

# AVALIAÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO EM MODELOS REDUZIDOS DE GALPÕES AVÍCOLAS EQUIPADOS COM TELHADOS NATURAL E ARTIFICIALMENTE VENTILADO

Pedro. A. Santos<sup>1</sup>; Tadayuki Yanagi Junior<sup>2</sup>; Leandro Ferreira<sup>3</sup>, Flávio Alves Damasceno<sup>3</sup>, Sílvia. N. M. Yanagi<sup>4</sup>, Olívio B. Sacramento Neto<sup>5</sup>

**ABSTRACT** - Thermal environment inside of physical models of poultry houses built in reduced scale (1:10) were evaluated through the black-globe humidity index (BGHI) and thermal heat load (THL). Thermal environment inside of four different physical models with roof built with ceramic tiles and equipped with natural or forced roof ventilation were compared to two physical models built with ceramic and aluminum tiles, respectively, and without ridge vent. Based on the BGHI and THL, B<sub>30CVF</sub> and B<sub>30CVN</sub> provided better thermal conditions, respectively, where B<sub>30CVN</sub> showed more attractive when compared to the B<sub>30CVF</sub> because it is independent of electrical energy.

## INTRODUÇÃO

Dentre os componentes de um galpão avícola, o telhado é o que mais contribui para o aumento da carga térmica de radiação (CTR) no interior da instalação. No entanto, galpões equipados com ventilação forçada, muitas vezes, necessitam de modificações primárias para reduzir a CTR no seu interior em condições de altas temperaturas, auxiliando assim, na redução do consumo de energia e podendo até evitar a morte das aves em condições de falta de energia elétrica. O sombreamento natural ou artificial tem por objetivo propiciar melhores condições de conforto térmico para os animais em climas quentes, principalmente no verão. Projetar estruturas de sombreamento é um dos mecanismos para atenuar esses efeitos (Baêta e Souza, 1997). Bond et al. (1961) verificaram que o sombreamento pode reduzir a CTR incidente sobre o animal. Essa redução depende do desempenho do material de cobertura utilizado para promover o sombreamento. Para Baêta e Souza (1997), nas condições brasileiras, o sombreamento por meio de coberturas reduz entre 20% a 40% a carga térmica de radiação no interior de instalações para animais. Bond et al. (1961) mediram a radiação térmica recebida de várias partes da instalação, que envolviam um animal à sombra, e concluíram que 28% da CTR provinha do céu, 21% do material de cobertura, 18% da área não-sombreada e 33% da área sombreada. Concluiu-se, portanto, que a quantidade de CTR devido ao material de cobertura e sua sombra detém mais de 50% da radiação térmica total. Segundo Zappavigna e Liberati (1997), possíveis estratégias para melhorar o ambiente térmico das construções zootécnicas consistem na dispersão de calor e na minimização da absorção de energia solar durante o dia. Diante desse aspecto, um dos fatores que se tem pensado em estudar é a ventilação junto às coberturas, internamente às instalações. Com base no exposto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de telhados natural e artificialmente ventilado no ambiente térmico do interior de modelos físicos

construídos em escala reduzida de galpões avícolas durante o período de verão.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com modelos físicos construídos em escala reduzida de galpões para frangos de corte no município de Lavras, Minas Gerais (MG), durante a estação de verão. O município localiza-se no sul do Estado de MG nas coordenadas geográficas de 21°14' S de latitude e de 45°00' W de longitude, possuindo 918 m de altitude. O clima do município, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Cwa, temperado úmido com inverno seco. O desenvolvimento deste trabalho baseia-se na consideração de que alguns fenômenos podem ser estudados por meio de modelos em escala reduzida, permitindo assim a sua execução devido principalmente ao alto custo de implantação dos galpões em escala real e as dificuldades de manejo em campo. Foram construídos cinco modelos em escala reduzida, 1:10 (Murphy, 1950; Moraes et al., 2001), de galpões avícolas com telhas cerâmicas do tipo canal e 1 (um) com telhas de alumínio, totalizando assim, 6 (seis) modelos ou tratamentos (Tabela 01).

Tabela 1. Tratamentos testados.

Código	Descrição dos tratamentos
B <sub>30CVF</sub>	Cobertura com telha de barro tipo canal (Romana), com pé direito de 3,5 m e com 30° de inclinação, sem lanternim e com câmara de ventilação forçada paralela a superfície interna do telhado, construída com lona de polietileno preto. A renovação de ar utilizada foi de uma troca de ar a cada dois minutos.
B <sub>30CVN</sub>	Cobertura com telha de barro tipo canal (Romana), com pé direito de 3,5 m e 30° de inclinação, com lanternim e câmara de ventilação natural, construída com lona de polietileno preto paralela a superfície do telhado.
B <sub>30CL</sub>	Cobertura com telha de barro tipo canal (romana) com 30° de inclinação, com lanternim (CL) e pé-direito de 3,5 m.
B <sub>30/40CL</sub>	Telhado assimétrico com inclinações de 30° norte e 40° sul, com telhas barro tipo canal (Romana), com lanternim e pé-direito de 4 m.
B <sub>30SL</sub>	Telha de barro tipo canal (Romana) com 30° de inclinação, sem lanternim (SL) e pé-direito de 3,5 m.
A <sub>15SL</sub>	Telha de alumínio 0,05 mm com 15° de inclinação, sem lanternim e pé-direito de 3,5 m.

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola – Construções Rurais e Ambiente, UFV

<sup>2</sup> Professor, Dr. – Universidade Federal de Lavras – UFLA ([yanagi@ufla.br](mailto:yanagi@ufla.br))

<sup>3</sup> Estudante de graduação em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Lavras – UFLA

<sup>4</sup> Doutoranda do curso de Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa –UFV ([smonteiro@vicosa.ufv.br](mailto:smonteiro@vicosa.ufv.br))

<sup>5</sup> M. Sc., em Meteorologia Agrícola - Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM ([osacramento@be.sivam.gov.br](mailto:osacramento@be.sivam.gov.br))

Para a construção dos modelos em escala reduzida, foram utilizadas como base, as dimensões reais de um galpão comercial para criação de frangos de corte, com padrão adotado mundialmente, ou seja, 12,0 m de largura, 120,0 m de comprimento, pé-direito de 3,5 m, distância entre tesouras de 5,0 m, cobertura de telhas cerâmicas com inclinação de 30°, cobertura de telhas de alumínio com 15° de inclinação e beiral de 2,0 m. Os modelos em escala reduzida foram construídos em madeira, com fechamento opaco nas faces leste e oeste, cobertura de duas águas, largura de 1,2 m e comprimento de 1,5 m. Desta forma, a Tabela 1 mostra os tratamentos que foram testados. Temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), temperatura de bulbo úmido ( $t_{bu}$ ), temperatura do globo-negro ( $t_{gn}$ ) e velocidade do ar ( $v$ ) foram medidas durante 10 dias, em condições de verão, das 10:00 às 16:00 horas, em intervalos de 15 minutos. Todas as medições foram feitas a 3 cm do solo. As temperaturas foram medidas com sensor termopar acoplado a um termômetro digital e a velocidade do ar foi medida por meio de um anemômetro digital. Todas variáveis foram medidas no interior dos modelos em escala reduzida e externamente em um abrigo meteorológico, exceto o globo negro externo que foi instalado na área externa, exposto à radiação solar direta. Para análise estatística dos resultados obtidos em campo, utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso na forma de parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos e na sub-parcela os horários de medição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados, verificou-se que houve diferença significativa (teste F,  $P>0,01$ ) entre os tratamentos testados, sendo os coeficientes de variação nas parcelas e sub-parcelas de 1,27 e 1,21 para o ITGU e de 0,85 e 0,39 para a CTR, respectivamente. Com relação ao ITGU (Tabela 2), verificou-se que os dois menores valores foram observados para os tratamentos  $B_{30CVF}$  ( $79,36\pm 3,20$ ) e  $B_{30CVN}$  ( $79,74\pm 3,14$ ), que são estatisticamente diferentes (teste Scott-Knott,  $P>0,05$ ).

Tabela 2. Valores médios de ITGU e CTR para os tratamentos estudados entre 10:00 e 16:00 horas.

Tratamentos	ITGU	CTR ( $W m^{-2}$ )
$B_{30CVF}$	$79,36\pm 3,20$ a	$480\pm 17$ a
$B_{30CVN}$	$79,74\pm 3,14$ b	$480\pm 17$ a
$B_{30CL}$	$80,02\pm 3,34$ c	$481\pm 18$ a
$B_{30/40CL}$	$80,03\pm 3,12$ c	$485\pm 18$ b
$B_{30SL}$	$80,28\pm 3,29$ d	$487\pm 18$ c
$A_{15SL}$	$80,56\pm 3,35$ e	$487\pm 19$ c

Obs.: As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados intermediários de ITGU foram obtidos para os tratamentos  $B_{30CL}$  ( $80,02\pm 3,34$ ) e  $B_{30/40CL}$  ( $80,03\pm 3,12$ ), sendo os dois tratamentos considerados estatisticamente iguais (teste Scott-Knott,  $P<0,05$ ). Os maiores valores de ITGU foram observados para os tratamentos  $B_{30SL}$  ( $80,28\pm 3,29$ ) e  $A_{15SL}$  ( $80,56\pm 3,35$ ), considerados estatisticamente diferentes (teste Scott-Knott,  $P>0,05$ ). Com base na CTR (Tabela 2), verificou-se que os tratamentos que apresentaram menores valores de CTR foram  $B_{30CVF}$ ,  $B_{30CVN}$  e  $B_{30CL}$  (considerados estatisticamente iguais, teste Scott-

Knott,  $P>0,05$ ), sendo seguidos pelos tratamentos  $B_{30/40CL}$  e  $B_{30SL}$  e  $A_{15SL}$ , sendo os dois últimos considerados estatisticamente iguais (teste Scott-Knott,  $P>0,05$ ). O comportamento da CTR segue aproximadamente o comportamento observado para o ITGU. Os resultados de ITGU e CTR apresentados mostram que os sistemas testados não foram suficientes para proporcionar condições de conforto no interior dos galpões, porém, podem ser utilizados como forma de reduzir os custos com sistemas de ventilação e resfriamento evaporativo no interior de instalações avícolas. As Figuras 1a e 1b mostram os comportamentos horários médios do ITGU e da CTR em função dos tratamentos testados.

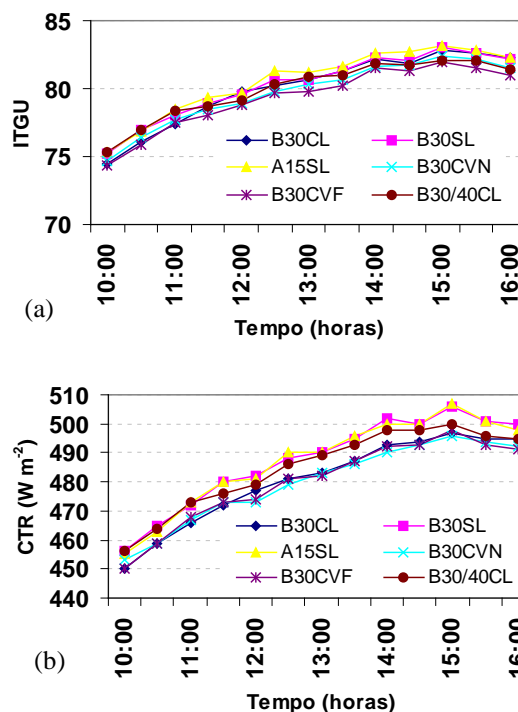


Figura 1. Comportamento horário médio do ITGU (a) e da CTR (b) em função dos tratamentos testados.

## REFERÊNCIAS

- Baêta, F. C.; Souza, C. F. *Ambiência em edificações Rurais: conforto térmico animal*. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.
- Bond, T. E.; Kelly, C. F.; Garret, W. N.; Hahn, L. *Evaluation of materials for livestock shades*. California Agriculture, Berkeley, v. 15, n. 1, 1961. p. 7-8.
- Murphy, G. C. E. *Similitude in engineering*. New York: Ronald Press, 1950. 302 p.
- Moraes, S. R. P. de; Tinôco, I. F. F.; Baêta, F. C.; Yanagi Junior, T.; Vigoderis, R. B.; Cecon, P. R. *Study of thermal environment for scaled models of broiler houses, using tiles of clay, asbestos and aluminum, under summer conditions*. In: ILES, 6., 2001, Louisville. Proceedings... Louisville, Kentucky: ASAE, 2001. p. 473-477.
- Zappavigna, P.; Liberati, P. *Towards a More Comprehensive Approach to the Environmental Control in Hot Climate*. In: ILES, 5., 1997, Bloomington, Minnesota. Proceedings..., Bloomington, Minnesota: ASAE, 1997. p. 686-693.