadas de papel, polietileno e alumínio. A camada de alumínio confere um comportamento superficial de baixa emissividade, por isso, seu emprego na construção civil como material isolante térmico, principalmente em telhados, vem sendo estudado (VECCHIA, SILVA e FERREIRA, 2002; LABAKI, OLIVEIRA e CIOCHI, 2003; POUEY *et al.*, 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar experimentalmente um sistema alternativo de isolamento térmico, constituído de casca de arroz e painéis produzidos a partir de embalagens tetra pak, instalado sobre uma laje de cobertura impermeabilizada, no período de inverno.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de isolamento alternativo proposto foi instalado na cobertura do Laboratório de Mecânica dos Solos da UFPel, localizado no Campus Capão do Leão.

O sistema proposto – A constituição de tal sistema é apresentada nas Figuras 1 e 2, onde se observam os seguintes elementos: uma estrutura em madeira, destinada à contenção da casca de arroz, com dimensões de 2,20 x 1,50 m; duas geomembranas, uma na parte inferior da estrutura de madeira, usada como impermeabilizante entre a laje e a casca de arroz e também para sua contenção e outra, na parte superior, onde foram fixadas as embalagens tetra pak de caixas de leite abertas, voltadas com a parte aluminizada para cima, formando um painel reflexivo. A fim de escoar bem as águas pluviais, a estrutura possui um caimento de aproximadamente 7,5 %.

O sistema de isolamento proposto foi instalado, em maio de 2012, sobre a cobertura do Laboratório, a qual é constituída de uma laje plana de concreto armado impermeabilizada, com caimento mínimo necessário para escoamento das águas da chuva. Antes da instalação, a laje foi somente varrida.

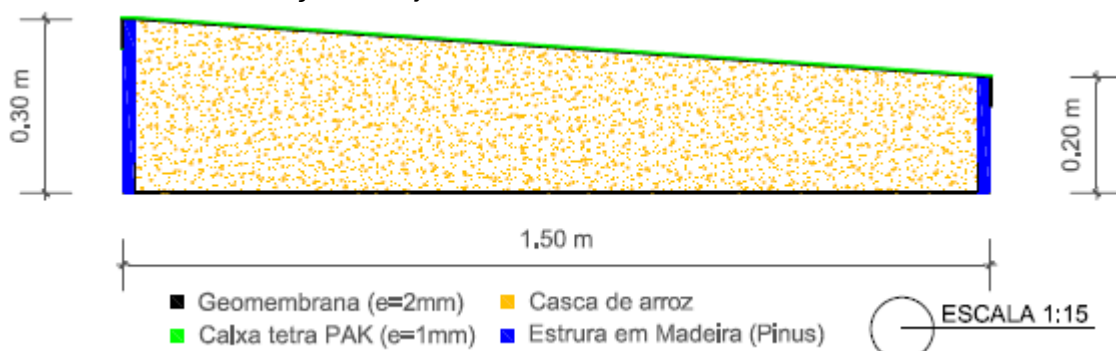


Figura 1 – Croqui das camadas e estrutura do sistema de isolamento proposto



(a) Vista da estrutura de madeira com casca de arroz



(b) vista dos painéis tetra pak já instalados

Figura 2 – Sistema de isolamento proposto.

Medições – A fim de realizar a primeira avaliação do sistema de isolamento proposto, foram medidas somente temperaturas superficiais. Para tanto, foram consideradas duas áreas, uma abaixo do sistema instalado, com área 3,3 m² (2,20 x 1,50m) e outra, contígua, de igual tamanho, nas condições iniciais da cobertura, ou seja, somente laje de concreto impermeabilizada.

As medições foram feitas, internamente, em 5 pontos de ambas as áreas e, externamente, em 5 pontos da área original, a cada 30 minutos, a partir das 8h30min até às 12h30min. Posteriormente, foi calculada a temperatura superficial média em cada caso, para cada horário. Para tanto, foi utilizado um termômetro

digital com mira a laser, marca Brasiterm BT TIP 439, apontando-se o termômetro para a laje, com uma distância de aproximadamente 0,50m entre o aparelho e a laje.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia das medições, a temperatura média do ar externo, no período das 8h30min às 12h30min, foi de 9°C, caracterizando período de inverno.

As temperaturas superficiais médias obtidas estão apresentadas na Figura 3.

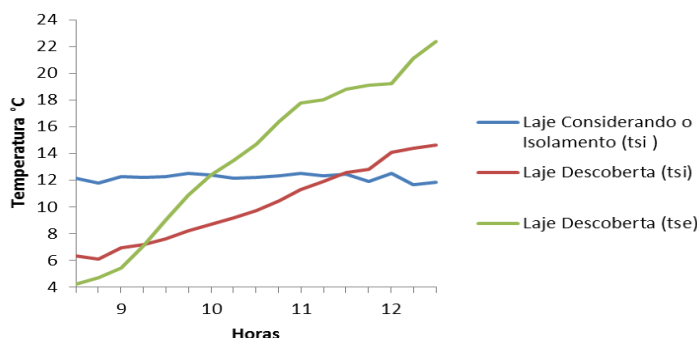


Figura 3 – Temperaturas superficiais internas (tsi) e externa (tse)

O comportamento das temperaturas superficiais mostrado na Figura 3 indica que a área isolada apresenta menor amplitude térmica ao longo do dia, pois variou menos durante o período de medição e também resfriou menos durante a noite, já que a temperatura às 8h30min ($\cong 12^{\circ}\text{C}$) é mais elevada que a da área não isolada e superior à temperatura do ar. Como esperado, a temperatura superficial da laje na área não isolada é a que mais sofreu variação no tempo.

A partir das temperaturas superficiais, determinou-se, através de cálculos, o fluxo térmico da cobertura nas áreas com e sem o isolamento, considerando a diferença entre elas. No caso da área isolada, a temperatura superficial externa não foi considerada, já que não foi possível obter a leitura nas embalagens tetra pak com o equipamento utilizado, devido à refletividade do material. A Figura 4 mostra a oscilação do fluxo de calor ao longo do tempo de estudo considerando a cobertura com e sem isolamento.

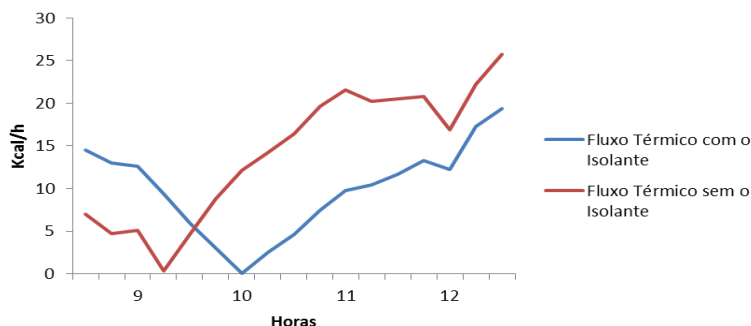


Figura 4 – Oscilação do fluxo térmico ao longo do tempo de estudo

Observa-se na Figura 4 que o fluxo térmico sem o isolamento é menor nas primeiras horas da manhã quando comparado com o sistema com o isolamento, e com o passar das horas, esse fluxo é maior na laje sem o isolamento, observando que a passagem de calor é mais significativa na laje sem o isolamento.

Os dados obtidos no presente trabalho indicam que o sistema de isolamento proposto se mostrou eficiente na manutenção da temperatura superficial interna quando comparado à laje sem nenhum tipo de isolamento, considerando o dia das medições um dia de frio.

Perfaz-se ainda, que o fluxo térmico médio do sistema de isolamento reduziu significativamente, comprovando a eficiência do isolamento proposto para dias considerados frios.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam um desempenho positivo do sistema de isolamento proposto, no entanto, para melhor confiabilidade e funcionalidade, se faz necessário realizar mais medições, incluindo também outras variáveis e outras condições ambientais, como, por exemplo, na situação de verão, quando a incidência da radiação solar é significativa e a presença das embalagens tetra pak se justifica.

A utilização de resíduos de subprodutos agroindustriais é extremamente benéfica, pois além de proporcionar um destino ecologicamente correto e tecnicamente eficiente para o mesmo, tem-se a redução do descarte inadequado deste, que é considerado um subproduto indesejado do beneficiamento e processamento do arroz.

5 REFERÊNCIAS

- KREITH, F. **Princípios da transmissão de calor**. São Paulo: Edgard Blücher, 1969.
- KERN, D. Q. **Process heat transfer**. New York: McGraw-Hill, 1990. 871p.
- INCROPERA, F. P.; WITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 455p.
- MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. **Princípios de termodinâmica para engenharia**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 681p.
- ZUCCO, L.L; BERALDO, A.L. Efeito da adição de cinza da casca de arroz em misturas cimento-casca de arroz. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.28, n.2, p.217-226, 2008.
- NAVROSKI, M. C. Avaliação do isolamento térmico de três diferentes materiais usados na construção e preenchimento de paredes externas. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 01, n. 01, p. 41-51, Maio de 2010 ISSN: 2177-6830.
- VECCHIA, F. *et al.* Utilização de resíduos sólidos, Tetra Pak, na construção de edificações sustentáveis: Análise do comportamento térmico de subcoberturas na situação transacional primavera-verão. In: NUTAU. 2002. **Anais...**São Paulo: 2002. p.1518-26.
- LABAKI, L.; OLIVEIRA, M. C.; CIOCHI, F. A Reutilização de embalagens tipo Longa Vida como isolante térmico para coberturas de fibrocimento sem forro. In: III ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. 2003. **Anais...**
- POUEY, M. T. *et al.* Embalagens Longa Vida como Revestimento de Superfícies. In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. **Anais...**Vitória,2011.
- AGRADECIMENTO:** Ao professor Dr. Alfredo L. M. d'Ávila, responsável pelo Laboratório de Mecânica do Solo, por disponibilizar o para implantação do sistema e pelo grande incentivo.