

## COMPORTAMENTO TÉRMICO DE COBERTURAS EM CAMADAS DUPLAS SOBRE O AMBIENTE ZOOTÉCNICO NO PERÍODO CHUVOSO

**KEDINNA DIAS DE SOUSA<sup>1</sup>, FRANK FREIRE CAPUCHINHO<sup>2</sup>, LAÍS MEDEIROS  
CINTRA<sup>3</sup>, KARINA RABELO<sup>4</sup>, PATRÍCIA C. DE FRANÇA FONSECA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, (62) 9 9319-0869, kedinnads@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, (62) 9 8428-8085, frankfreirec@gmail.com

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, (62) 9 8279-3454, lais.medeirosc@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, (62) 9 8475-7146, karerabelo@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Docente Universidade Estadual de Goiás - UEG, patriciafranca\_engagri@hotmail.com

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** A cobertura tem papel fundamental em uma instalação, sendo capaz de impedir que grande parte da radiação solar penetre e eleve a sua temperatura. O presente experimento foi conduzido na UEG, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas - Anápolis - GO, com o objetivo de avaliar a eficiência da cobertura de Fibrocimento, no período chuvoso, em camadas simples e duplas com diferentes espaçamentos entre camadas de 1, 3 e 5 cm. No total utilizaram-se 4 tratamentos, e como repetição adotou-se os dias de coleta. Foram instalados sensores de temperatura na parte inferior da cobertura e no centro do modelo, obtendo-se a Temperatura da Superfície Interna das coberturas (TSI) e a Temperatura Ambiente (TA) no interior do modelo. Os dados foram analisados utilizando-se o Sisvar, considerando as médias diárias de cada dia avaliado, sendo realizada análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância. Para TSI observou-se uma diferença de 8,9 °C entre a cobertura simples (37,4 °C) e em camada dupla com 5cm de espaçamento (28,5 °C). Para TA observou-se valor máximo para a cobertura simples (25,4 °C) e mínimo para a camada dupla com 5cm de espaçamento (21,0 °C). A utilização de cobertura de Fibrocimento em camadas duplas foi eficiente, promovendo decréscimo nos valores de TSI e TA no modelo estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** telha, ambiência, conforto térmico.

### **THERMAL BEHAVIOR OF COVERINGS IN DOUBLE LAYERS ON THE ZOOTECHNIC ENVIRONMENT IN THE RAINY PERIOD**

**ABSTRACT:** The cover has a fundamental role in a facility, being able to prevent much of the solar radiation to penetrate and raise your temperature. The present experiment was conducted at the UEG, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas - Anápolis - GO, with the objective of evaluating the efficiency of the Fibercement, in the rainy season, in single and double layers with different spacings between layers of 1cm, 3cm and 5cm. In total, 4 treatments were used, and as a repetition the days of collection were adopted. Temperature sensors were installed in the lower part of the cover and in the center of the model, obtaining the Internal Surface Temperature of the coverages (IST) and the Ambient Temperature (AT) inside the model. The data were analyzed using Sisvar, considering the daily averages of each day evaluated, and analysis of variance and Tukey test at 5% of significance. For IST, a difference of 8.9 °C was observed between the single coverage (37.4 °C) and double layer with 5cm of spacing (28.5 °C). For AT it was observed a maximum value for single coverage

(25.4 °C) and minimum for double layer with 5cm of spacing (21.0 °C). The use of double layer Fibercement coating was efficient, promoting a decrease in IST and AT values in the model studied.

**KEYWORDS:** tile, ambience, thermal comfort.

**INTRODUÇÃO:** Nas instalações zootécnicas, o ambiente térmico é bastante influenciado pelo telhado, pois este absorve grande parte da energia advinda da radiação solar e esta energia é transmitida para o interior das instalações, aumentando os ganhos térmicos e, conseqüentemente, elevando a temperatura interna, sendo assim, Baêta e Souza (2010) afirmam que as coberturas são grandes responsáveis por promover um ambiente mais adequado à produção animal, pois a utilização de abrigos com os mais diversos materiais de cobertura promovem a diminuição de até 30% da carga térmica radiante quando comparada a recebida pelo animal ao ar livre, melhorando a situação de conforto térmico. O telhado recebe a radiação solar e a transmite para o interior da instalação. O fator mais importante é a quantidade desta radiação que chega até os animais, a qual é determinada pelo tipo de material de cobertura ou pela presença de um isolante térmico abaixo desta. O isolante térmico é um meio mais eficiente e econômico de melhorar as condições ambientais de edificações em geral (NÃÃS, 1998). De acordo com Caneppeleet al. (2013), a utilização da telha tipo sanduíche é capaz de proporcionar um ambiente térmico mais favorável, fato esse explicado pela maior capacidade térmica deste tipo de cobertura, favorecendo a inércia térmica da instalação. O uso de forro sob o telhado é um dos tipos de isolamento térmico mais utilizado, o qual melhora o conforto dos animais, reduzindo a transmissão térmica e aumentando sua inércia térmica (OLIVEIRA et al., 2000). Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a eficiência da cobertura de Fibrocimento, no período chuvoso, em camadas simples e duplas com diferentes espaçamentos entre camadas de 1, 3 e 5 cm.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no mês de março de 2018, na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Universitário de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), Anápolis – GO. O município encontra-se na latitude 16° 22' 56,76'' S e longitude 48o 56' 45,46'' O, estando a cerca de 1.017 m de altitude. A classificação climática do local, segundo Köppen, é Awa, descrito como tropical de estiagem no inverno, com estação seca definida (abril a setembro) e concentração das chuvas nos meses de verão (outubro a março). Foi utilizada a cobertura de fibrocimento, com dimensão comercial de 6mm, instalada em camadas simples e com diferentes espaçamentos entre camadas duplas (1, 3 e 5cm), colocados sobre protótipos, constituído de caixas de isopor com dimensões internas 340 mm de altura; 741 mm de comprimento; 553 mm de largura e 100 mm de espessura, sendo que para a minimização das interferências dos ventos, os espaços deixados pela telha sobre a caixa de isopor foram vedados com espuma e os protótipos foram fixados em um terreno livre de sombreamento, fixados em placas de cimento, a uma altura de 0,10 m do solo. No total foram utilizados quatro tratamentos (Tabela 1), e como repetição foi adotado os dias de coleta totalizando 20 repetições para cada tratamento.

TABELA 1. Esquema dos tratamentos experimentais.

FS	Fibrocimento Simples (Camada simples)
FD1	Fibrocimento com espaçamento de 1cm entre camadas (Camada dupla)
FD3	Fibrocimento com espaçamento de 3cm entre camadas (Camada dupla)
FD5	Fibrocimento com espaçamento de 5cm entre camadas (Camada dupla)

Para a obtenção dos dados de Temperatura da Superfície Interna (TSI) e Temperatura do ambiente (TA) em cada um dos protótipos utilizou-se sensor de temperatura acoplado abaixo da telha e isolado com uma placa de isopor de 60x60 mm e 12 mm de espessura e um

termohigrômetro instalado no centro geométrico do protótipo. A leitura para coleta dos dados foi realizada no horário das 8, 10, 12, 14 e 16 horas, entre os dias 06 e 31 de março de 2017, através do sistema de aquisição de dados, utilizando um Datalogger. Utilizou-se o Sisvar, para análise, com medidas repetidas no tempo, considerando as médias diárias para cada dia avaliado, sendo realizada análise de variância e teste de Tukey para a comparação de médias, a 5% de significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A utilização de camadas duplas promoveu uma diminuição nos valores de TA e TSI, sendo observado diferença significativa de 4,4°C e 8,9°C, respectivamente, em relação a não utilização de camadas duplas, como mostra a Tabela 2.

TABELA 2. Médias de Temperatura do Ambiente (TA) e Temperatura da Superfície Interna (TSI).

Variáveis	Tratamentos				Média	C.V	Prob. F
	FS	FD1	FD3	FD5			
TA (°C)	25,4 c	24,1 b	21,8 a	21,0 a	23,0	5,04	0,08
TSI (°C)	37,4 d	30,8 c	29,4 b	28,5 a	31,5	8,06	0,12

FS: Fibrocimento Simples (Camada simples); FD1: Fibrocimento com espaçamento de 1cm entre camadas; FD3: Fibrocimento com espaçamento de 3cm entre camadas; FD5: Fibrocimento com espaçamento de 5cm entre camadas; CV: coeficiente de variação.

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem-se estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observada diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre todos os tratamentos estudados, para a variável TSI. Para TA e TSI, a cobertura de Fibrocimento Simples apresentou temperatura mais elevada, 25,4 °C e 37,4 °C, respectivamente, diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos, enquanto os tratamentos, FD1, FD3, e FD5, apresentaram diminuição gradativa, à medida que o espaçamento entre as camadas duplas aumentam. Almeida (2014), afirma que a utilização de camadas duplas é extremamente eficiente no que diz respeito à redução da temperatura ambiente. E como pode-se observar, nos diversos tratamentos, houve uma diminuição gradativa da TA, diante o aumento do espaçamento entre camadas duplas, devido a formação de um bolsão de ar maior, atuando com maior eficiência como isolante térmico, evitando que parte da energia solar, absorvida pela superfície externa, seja transmitida para a superfície interna da cobertura. Na figura 1 estão representados os valores de TSI e TA nos diversos tratamentos. Observa-se que o comportamento da TA depende diretamente da TSI, ou seja, quanto maior a TSI, maior a TA na instalação. Esse resultado demonstra a importância de se aumentar o isolamento térmico das coberturas, sendo que de acordo com D'Orazio et al. (2010), o aumento da densidade de isolamento do telhado reduz os gastos com resfriamento artificial no interior das instalações.

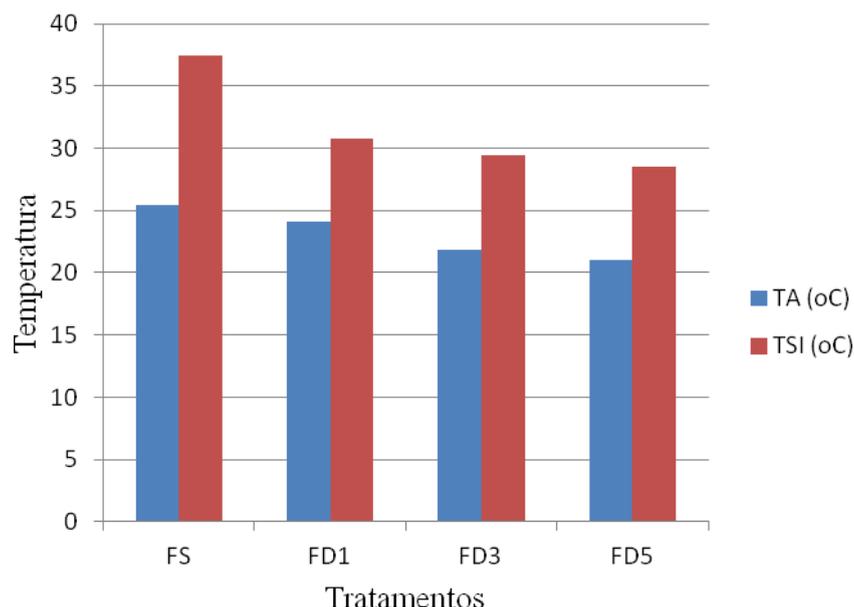


Figura 1. Relação entre a TSI e a TA para cobertura de fibrocimento instalada em camadas simples e com diferentes espaçamentos entre camadas duplas.

**CONCLUSÕES:** As coberturas de fibrocimento em camadas duplas, com espaçamento de 3 e 5 cm entre as camadas, demonstraram maior inércia térmica em relação às coberturas, com espaçamento de 1cm e em camada simples, promovendo decréscimo nos valores da Temperatura do Ambiente interno (TA) e Temperatura Superficial Interna (TSI) das coberturas, no modelo estudado.

## REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, E. A., **Comportamento térmico de coberturas em camadas duplas e estudo da substituição da cama por piso plástico na qualidade do ar, desempenho e índice de lesões em frango de corte**, 2014, 104p, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Unesp, Jaboticabal – SP, 2014.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais**– Conforto animal. 2º Edição. Editora UFV, 2010. 269 p.
- CANEPPELE, L.B.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; VASCONCELLOS, A.B. Avaliação da eficiência energética e custo benefício no uso de coberturas metálicas em supermercados empregando o software energyplus. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v.9, n.9, p.1971-1979, 2013.
- D'ORAZIO, M.; DI PERNAX, C.; DI GIUSEPPEA, E. **The effects of roof covering on the thermal performance of highly insulated roofs in Mediterranean climates**. *energy and Buildings*, v.42, p.1619-1627, 2010.
- NÃÃS, I. A.; SILVA, I. J. O.; Técnicas modernas para melhorar a produtividade dos suínos através do controle ambiental. In: **Ingenieria Rural y Mecanización Agrária em el Âmbito Latinoamericano**. Balbuena, 1998, p. 464-472.
- OLIVEIRA, J. E.; SAKOMURA, N. K.; FIGUEIREDO, A. N.; LUCAS JÚNIOR, J.; SANTOS, T. M. B. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1427- 1434, 2000.