

TINTA TÉRMICA REFLEXIVA E CONVENCIONAL NO DESEMPENHO TÉRMICO DAS TELHAS DE FIBROCIMENTO, CERÂMICA E METÁLICA

**CARLA SUANA DA SILVA DIAS¹, DIAN LOURENÇONI², MÁRIO GABRIEL
FURTADO VITOR³**

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF, suanadiasdias@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola, UNIVASF

³ Graduando em Engenharia Elétrica, UNIVASF

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Um dos maiores problemas enfrentados pelo Brasil na produção de ovos e frangos de corte é o clima, pois o país possui um clima tropical que não é adequado para a criação desses animais devido às altas temperaturas e alta umidade relativa do ar, o que afeta negativamente o desempenho das aves. Nesse sentido, este estudo analisou o desempenho de telhas de fibrocimento, cerâmica e metal com a aplicação de tintas brancas reflexivas e convencionais. O ambiente foi monitorado com o uso de registradores de temperatura do ar, globo negro e umidade relativa, além de um anemômetro para medir a velocidade do ar. Em seguida, foi calculado a Entalpia (H). Com base nos resultados, conclui-se que a pintura dos telhados com tinta térmica reflexiva pode melhorar o desempenho e o conforto térmico das instalações e a tinta comum não diferiu em eficiência da térmica reflexiva para as telhas de fibrocimento e cerâmicas, podendo também ser utilizada para essas telhas.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho térmico; conforto térmico; tintas térmicas.

REFLECTIVE AND CONVENTIONAL THERMAL PAINT ON THE THERMAL PERFORMANCE OF FIBER CEMENT, CERAMIC, AND METAL ROOFING TILES

ABSTRACT: One of the greatest challenges faced by Brazil in the production of eggs and broiler chickens is the climate, as the country has a tropical climate that is not suitable for raising these animals due to high temperatures and high relative humidity, which negatively affect bird performance. In this regard, this study analyzed the performance of fiber cement, ceramic, and metal roofing tiles with the application of reflective and conventional white paints. The environment was monitored using air temperature, black globe temperature, relative humidity data loggers, and an anemometer to measure air velocity. Subsequently, the Enthalpy (H) was calculated. Based on the results, it is concluded that painting the roofs with reflective thermal paint can improve the performance and thermal comfort of the facilities, and the conventional paint did not differ in efficiency from the reflective thermal paint for fiber cement and ceramic tiles, making it also suitable for these tiles.

KEYWORDS: Thermal performance; thermal comfort; thermal paints.

INTRODUÇÃO: A avicultura no Brasil tem se destacado como um importante sistema de produção animal, impulsionado por estudos em nutrição animal, melhoramento genético e ambiência. No entanto, o clima tropical do país representa um desafio para a produção de ovos e carne de frango, devido às altas temperaturas e umidade relativa do ar, afetando negativamente o desempenho das aves. O desconforto térmico nessas condições climáticas compromete a eficiência produtiva (TORRES JUNIOR, et al 2008; CARVALHO et al., 2011; OLIVEIRA et al 2012). Este estudo propõe a aplicação de tintas específicas nos telhados de cerâmica, fibrocimento e metal como uma solução para melhorar o conforto térmico e aumentar a produção de aves. A pesquisa visa avaliar se as tintas térmicas são capazes de reduzir a temperatura ambiente em comparação com as tintas convencionais ou a ausência de tinta. Essa abordagem pode oferecer uma solução rápida, econômica e prática para a criação de aves, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da avicultura no país.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram confeccionados 9 protótipos no Campus Univasf Juazeiro-BA, com aproximadamente 40 centímetros de comprimento e 1,5 metros de altura, com um compartimento pouco abaixo da cobertura, que serviu para implementação do *datalogger*, e globo negro, para que fosse possível realizar as medições de temperatura e umidade do ar. A figura 1, mostra todos os ambientes utilizados para realização da pesquisa, 3 protótipos sem tratamento, 3 foram pintadas com de tinta comum e 3 pintadas com tinta térmica reflexiva. No qual, cada um contém um protótipo com telha cerâmica, um com telha fibrocimento e um com telha metálica, sendo elas: TTC – Tinta Térmica na telha Cerâmica, TTF – Tinta Térmica na telha Fibrocimento, TTM – Tinta Térmica na telha Metálica, TCC – Tinta Comum na telha Cerâmica, TCF - Tinta Comum na telha Fibrocimento, TCM – Tinta Comum na telha Metálica, TC – Telha Cerâmica, TF – Telha Fibrocimento, TM – Telha Metálica.



FIGURA 1. Protótipos utilizados na pesquisa.

Com as estruturas prontas, foram anexados a cada protótipo um data *datalogger* para medir a temperatura do ar, umidade relativa e temperatura de globo. Foram realizadas medições da velocidade do ar com um anemômetro digital durante 10 dias não consecutivos, duas vezes ao dia (9:00 e 15:00). Ao final das medições, todos os dados foram tabelados e realizado o cálculo da Entalpia (H) por meio da equação abaixo (Albright, 1990).

$$H = 1,006 \times t_{db} + W \times (2501 + 1,805 \times t_{db})$$

Onde, H é a entalpia (kJ kg para ar seco⁻¹); t_{db} é a temperatura de bulbo seco do ar (°C), e W é a taxa de mistura (kg vapor d'água kg ar seco⁻¹).

A taxa de mistura foi calculada pela equação a seguir como uma função da pressão atual do vapor de água (ea, kPa) e da pressão atmosférica local (P_{atm}, kPa).

$$W = 0,622 \times \left(\frac{ea}{P_{atm}} \right)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A aplicação de cobertura nos galpões de produção animal promove a redução da carga térmica interna do ambiente quando comparado com situações de exposição à radiação solar direta, melhorando assim o conforto térmico dos animais (BAÊTA e SOUZA, 2010). Devido ao nosso clima tropical e subtropical da região de estudo, que geram altas temperaturas e umidade relativa do ar, principalmente no verão, ocorre o desconforto térmico quase que permanente para as aves, sendo um dos principais fatores que afetam o desempenho produtivo das aves (OLIVEIRA, 2012). O parâmetro entalpia obteve diferença significativa (p < 0,05, teste F). As telhas com tratamento de pintura, seja reflexiva ou comum, obtiveram os melhores desempenhos, a única exceção foi a pintura com tinta comum na telha metálica (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de entalpia (H) nos tratamentos analisados.

Tratamento	Entalpia (kJ kg para ar seco ⁻¹)
TTC	75,79 a
TTF	75,97 a
TTM	76,60 a
TCC	76,64 a
TCF	76,02 a
TCM	77,77 b
TC	76,83 b
TF	77,34 b
TM	77,25 b

Letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. TTC – Tinta Térmica na telha Cerâmica, TTF – Tinta Térmica na telha Fibrocimento, TTM – Tinta Térmica na telha Metálica, TCC – Tinta Comum na telha Cerâmica, TCF - Tinta Comum na telha Fibrocimento, TCM – Tinta Comum na telha Metálica, TC – Telha Cerâmica, TF – Telha Fibrocimento, TM – Telha Metálica

Analisando o índice de entalpia, observa-se que para o período e região estudada, mesmo com o uso da pintura com tinta reflexiva ou comum nas telhas, os valores ficaram acima dos recomendados por Vieira et al. (2010), que para galinhas poedeiras, variam entre 64 e 70 kJ kg para ar seco⁻¹.

CONCLUSÕES: A pintura dos telhados com tinta térmica reflexiva pode melhorar o desempenho e o conforto térmico das instalações. A tinta comum não diferiu em eficiência da térmica reflexiva para as telhas de fibrocimento e cerâmicas, podendo também ser utilizada para essas telhas.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- ALBRIGHT LD. (1990). **Environment control for animals and plants**. St. Joseph, American Society of Agricultural Engineers Michigan, 453p.
- BAÊTA, F. C.; Souza, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p
- CARVALHO, C. C. S.; SOUZA, C. F.; TINÔCO, I. de F. F.; VIEIRA, M. F. A.; MINETTE, L. J. Segurança, saúde e ergonomia de trabalhadores em galpões de frangos de corte equipados com diferentes sistemas de abastecimento de ração. **Engenharia Agrícola**, v.31, p.438-447, 2011.
- OLIVEIRA, T. M. D. **Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Elétricas com recurso a termografia**. 2012. 170.p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores Major Energia) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto – Portugal.
- TORRES JÚNIOR, J. R. S.; PIRES, M. F. A.; Sá, W. F.; FERREIRA, A. M.; VIANNA, J. H. M.; CAMARGO, L. S. A.; RAMOS, A. A.; FOLHADELLA, I. M.; POLISSENI, J.; FREITAS, C.; CLEMENTE, C. A. A.; SÁ FILHO, M. F.; PAULA, L. F. F.; BARUSELLI, P. S. **Effect of maternal heatstress on follicular growth and oocyte competence in Bos indicus cattle**. **Theriogenology**. v.69, p.155- 166, 2008.
- VIEIRA FMC, NAZARENO AC, SILVA IJO (2010) **Tabela de entalpia para poedeiras**. NUPEA – ESALQ – USP. Available in: http://www.nupea.esalq.usp.br/noticias/producao/c9387_20100713.pdf Accessed: Sep 21, 2015.