



## ESTUDO DA CTR E DA TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO EM MODELOS DE GALPÕES AVÍCOLAS CONSTRUÍDOS COM DIFERENTES MATERIAIS DE COBERTURA

CARLOS E. GOMES<sup>1</sup>, SAMUEL MARTIN<sup>2</sup>, MARIANA G. DA SILVA<sup>3</sup>, EDER S. MOSCON<sup>4</sup>, ANTONIO C. F. RIBEIRO<sup>2</sup>

1 Estudante Agronomia, Faculdade de Agronomia e Veterinária, UnB, Brasília, DF (0xx61) 3307 1218 carlos\_eduardo@globo.com

2 Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Faculdade de Agronomia e Veterinária, UnB, Brasília, DF.

3 Estudante Agronomia, Faculdade de Agronomia e Veterinária, UnB, Brasília, DF

4 Eng. Agrônomo, Mestrando, Faculdade de Agronomia e Veterinária, UnB, Brasília – DF,

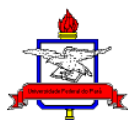
Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 02 a 06 de Setembro de 2013 - Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo avaliar o uso de diferentes materiais de cobertura, em modelos reduzidos de galpões avícolas, a partir da análise da carga térmica radiante (CTR) e temperatura de globo negro (Tgn). O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da Universidade de Brasília - DF. Foram utilizados 03 modelos de galpões avícolas (em escala reduzida 1:10). Para cada modelo foi utilizado um diferente material de cobertura: telha cerâmica (CE30), alumínio (AL15), e telha de fibra vegetal asfáltica reciclada (ON15). Foi calculada a CTR e a Tgn para cada hora de registro dos dados. Tanto para a CTR quanto para a Tgn houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para fatores tratamentos e horários de medição, mas não houve diferença significativa para a interação tratamento x horário. Quanto a CTR, o tratamento que obteve melhores condições térmicas foi o CE30. As piores condições térmicas encontradas, quando avaliadas tanto a CTR quanto a Tgn foram para os tratamentos ON15 e AL15. A partir das análises realizadas, conclui-se que os melhores resultados obtidos, tanto para CTR quanto para Tgn, foram para o tratamento CE30, indicando sua utilização técnica entre as coberturas testadas, para aviários na região de Brasília-DF.

**PALAVRAS-CHAVE:** avicultura, cobertura, conforto térmico

### STUDY OF THL AND BLACK GLOBE TEMPERATURE IN POULTRY HOUSINGS MODELS BUILT WITH DIFFERENT MATERIALS ROOFS

**ABSTRACT:** The goal of this study was to evaluate the use of different roofing materials in model poultry houses from the analysis of thermal heat load (THL) and black globe temperature (Tgn). The experiment was conducted in the Fazenda Água Limpa (FAL), the experimental area of the University of Brasília - DF. We used 03 models in 1:10 scale. For each model, we used a different cover material: ceramic tile, aluminum tile and asphalt plant fiber (recycled). CTR was calculated for each hour and Tgn registration data. So much for the CTR as to Tgn, significant difference ( $p < 0.01$ ) for treatments and schedules factors





measurement but no significant difference for the interaction treatment x time. As for CTR, the treatment got better thermal conditions was the EC30. The worst thermal conditions encountered when evaluated both CTR as Tgn were for treatments ON15 and AL15. From the analyzes, it is concluded that the best results for both CTR and for Tgn were for treatment EC30, indicating its technical usage between the covers tested for poultry in the region of Brasília - DF.

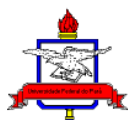
**KEYWORDS:** poultry breeding, covering, thermal comfort,

## INTRODUÇÃO

A utilização de modelos físicos reduzidos, para avaliar diferentes materiais de cobertura, tem sido uma importante aliada na escolha dos melhores materiais para a criação intensiva de animais de produção, dentre os quais se cita a avicultura. Santos et al. (2005), ao avaliar o ambiente térmico no interior de modelos avícolas em escala reduzida, com ventilação natural e artificial de coberturas feitas com telhas cerâmicas, concluíram que as coberturas com câmara de ventilação artificial e natural proporcionaram melhores ambientes térmicos. Assim também observaram Ferreira Junior et al. (2009), fazendo o uso de telhas de amianto. A avaliação do ambiente interno às instalações pode ser feita a partir da análise de dados coletados de forma direta como também a partir da utilização de índices térmicos. Dentre estes, podemos citar a temperatura do globo negro (Tgn) e índice de carga térmica radiante (CTR). Dentre os fatores que implicam para a máxima expressão do potencial produtivo das aves (animais homeotermos), as condições térmicas do ambiente onde os animais encontram-se alojados são de fundamental importância, afetando o seu balanço energético. Estas condições térmicas do ambiente são resultados da interação entre diversos fatores, como as variáveis climáticas locais, as características da construção e seus materiais construtivos, a quantidade de animais alojados e também o manejo da instalação. Objetivou-se com este estudo avaliar o uso de diferentes materiais de cobertura, em modelos reduzidos de galpões avícolas, a partir da análise da CTR e Tgn.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da Universidade de Brasília, localizada em Brasília-DF, nas coordenadas 15°56'45"S 47°56'8"W e altitude média de 1.080m. De acordo com Köppen a área em que foi localizado o experimento apresenta clima que corresponde ao tipo Aw, tropical úmido com temperatura máxima de 28,5°C e mínima de 12°C e a precipitação média anual são de 1.500 mm, com uma pronunciada estação seca de Julho a Setembro. Foram utilizados 03 modelos de galpões avícolas (em escala reduzida 1:10) baseando suas dimensões em galpões comerciais utilizados na avicultura de corte. Para cada modelo foi utilizado um diferente material de cobertura: telha cerâmica, alumínio, e telha de fibra vegetal asfáltica (reciclada). Os modelos foram definidos como: “CE30” - cobertura de telha de cerâmica tipo canal, com 30° de inclinação, 1,50m de comprimento, 1,20m de largura e 1,10m de altura de cumeeira; “AL15” - cobertura de telha de alumínio com 15° de inclinação, 1,50m de comprimento, 1,20m de largura e 0,90m de altura de cumeeira; e “ON15” - cobertura de telha onduline com 15° de inclinação, 1,50m de comprimento, 1,20m de largura e 0,90m de altura de cumeeira. O ambiente externo





aos modelos foi denominado “AMB”. O experimento foi montado em uma área gramada e não sombreada, onde os modelos foram dispostos de forma não alinhada, orientados na direção leste/oeste e afastados por 10 metros. Para a análise dos modelos e suas diferentes coberturas deste experimento foram coletados dados como temperatura do bulbo seco, temperatura do globo negro, umidade relativa do ar e velocidade do vento. A coleta de dados foi executada entre as 10 e as 16 horas, para um intervalo de uma hora, somando sete medidas para cada dado coletado. Também foi utilizada uma estação meteorológica para coleta de dados externos aos modelos reduzidos. Para a medição de temperatura e umidade do ar, dentro dos modelos reduzidos, foram utilizados registradores de temperatura e umidade – *dataloggers* – programados para coletar dados de 5 em 5 min. Termopares do tipo K foram dispostos internamente aos globos negros, instalados dentro de cada modelo de galpão, assim também como no globo negro posicionado no lado externo aos modelos, ao lado da estação meteorológica. A partir dos dados coletados, além da análise individual da Tgn foi calculada a CTR, proposta por Esmay (1979), e que é obtida através da equação abaixo:  $CTR = \sigma \cdot (TMR)^4$ , e  $TMR = 100 \cdot [2,51 \cdot (vv)^{0,5} \cdot (Tgn - ta) + (Tgn/100)^4]^{1/4}$ , em que CTR = carga térmica radiante ( $W \cdot m^{-2}$ );  $\sigma$  = constante de Stefan-Boltzman,  $5,67 \times 10^{-8}$  ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ ); TMR = temperatura média radiante (K); vv = velocidade do vento ( $m \cdot s^{-1}$ ); tgn = temperatura do globo negro (K) e ta = temperatura do ambiente (K). Neste estudo foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC). Para tanto, os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, com nove repetições (dias de medição), atribuindo às parcelas os modelos construídos em escala reduzida apresentando as diferentes coberturas e às parcelas, os horários de medição. As médias de CTR e Tgn para os tratamentos foram comparadas por meio do teste de Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, no programa estatístico Assistat 7.6 beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualiza-se na Tabela 1 o resumo da análise de variância para a variável estudada CTR ( $W \cdot m^{-2}$ ) e Tgn ( $^{\circ}C$ ), correspondente aos tratamentos e horários de medição. Com estes dados, verifica-se que tanto para a CTR quanto para Tgn houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para os fatores tratamentos e horários de medição. Observa-se, entretanto, que não houve diferença significativa para a interação tratamento x horário ( $p > 0,05$ ) para nenhum dos itens avaliados.

TABELA 1: Resumo das variâncias referentes ao efeito dos tratamentos (telhas de cerâmica, alumínio e onduline) e aos horários de observação para a CTR e Tgn

FV	GL	Quadrados Médios	
		CTR ( $W \cdot m^{-2}$ )	Tgn ( $^{\circ}C$ )
Blocos	8	1217,59**	74,12**
Telhas (a)	2	679,53**	13,73**
Erro (a)	16	59,66	0,5506
Horários (b)	6	3194,85**	46,87**
Telhas x horários	12	176,83 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>
Erro (b)	144	188,19	3,14





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia  
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013  
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



CV (%) Erro (a)	1,69	2,67
CV (%) Erro (b)	3,00	6,38

\*\*significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

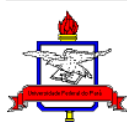
Conforme apresentado na Tabela 2, os valores mais satisfatórios para a Tgn foram encontrados no tratamento CE30, em que se utilizou telha de cerâmica e inclinação de 30°, diferenciando-se estatisticamente dos tratamentos AL15 e ON15 que não se diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Quanto a CTR, o tratamento que obteve melhores condições térmicas foi também o CE30.

TABELA 2: Valores médios da carga térmica radiante (CTR) e temperatura do globo negro (Tgn), determinados para os tratamentos

Tratamentos	Tgn (°C)	CTR (W.m <sup>-2</sup> )
CE30	27,24 a	453,09 a
AL15	27,88 b	459,39 b
ON15	28,15 b	457,86 b

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, para ITGU e CTR, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Tratamentos: CE30 (telha de cerâmica tipo canal, com 30° de inclinação), AL15 (cobertura de telha de alumínio com 15° de inclinação) e ON15 (telha onduline com 15° de inclinação).

Pela análise da Figura 1(a) constata-se que as maiores CTR foram detectadas nos modelos às 13 horas, com valores aproximados de 480 W.m<sup>-2</sup> no tratamento ON15. Castro (2012) avaliando a eficiência térmica de materiais utilizados como sistema de cobertura em instalações avícolas por meio de índices de conforto térmico afirma ter encontrado um aumento no valor da CTR das 8 às 14 horas, tendo o valor máximo as 14 horas. Nääs et al. (2001) objetivando avaliar a eficiência térmica de diferentes tipos de telhas, por meio do índice da CTR dentro de modelos de aviários com escala reduzida, considerou como horário crítico as 14:30 horas e encontrou valores de CTR variando entre 465 e 466 W.m<sup>-2</sup> para as coberturas avaliadas. Ao se observar a Figura 1 (b), no que se refere ao comportamento da Tgn ao longo do período de coleta de dados, nota-se que a partir da segunda metade do período em estudo houve um comportamento bastante similar dos modelos testados, no que diz respeito a Tgn. Ambos tiveram um valor muito próximo a 28,5°C a partir das 14:30 horas, continuando assim até às 16 horas, quando apresentaram valores próximos a 25,5°C.





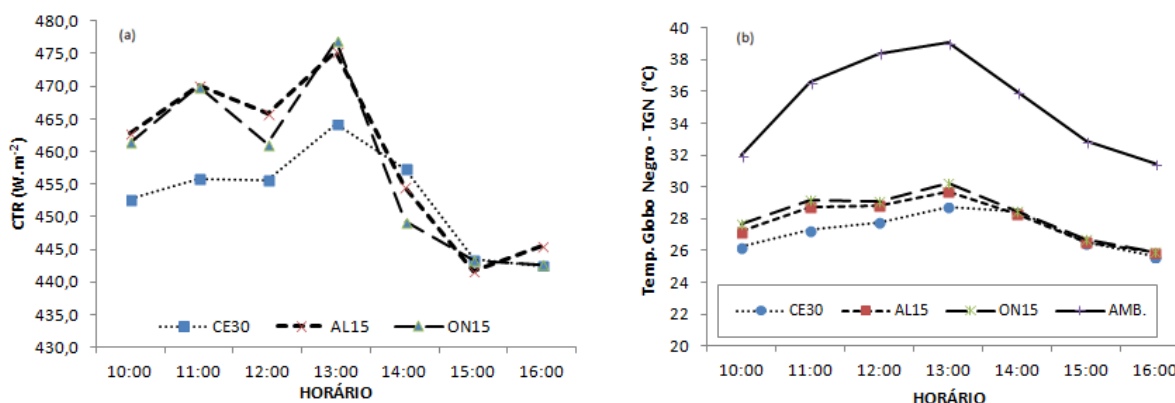


FIGURA 1: Comportamento dos valores médios das variáveis CTR (a) e Tgn (b) no interior dos modelos reduzidos, medidos das 10 às 16h.

## CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas conclui-se que os melhores resultados obtidos para CTR e Tgn foram para o tratamento em que se utilizou a telha cerâmica, em comparação aos demais tipos de telhas testados, para a região em que foi realizado o experimento. A Tgn medida externamente aos modelos foi bastante superior à medida internamente aos modelos testados, demonstrando a importância da escolha do material de cobertura em galpões avícolas.

## REFERÊNCIAS

- CASTO, A. C. Avaliação da eficiência térmica de materiais utilizados como sistema de cobertura em instalações avícolas. **Dissertação** (Mestrado), Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2012.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. West Port: AVI Publishing, 1979.
- FEREIRA JUNIOR, L.G.; YANAGI JUNIOR, T.; DAMASCENO, F.; SILVA, E.; SILVA, G.C.A. **Ambiente térmico no interior de modelos físicos de galpões avícolas equipados com câmaras de ventilação natural e artificial**. Engenharia na Agricultura, Viçosa – MG, v. 27, n. 3, p. 166-178, 2009.
- NÄÄS, I. de A.; SEVEGNANI, K.B.; MARCHETO, F.G.; ESPELHO, J.C.C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I.J.O.: **Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal-SP, v.21, p.121-126, 2011.
- SANTOS, P.A.; YAHAGI JUNIOR, T.; TEIXEIRA, V.H.; FERREIRA, L. **Ambiente térmico no interior de modelos de galpões avícolas em escala reduzida com ventilação natural e artificial dos telhados**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal - SP. v. 25, n. 3, p. 575-584, 2005.