

## UTILIZAÇÃO DO ITU PARA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA INTERNA DE VACAS DA RAÇA NELORE

EDGARD GONÇALVES MALAGUEZ<sup>1</sup>; VINICIUS DE SOUZA  
IZQUIERDO<sup>2</sup>; BERNDADO MENEZ<sup>3</sup>; FERNANDA LOPES<sup>4</sup>; EDUARDO  
SCHMITT<sup>5</sup>; FRANCISCO AUGUSTO BURKET DEL PINO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [edgardgmalaguez@gmail.com](mailto:edgardgmalaguez@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [viniciusi@hotmail.com](mailto:viniciusi@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [bernardosmenezes@gmail.com](mailto:bernardosmenezes@gmail.com)

<sup>4</sup>Adisseo Brasil – [fernanda.lopes@adisseo.com](mailto:fernanda.lopes@adisseo.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [schmitt.edu@gmail.com](mailto:schmitt.edu@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fabdelpino@gmail.com](mailto:fabdelpino@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O desempenho dos animais criados em sistema extensivo, envolve a compreensão de vários aspectos, dentre eles, a manutenção da temperatura corporal, que é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor. Ambientes com elevadas temperaturas acompanhadas de alta umidade do ar, provocam desconforto nos animais, ocasionando depressão de atividades fisiológicas e metabólicas (GANAIE et al., 2013). Baseado nisso, foi desenvolvido o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) que é calculado com base na temperatura ambiente combinada com a umidade relativa do ar.

O ITU oferece um método objetivo para avaliar a resposta do animal ao estresse térmico e a influência de diferentes elementos climáticos (ZHANGI et al., 2020). Estudos associam o aumento dos índices de ITU, à redução da ingestão de matéria seca, baixa taxa de crescimento, redução da imunocompetência e queda na produção de leite (HAHN et al., 1999; WEST, 2003; WHEELOCK et al., 2010; FERRAZZA et al., 2017). Entretanto, ainda há discussões de sua utilização para avaliação de animais de produção, CARABAÑO et al. (2017), observaram que com valores de ITU até 74 é considerado condição normal, de 74 a 79 o estado de alerta, de 79 a 84 é considerado perigo, enquanto SEIXAS et al. (2017), definiram que até 72 não teria estresse, a partir de 72 começariam as perdas produtivas e 88 a 98 estresse severo.

Desta forma, nosso objetivo foi produzir uma equação para estimar a temperatura interna de vacas de corte utilizando a variável THI como preditora.

### 2. METODOLOGIA

Foi utilizado um conjunto de dados com 146 vacas, paridas da raça Nelore. Os dados foram arranjados a partir de ensaios de aferição de temperatura interna, conduzidos em uma propriedade comercial localizada no município de São Domingos do Araguaia, Pará, Brasil (5°31'39"S, 48°49'18"W). O grupo de animais compreendiam aproximadamente 457,12 ± 26,8 kg de peso corporal (PC) e manejados sob pastoreio contínuo com taxa de lotação variável (kg ha<sup>-1</sup> de Peso corporal (PC)), visando a meta de mesma oferta de forragem (OF).

A temperatura interna (temperatura da vagina) foi monitorada com intervalos de 30 minutos através de um termômetro data logger (lbutton®, ThermoChron, Whitewater, USA), acoplado ao dispositivo intravaginal, durante protocolo de inseminação artificial em tempo fixo, sendo excluídos nas análises o

primeiro e último dia do protocolo devido ao manejo dos animais, pois poderiam causar interferência na temperatura interna. Os dados climáticos de temperatura de bulbo seco (Tbs°C) e umidade relativa do ar (%UR) foram obtidos através de uma estação meteorológica móvel (Instrutemp® ITWH-1080, Instrutemp, São Paulo, Brasil), instalada ao lado da área experimental, sendo o índice de temperatura e umidade (ITU) ao qual os animais estavam submetidos calculado com base nas mesmas informações, com a seguinte equação (NRC, 1971):  $THI = (1.8 \times Tbs^{\circ}C + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times \%UR) \times (1.8 \times Tbs^{\circ}C - 26.8)]$

Foi usado modelos especializado não linear exponencial, desenvolvido pelo pacote estatístico JMP (software versão 15, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), o qual podemos descrever por:  $Y = b_0 * \text{Exp}(b_1 * THI)$ . Usando o ITU como estimador da temperatura interna. A partir deste modelo, foi gerada uma equação geral com os dados compilados e por período, sendo diurno (08:00 as 20:00) e noturno (20:30 as 7:30). A variabilidade da distância média entre o estimado e o observado foi avaliada através do erro quadrático médio da estimativa (MSE) e para medir o erro dos modelos na estimativa dos dados foi observado erro quadrático médio da raiz (RMSE). As estimativas de TI geradas através das equações, foram comparadas com os dados de TI observados nos ensaios. Para verificar se há diferença de 0 para cada grupo, foi realizado o test t bicaudal com significância de  $P < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os fatos de que as condições ambientais contribuem direta e significativamente para o estresse térmico, Dikmen & Hansen (2009) destacam que o estresse ambiental causado pelo calor é comumente estimado pelos efeitos combinados da temperatura e umidade do ar. Estes autores, ainda descrevem que as variáveis temperatura de bulbo seco (Tdb) e umidade relativa (RH) usadas na equação do presente estudo, que foi descrita pelo NRC (1971), tiveram uma correlação de  $r = 0.95$  e de  $r = -0.54$ , respectivamente, com a temperatura retal de vacas em lactação. Sendo as variáveis que melhor estimaram e assim avaliaram a eficácia do modelo.

O nosso modelo, considerou a utilização da preditora o índice de temperatura e umidade (X) e a variável resposta a temperatura interna (TI)(Y), para a construção da equação de regressão. Considerando as diferenças entre o estimado e observado pelo erro quadrático médio (EQM), foi verificado a eficácia do estimador, observado todas as equações em que se aproximaram de zero (0.01°C de IT) (tabela 1).

Tabela 1. Relação entre o índice de temperatura e umidade (ITU) e a temperatura interna (TI) de Vacas da raça Nelore

Modelo	Equação	Parâmetros			
		EQM	EQMR	R <sup>2</sup>	P-value
Geral <sup>1</sup>	$Y = 29.52 * \text{Exp}(0.003561 * X)$	0.01	0.09	0.76	0.01
Diurno	$Y = 28.19 * \text{Exp}(0.0004147 * X)$	0.01	0.08	0.86	0.01
Noturno	$Y = 31.43 * \text{Exp}(0.0002755 * X)$	0.01	0.10	0.51	0.01

<sup>1</sup>Modelo gerado com *Bos Indicus*. Erro quadrático médio (EQM), erro quadrático médio da raiz (RMSE)

Para analisar a concordância das equações, foi realizado uma regressão linear do viés de proporção, o modelo geral apresentou tendência sistemática a

ter valores de diferença abaixo ou acima da média ( $P < 0.05$ ), assim como, para o modelo diurno (Tabela 2). Ao observar se existe um potencial viés de proporção entre medidas, foi verificado que o modelo noturno teve valores distribuídos de forma homogênea ( $P > 0,05$ ). Isso indica que os modelos, tem potencial de ser melhor estudados, e assim melhorar a sua precisão.

Tabela 2- Análise da regressão linear de viés de proporção da diferença(Y) e da média(X) entre a temperatura interna observada com estimada

Modelo	Equação	R <sup>2</sup>	SEM	P-value
Observado - Geral	$Y = -5.662 + 0.145X^a$	0.07	0.09	0.01
Observado - Diurno	$Y = -15,215 + 0.391X^a$	0.20	0.09	0.01
Observado - Noturno	$Y = -3.151 + 0.081X$	0.04	0.08	0.05

letra minúscula em X da inclinação da equação diferente de 0 ( $P < 0,05$ ).

Animais sob condições de estresse térmico, são forçados a fazer mudanças drásticas em suas respostas fisiológicas e comportamentais, como aumento da frequência respiratória e redução da ingestão de alimentos, para lidar com a carga de calor do ambiente e o aumento da temperatura corporal (AGGARWAL & UPADHYAY 2013). ESPINOZA et al. (2008), indicam que o tempo de pastejo é influenciado pela carga de calor radiante sobre o animal, que influenciam a taxa de ingestão de forragem, que é determinante para o ganho de peso diário desse animal (CARVALHO et al., 2015). Neste contexto, o uso da equação pode auxiliar em uma tomada de decisão mais categórica.

Desta forma, utilizando todos os dados compilados para um modelo geral, observamos alto nível de precisão, com valor satisfatório de  $R^2 = 76\%$  com  $P < 0.05$ . Assim como, o modelo gerado por período (diurno e noturno), foram observados valores de  $R^2$  de 86% e 51%, respectivamente. Salientando maior acurácia para a equação elaborada no período diurno. O nosso estudo mostra equações distintas para os períodos, no entanto, podem ser usadas em conjunto com uma alternativa ao modelo geral.

#### 4. CONCLUSÕES

Nosso estudo conclui que é possível utilizar o índice de temperatura e umidade para estimar a temperatura interna de vacas da raça nelore, sendo a equação para o período diurno a que possui maior precisão.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL A; UPADHYAY R. **Heat stress and reproduction**. New York. Heat stress and animal productivity, 2013.

CARABAÑO, M.J. et al. Breeding for resilience to heat stress effects in dairy ruminants: A comprehensive review. **Journal of Animal Science: Breeding and Genetics symposium**, v 95, n 4, p 1813-1826, 2017

CARVALHO P.C.F; BREMM C.; MEZZALIRA J.C.; FONSECA L.; DA TRINDADE J.K.; BONNET O.J.F.; TISCHLER M.; GENRO T.C.M.; NABINGER C.; LACA E.A. Can animal performance be predicted from short-term grazing processes? **Animal Production Science**, 55; 319–327, 2015.

DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? **Journal of Dairy Science**, v.92, p.109-116, 2009.

ESPINOZA, V, J. L.; PALACIOS, E., A.; GUERRA, I. D.; GONZÁLEZ, P. D.; ORTEGA, P.R.; RODRÍGUEZ, A., F. Comparison of two models for the estimation of parameters and genetic values of weight in Zebu cattle. **Agrociencia**, v.42, n.1, p.29-36, 2008.

FERRAZZA, DE A. R.; GARCIA, H. D. M.; ARISTIZÁBAL, V. H. V.; DE SOUZA, N. C.; VERÍSSIMO, C. J.; SARTORI, J. R.; FERREIRA, J. C. P. Thermoregulatory responses of Holstein cows exposed to experimentally induced heat stress. *Journal of thermal biology*, v. 66, p. 68-80, 2017

GANAIÉ; A.H.; SHANKER; G.; BUMLA; N.A.; GHASURA; R.S.; MIR; N.A.; Biochemical and physiological changes during thermal stress in bovines. **J. Vet. Sci. Technol.** V4 (1), p. 1–6, 2013.

HAHN, G. L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. **J. Anim. Sci.** 77, 10-20, 1999.

JMP software. versão 15, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **A Guide to environmental research on animals.** Washington: National Academy of Science, 1971.

SEIXAS L.; DE MELO, C.B.; TANURE, C.B.; PERIPOLLI, V.; MCMANUS, C. Heat Tolerance in Brazilian Hair Sheep Asian- Australia. **J Anim Sci**, v 30, p 593-601, 2017.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 86, 2131-2144, 2003.

WHEELLOCK, J. B., R. P.; RHOADS, M. J.; VANBAALE, S. R; SANDERS, L. H. BAUMGARD. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holsteincows. **J. Dairy Sci.** 93, 644-655, 2010.

Zhang, M.; Dunshea, F. R.; Warner, R. D.; DiGiacomo, K.; Osei-Amponsah, R.; Chauhan, S. S. Impacts of heat stress on meat quality and strategies for amelioration: a review." **International journal of biometeorology.** v.4, p. 1613-1628, 2020.