

ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO NA PRODUÇÃO ANIMAL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E APLICAÇÃO

FOSTER, Lucas Camargo
Acadêmico de Engenharia Agrícola, lucas_foster@hotmail.com – UFPEL

POUEY, Maria Tereza
Prof^a. Dr^a., Orientadora, Faculdade de Engenharia Agrícola – UFPEL

1. INTRODUÇÃO

As condições do ambiente influenciam diretamente, tanto na produção animal, como no desempenho de tarefas e de atividades do ser humano. Os índices de conforto térmico combinam dois ou mais elementos climáticos, buscando determinar a influência deles e de sua combinação sobre o conforto, bem como caracterizar distintos ambientes térmicos. A escolha desses índices está relacionada diretamente com a atividade desenvolvida pelo animal, com as condições do ambiente em questão e com a importância desses aspectos. O presente trabalho tem como objetivo fazer uma breve revisão bibliográfica dos índices de conforto mais empregados e, a partir de dados experimentais levantados em um galpão de suínos em fase de gestação, determinar dois deles.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na literatura são encontrados diferentes índices de conforto usados na avaliação do desempenho térmico dos animais. Os mais frequentes são: Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Termômetro de Globo Negro (ITGN), Índice de Temperatura Equivalente (ETI), Índice de Globo Negro e Umidade (IGNU), Índice de Temperatura Efetiva (ITE).

2.1. Índice de Temperatura e Umidade - ITU: também conhecido pela sigla em inglês, THI. É o índice de conforto mais utilizado para avaliação de animais. Leva em consideração a temperatura do termômetro de bulbo seco e mais uma medida de umidade (temperatura de bulbo úmido, temperatura de ponto de orvalho ou umidade relativa) para relacionar com o desempenho dos animais (KELLY E BOND, 1971). É expresso em termos adimensionais.

$$ITU = 0,72(t_{bs} + t_{bu}) + 40,6 \quad \text{Eq. 1}$$

ou

$$ITU = t_{bs} - 0,55(1 - UR)(t_{bs} - 28) \quad \text{Eq. 2}$$

ou

$$ITU = t_{bs} + 0,36t_{po} + 41,2 \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

ITU – índice de temperatura e umidade (adimensional);

t_{bs} – temperatura de bulbo seco (°C); t_{bu} = temperatura de bulbo úmido (°C);

t_{po} – temperatura de ponto de orvalho (°C); UR – umidade relativa.

Para aviários de postura, Brown-Brandl *et al.* (1997) propuseram uma expressão adaptada:

$$ITU = 0,6t_{bs} + 0,4t_{bu} \quad \text{Eq. 4}$$

a qual foi empregada por Vitorasso (2009) para avaliar aviários com diferentes tipos de coberturas (telhas cerâmicas ou fibrocimento; com ou sem lanternim; diferentes tamanho de beiral). O autor registrou que, no aviário com telha cerâmica e sem lanternim, o ITU apresentou valores mais elevados do que no ambiente com telhas de fibrocimento, porém com lanternim.

Considerando os limites de termoneutralidade relatados por Tinoco (2001), de 28°C para a temperatura do ar e 70% para a umidade, tem-se que o limite de conforto térmico para poedeiras, em termos de ITU, é de 26,2.

Nääs *et al.* (2002) empregaram o ITU para estudar o desempenho de vacas leiteiras alojadas em sistema de *freestall*, comparando dois lotes de animais (mais produtivas: > 29 kg/dia e menos produtivas: < 14 kg/dia). No estudo, foi verificada correlação relativamente baixa entre declínio na produção de leite e ITU, para os dois grupos de vacas estudados. Também foi observado que, embora não tenha havido uma variação alta dos valores de ITU, a variação do declínio da produção se manteve crescente para as vacas menos produtivas, enquanto, para as mais produtivas, foi verificado que houve uma tendência de queda do declínio na produção de leite, com a variação do ITU. O declínio da produção para as vacas menos produtivas ocorreu com ITU próximo a 81 e, para as vacas mais produtivas, em torno de 83.

Sampaio *et al.* (2004), empregaram o ITU para avaliar o ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos nas condições tropicais, em áreas sombreadas e não sombreadas. Os resultados foram: nas áreas sombreadas, ITU igual a 74,8 no verão e 62,1 no inverno; em áreas não sombreadas, 74,8 no verão e 61,9 no inverno. Os dados indicam que este índice não representa a realidade das condições climáticas em regiões com alto índice de radiação, confirmando Buffington *et al.* (1981).

2.2. Índice de Globo Negro e Umidade - IGNU: também conhecido como BGHI, desenvolvido por Buffington *et al.* (1981), tem como fundamento a consideração da radiação solar direta e difusa, como fonte de calor e causadora de estresse. É calculado a partir da (Eq. 3) do ITU, onde a temperatura de bulbo seco é substituída pela temperatura de globo negro. A Tabela 1 apresenta valores limites de ITU e IGNU, segundo vários autores.

$$IGNU = t_g + 0,36t_{po} + 41,2 \quad \text{Eq. 5}$$

Onde: IGNU – Índice de Globo Negro e Umidade;
 t_g – temperatura de globo negro (°C); t_{po} – temperatura de ponto de orvalho (°C).

Para estudar diferentes tipos de telhas em instalações zootécnicas (telha reciclada à base de embalagens longa vida – TR; telha cerâmica – TC; telha cerâmica pintada de branco – TCB; telha de fibrocimento – TFC, Fiorelli *et al.* (2009) empregaram o IGNU, tendo em vista a importância da radiação solar nesta análise. O valor máximo do IGNU, no decorrer do dia, foi atingido em torno das 14h, para todas as coberturas avaliadas, constatando-se assim relação entre a máxima radiação solar com o índice aplicado. Entre os valores máximos, o protótipo com telhas cerâmicas (TC) apresentou IGNU mais baixo (82,8), enquanto o de telhas de fibrocimento, o mais elevado: 83,7. Em instalações para bovinos, considerando dados da Tabela 1, todas as coberturas estudadas colocariam os animais em situação de perigo ou emergência.

Tabela 1 – Valores limites de ITU e IGNU

ÍNDICE		CONFORTO	ALERTA	PERIGO	EMERGÊNCIA	AUTOR
ITU	FRANGOS	< 74	74 - 79	79 - 84	> 84	Thom (1959) Sales et al. (2006)
	SUÍNOS	61 - 65	65 - 69		69 - 73	(2006)
	BOVINOS	< = 70	71 - 78	79 - 83	> 83	Hahn (1985)
IGNU	BOVINOS	< 74	74 - 78	79 - 84	> 84	Baêta (1985)
	SUÍNOS	69,6			82,6	Ferreira (2001)
	FRANGOS	76			> 76	Teixeira (1983)

Sampaio *et al.* (2004), avaliaram o ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos nas condições tropicais em áreas sombreadas e não sombreadas. No verão, obtiveram médias de IGNU entre 68,9 e 74,8. No inverno, devido ao baixo índice de radiação, os valores de IGNU tiveram uma amplitude bem inferior ao ocorrido no verão, obtendo valores médios de IGNU entre 55,3 a 61,2.

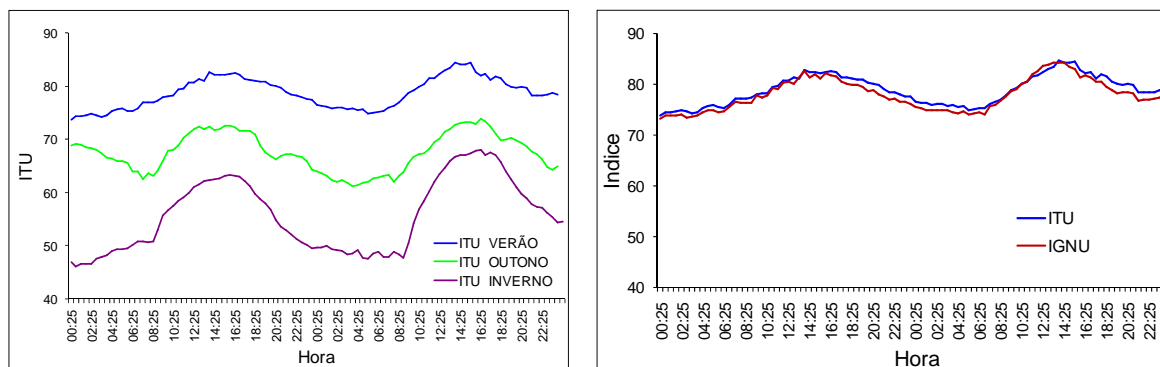
Santos *et al.* (2005) avaliaram o ambiente térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas, com diferentes tipos de cobertura, empregando o IGNU, obtendo valores médios de 79,4 para a cobertura com telhas cerâmicas e sem lanternim, e de 80,6 para a cobertura com telhas de alumínio, também sem lanternim.

3. APLICAÇÃO DE ÍNDICES DE CONFORTO

3.1 Materiais e Métodos: A fim de aplicar os índices ITU e IGNU, foram utilizados dados de temperatura de bulbo seco, umidade relativa do ar e temperatura de globo obtidos por Pouey *et al.* (1997), em um galpão de suínos em gestação. Os índices foram calculados a partir dos dados experimentais registrados a cada 30 minutos, nas estações de verão, inverno e outono, e de equações psicrométricas.

3.2 Resultados Obtidos: A Figura 1 apresenta gráficos do ITU (a) e do IGNU (b), calculados para o período de dois dias, nas três estações consideradas.

3.3 Análise dos resultados: De acordo com os dados da Tabela 1, considerando o prédio que abriga suínos, observa-se que, nas estações de inverno e outono, o ITU fica na zona confortável, já no verão, em torno das 15 h, chega a situação perigosa ou mesmo crítica.



(a) Índice de Temperatura e Umidade – ITU (b) Índices ITU e IGNU, no verão

Figura 1- Comportamento dos índices estudados

Em relação aos dados do IGNU no verão, verifica-se que não houve variação significativa entre os índices, concluindo que a temperatura de globo se manteve próxima a temperatura de bulbo seco, devido à baixa incidência de radiação solar.

4. CONCLUSÕES

A escolha do índice para determinação das condições de conforto é fundamental, pois se encontram diretamente relacionado com a atividade desenvolvida pelo animal, com as condições do ambiente e, principalmente, com as variáveis ou sua combinação a serem avaliadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season.** 1985. 218 f. Tese Doutorado – University of Missouri, Columbia, 1985.
- BUFFINGTON, D e outros. **Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows.** Transactions of the ASAE, v.24, n.3, p.711-14, 1981.
- BROWN-BRANDL, T. e outros. **Temperature humidity index for growing tom turkeys.** Transactions of the ASAE, v.40, n.1, p.203-209, 1997.
- CELLA, P. e outros. *Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos.* **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.440- 448, 2001
- FERREIRA, R. A. **Avaliação da redução da proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos para suínos de de 15 a 60 kg mantidos em diferentes ambientes térmicos.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 67 p. Tese.
- IORELLI, Juliano e outros. *Avaliação da eficiência térmica de telha reciclada à base de embalagens longa vida.* **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.13, n.2, p.204–209, 2009.
- KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurements. In: **National Academy Of Sciences**, (Ed.) A guide to environmental research on animals. Washington: National Academy of Sciences, 1971. p.71-92.
- NÄÄS, Irenilza e outros. *Efeito das temperaturas de bulbo seco e de globo negro e do índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema de free-stall.* **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** v. 39, n. 6, p. 320-323, 2002.
- POUEY, Maria Tereza e outros. *Estudo Experimental do Comportamento Térmico de Construções para Suínos.* XXVII Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola. 1998
- SALES, G. T. e outros. *Influência do ambiente térmico no desempenho reprodutivo de fêmeas suínas.* In: XXXV Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, João Pessoa – PB. (Submetido).
- SAMPAIO, C. A. e outros. *Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais.* **Ciência Rural**, maio- junho, ano/vol. 34, número 003, 2004.
- SANTOS, Pedro e outros. *Ambiente térmico no interior de galpões avícolas em escalas reduzida com ventilação natural e artificial dos telhados.* **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.575-584, set./dez. 2005.
- TEIXEIRA, V.H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco - MG.** Viçosa, 1983. 62p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- TEIXEIRA, V.H. **Resfriamento adiabático evaporativo na edificação de maternidade para suínos.** Botucatu: UNESP, 1996. 93p. Tese Doutorado
- THOM, E. C. **The discomfort index.** Weatherwise, Boston, v. 12, n. 1, p. 57-60, 1959.
- TINOCO, I. F. F. *Ambiência e instalações para a avicultura industrial.* In: 27º Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, 1998, Poços de Caldas. Lavras: UFLA/SBEA, 1998, p.1-86.
- VITORASSO, Guilherme, PEREIRA, D. *Análise comparativa do ambiente de aviários de postura com diferentes sistemas de acondicionamento.* **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.13, n.6, p.788–794, 2009.