

## DESEMPENHO TÉRMICO DE TELHAS DE ALUZINCO COMBINADAS COM DIFERENTES ISOLANTES TÉRMICOS PARA PEQUENAS INSTALAÇÕES RURAIS

KATHLLEN CAVALLI DI PAOLO<sup>1</sup>; MARLON SOARES SIGALES<sup>2</sup>; MATHEUS ROBERTO ALBARRACIN CASELATTO<sup>2</sup>; TAIANE CAROLINE CÂNDIDO<sup>2</sup>; FRANCINE DAMIAN DA SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – kathllen\_cavalli@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas –marlonsigales@gmail.com; matheuscaselatto@gmail.com; taianeccandido@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria – frandamian@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da pecuária moderna está relacionado a exploração do máximo potencial genético do animal, tanto no aspecto produtivo quanto reprodutivo (BRIDI, 2006).

Em muitas regiões de clima tropical e subtropical, animais são confinados, sendo submetidos a altas temperaturas no verão, resultando em estresse térmico, tendo impacto negativo na sua produtividade.

Devemos assim, observar os tipos de materiais utilizados nas coberturas, já que o sol incide diretamente neste elemento construtivo. Assim, o experimento teve o objetivo de avaliar o comportamento térmico de diferentes combinações de telhas de aluzinco com diferentes isolantes térmicos.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na UFPel, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, no laboratório de Construções Rurais, do Departamento de Engenharia Rural. Os tratamentos foram diferentes telhas termoacústicas (aluzinco + material isolante) para verificar o desempenho térmico, conforme recomendado pela NBR 16373 (ABNT, 2015).

- Tratamento 1: Telha de aluzinco trapezoidal 1,0 x 1,0 m, testemunha.
- Tratamento 2: Telha de aluzinco com camada de isopor + manta termica
- Tratamento 3: telha de aluzinco com camada de isopor
- Tratamento 4: Telha de aluzinco combinada com duas camadas de bandejas de ovos coladas direto na telha com espuma expansiva.
- Tratamento 5: Telha de aluzinco com camada de caixa de ovo triturada e moldada na telha.

Para os ensaios térmicos nas telhas foi construída uma caixa de madeira com as medidas 1,0 x 1,0 x 0,15 m (Figura 1). O interior da caixa foi coberto com papel alumínio e foram instaladas três lâmpadas incandescentes (100 Watts cada) distribuídas na forma diagonal no fundo da caixa de madeira (Figura 1). Um dispositivo do tipo Dimmer foi instalado para regular a intensidade da corrente elétrica das lâmpadas e deixá-las a uma temperatura interna na caixa de no máximo 70°C.



Figura 1 – Caixa de madeira revestida com papel alumínio, com três lâmpadas incandescentes.

O ensaio foi realizado posicionando as telhas em cima da caixa confeccionada, onde o isolante térmico ficava posicionado para o ambiente e a telha de aluzinco para o interior da caixa. Todos os espaços abertos foram vedados com poliestireno expandido para não haver perda de calor interno. As lâmpadas foram ligadas pelo tempo de 180 minutos, para haver estabilização das temperaturas internas e externas dos tratamentos.

Para medição das temperaturas foram utilizados 4 sensores do tipo P2 estereo de fácil engate LM 35 (Figura 2a), assim 2 foram instalados na parte interna da caixa e 2 na parte externa (um acima do outro). Para processar e salvar os dados estabelecidos definiu-se a utilização de um microcontrolador ATmega328PU, por sua fácil utilização, ótima documentação, baixo custo e fácil acesso. Os dados coletados foram salvos em um sistema datalogger em cartão de memória para poder ser feita a posterior leitura (Figura 2b).

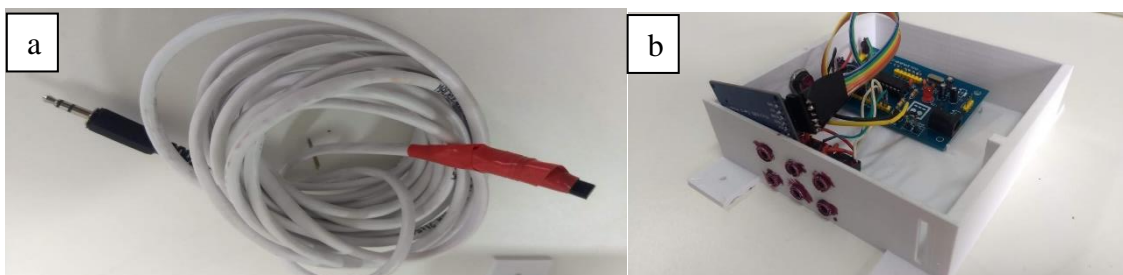


Figura 2 – a) Sensor do tipo P2 estereo de fácil engate LM 35; b) Caixa de leitura.

As telhas foram alocadas na caixa de madeira, onde 2 sensores foram colados com fita adesiva em contato com a telha de aluzinco (voltados para o interior da caixa de madeira) e 2 sensores colados logo acima (voltados para o ambiente) (Figura 3).



Figura 3 – Ensaio em laboratório e localização dos sensores.

O datalogger foi ligado e programado para leituras a cada 1 minuto e logo após as lâmpadas foram acesas. O ensaio teve duração de 180 minutos, sendo este tempo o suficiente para a estabilização entre a temperatura no interior da caixa de madeira e o ambiente externo.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e três repetições. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade de erro utilizando o programa computacional SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se na Tabela 1 que o tratamento 2 alcançou a maior temperatura interna na caixa ( $p < 0,05$ ), aproximadamente 30 °C em relação a testemunha. A diferença entre a temperatura interna e externa também foi a maior ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. Mesmo comportamento foi observado no tratamento 3, pois o Isopor® se mostrou um isolante térmico eficaz pelo fato de acumular o calor gerado pelas lâmpadas incandescentes na parte interna da caixa, transportando pouco calor para parte externa da mesma. De acordo com Santos (2008), a propriedade mais importante do Isopor® é sua capacidade de resistir a passagem do calor pelo fato de se tratar de uma espuma composta por 2% de poliestireno e 98% de ar, sendo o seu eficiente isolamento térmico definido pela manutenção permanente de uma grande quantidade de ar presente dentro das suas células.

Tabela 1. Tempo de estabilização da temperatura, temperatura interna e externa da caixa (°C) e diferença entre as temperaturas interna e externa da caixa (°C).

Tratamento	Tempo	T°C interna	T°C externa	Diferença (T°C interna - T°C externa)
1	100	40,1 d	25,4 a	14,6 d
2	130	70 a	21,6 a	48,4 a
3	103	57,6 b	19,8 a	37,8 b
4	134	48,8 c	22,6 a	26,2 c
5	129	52,4 c	23,3 a	29 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Já os tratamentos 4 e 5 ficaram com desempenho inferior aos tratamentos 2 e 3, devido ao material reciclado utilizado. Temperaturas altas no interior da caixa, acima do tratamento testemunha, demonstram que o isolante térmico comercial ou reciclado cumpre sua função de isolar a temperatura e não deixar com que alcance valores altos no lado externo da caixa.

Os tratamentos 4 e 5 alcançaram 8,8 e 12,4 °C acima do tratamento testemunha na parte interna da caixa. Estes resultados demonstram que as telhas comerciais (tratamentos 2 e 3) foram mais eficientes em isolar a temperatura do que as telhas confeccionadas com bandejas de ovos (tratamentos 4 e 5), porém estes tratamentos são uma opção para pequenas instalações rurais, de baixo custo e sustentáveis.

Na parte externa da caixa não houve diferença significativa nas temperaturas ( $p > 0,05$ ).

### 3. CONCLUSÕES

Todos os tratamentos obtiveram desempenho positivo em relação a telha testemunha.

O tratamento 2 obteve o melhor desempenho entre as combinações.

O tratamento 4 é uma alternativa para pequenas instalações rurais, de baixo custo e sustentável.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16373. Telhas e painéis termoacústicos – Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2015, 9p.

BRIDI, A.M. Instalações e ambiência na produção animal. In: **2º CURSO SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA**. Londrina, 2006. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. Disponível em <[http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia\\_arquivos/InstalacoeseAmbienci ae mProducaoAnimal.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienci ae mProducaoAnimal.pdf)>

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

HASSAB, P.; TIMMONS, M. **Climate control principles for open type housing. Pigs**, Netherlands, v.5, n.4, p.20-23, 1989

SANTOS, R. D. **Estudo Térmico e de Materiais de um compósito a base de gesso e EPS para a construção de casas populares**. 2008, 92 f. (Dissertação de Mestrado), PPGEM Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN.