

## USO DA TERMOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE VACAS HOLANDESAS EM LACTAÇÃO

Deborah J. Lodi<sup>1</sup>, Guilherme F. Tavares<sup>2</sup>, Leonardo Schiassi<sup>3</sup>, Handrey B. Araujo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Sinop/MT, deborah\_lodi@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto I, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Sinop/MT

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto I, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Sinop/MT

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho analisar a influência da área de pelagem clara e pelagem escura na temperatura corporal e superficial de vacas holandesas em lactação. Foram utilizados 18 animais, alojados em sistema de confinamento *free-stall*. Foram registradas a temperatura superficial a partir do processamento de imagens termográficas através do *software* SmartView<sup>®</sup> 3.0, obtidas por meio de uma câmera infravermelha, e a temperatura corporal utilizando um sensor de temperatura retal. Por meio de um software de desenho auxiliado por computador foi calculada a projeção da área corporal e posteriormente, calculado as áreas de pelagem clara e escura. Os dados foram analisados através do teste de correlação de Pearson, sendo que não foi observada relação significativa entre a temperatura corporal e a porcentagem de área clara e escura ( $r=0,086$  e  $r=-0,086$ , respectivamente), no entanto, foi observada alta correlação positiva entre a temperatura de superfície corporal e a temperatura superficial média da área de pelagem clara e escura ( $r=0,909$  e  $r=0,956$ , respectivamente). Concluiu-se, portanto, que não há influência da área de pelagem clara e pelagem escura na temperatura corporal de vacas holandesas em lactação, enquanto que a temperatura superficial é influenciada diretamente pela cor da pelagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** conforto térmico, termografia infravermelha, vacas holandesas.

## USE OF THERMOGRAPHY IN THE EVALUATION OF THE THERMAL COMFORT OF LACTATING HOLSTEIN COWS

**ABSTRACT:** The objective of this research was to analyze the influence of the area of clear coat and dark coat in body temperature and surface temperature of lactating Holstein cows. 18 animals were used, housed in free-stall confinement system. Surface temperatures were recorded from the processing of thermographic images through SmartView<sup>®</sup> 3.0 software, obtained through an infrared camera, and corporal temperature using a rectal temperature sensor. By means of a software computer aided design the projection of the body surface area was calculated and later calculated the areas of clear and dark coat. Data were analyzed using the Pearson correlation test, and no significant relationship was observed between body temperature and the percentage of clear and dark area ( $r=0.086$  and  $r=-0.086$ , respectively), however, was observed a high positive correlation between surface body temperature and surface average temperature area of white and black meshes ( $r=0.909$  and  $r=0.956$  respectively). It was concluded, therefore, that there is no influence of the area of clear and dark coat in body temperature of lactating Holstein cows, while the surface temperature is directly influenced by the color of the coat.

**KEYWORDS:** thermal comfort, infrared thermography, Holstein cows.

**INTRODUÇÃO:** Os bovinos são animais homeotérmicos, isto é, capazes de manter a temperatura corporal, independente das variações da temperatura ambiente (BAËTA; SOUZA, 2010). Estes animais respondem às condições ambientais desfavoráveis de diversas maneiras, dentre as respostas fisiológicas destacam-se: a frequência respiratória, a temperatura retal e a temperatura da superfície do

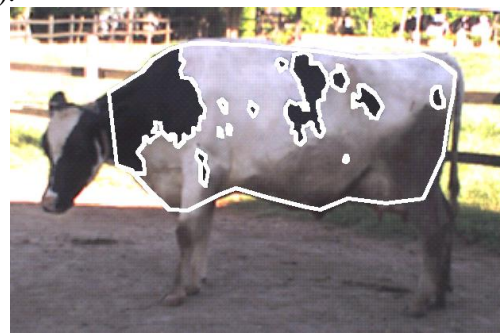
pelame (ZOTTI, 2010), assim como a redução no consumo de matéria seca e queda na produção de leite (CHEN, 1993). As características da superfície corporal externa como: espessura da capa de pelame, número de pêlos por unidade de área, diâmetro, comprimento dos pêlos e pigmentação do pelame, afetam as trocas de calor dos animais com o ambiente. Animais com pelame escuro apresentam maior absorção da radiação térmica, no entanto, oferecem maior proteção contra a radiação ultravioleta (SILVA, 1999). O estresse térmico aciona mecanismos termorregulatórios, como mudanças no fluxo sanguíneo periférico, para a manutenção da homeostase corporal. A termografia infravermelha permite detectar estas alterações, sendo uma ferramenta útil para avaliar o estresse em animais (MOURA *et al.*, 2011). Segundo Cardoso (2013), a imagem termográfica pode ser utilizada para avaliar o estresse térmico através da sua correlação com a temperatura retal. O conforto térmico de vacas holandesas em lactação possui grande influência na produção leiteira, assim como, dentre outros fatores, a cor e as características do pelame, influenciam nas trocas de calor com o ambiente e conseqüentemente no conforto animal. Diante deste contexto, objetivou-se com este trabalho analisar a influência da área de pelagem clara e pelagem escura na temperatura corporal e superficial de vacas holandesas em lactação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Este experimento foi realizado na cidade de Ijaci-MG. O clima da região, classificado segundo Köppen-Geiger, como Cwa, clima subtropical úmido. Foram analisados 18 animais em lactação da raça holandesa preta e branca, alojados em sistema de confinamento *free-stall*, sendo coletados os dados de temperatura retal e temperatura superficial, além dos dados climáticos no momento das coletas. Para a coleta dos dados de temperatura superficial, foi utilizado uma câmera termográfica marca FLUKE, modelo TI55, lente de 20 mm. Todas as imagens foram realizadas a mesma distância dos animais, sendo que para cada animal foram coletadas as imagens do lado direito e esquerdo. Após a coleta das imagens foi feito o processamento utilizando o *software* SmartView<sup>®</sup> versão 3.0, tendo como resultado valores mínimo, médio e máximo de temperatura superficial. Nesta análise foi considerado o corpo do animal como um cilindro, descartando os pés, cabeça e rabo, (Figura 1A) conforme metodologia proposta por Curtis (1983).

Considerando a influência de cor na absorção de calor, onde cores escuras possuem fator de absorvidade de radiação solar ( $\alpha$ ) variando entre 0,85 – 0,95 e cores claras variando entre 0,25 – 0,50 (ANDERSON; RIORDAN, 1976, apud BAËTA; SOUZA, 1997), foi feito o levantamento da área de projeção corporal do animal e área de pelagem clara e escura, utilizando um software de desenho auxiliado por computador, onde foi calculada a projeção da área corporal e posteriormente, calculado as áreas de pelagem clara e escura (Figura 1B).



(a)



(b)

FIGURA 1. (A) Imagem processada utilizando o software de análise de temperatura superficial e (B) detalhamento da área de pelagem clara e escura da superfície do animal.

Em todos os animais foi utilizado um sensor de temperatura retal com o objetivo de analisar a temperatura corporal e, desta forma, quantificar o conforto térmico durante o período avaliado. Para a análise estatística dos resultados foram utilizados o coeficiente de correlação de Pearson, sendo que os fatores quantitativos de temperatura corporal, temperatura superficial e área de pelagem foram comparados e analisados quanto à influência no bem-estar térmico dos animais.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1, são apresentadas a porcentagem de malhas brancas e negras em relação a área de projeção corporal, as médias das temperaturas de superfície corporal obtidas pela imagem termográfica infravermelha e a temperatura retal dos animais utilizados.

TABELA 1. Dados de área de projeção corporal, porcentagem de malha branca e negra, temperatura de superfície corporal média (TSC), temperatura superficial média da área de malhas brancas (TMB), temperatura superficial média da área de malhas negras (TMN) e temperatura retal (TR) dos animais utilizados.

Animal	Área de projeção corporal			TSC (°C)			TR (°C)
	Total (m <sup>2</sup> )	Malha branca (%)	Malha negra (%)	Total	TMB	TMN	
1	2,50	3,45	96,55	35,55	36,10	35,55	37,88
2	3,03	40,11	59,89	36,15	35,65	36,43	37,88
3	2,61	74,36	25,64	35,10	35,05	35,56	38,38
4	2,38	45,83	54,17	34,90	34,62	35,08	38,13
5	2,23	8,80	91,20	36,35	36,57	36,40	38,25
6	1,87	25,05	74,95	35,20	35,05	35,45	38,13
7	2,95	76,63	23,37	34,95	34,85	35,40	37,75
8	2,78	53,90	46,10	34,70	34,55	34,92	38,75
9	3,18	20,33	79,67	34,75	34,39	34,80	37,75
10	2,46	31,28	68,72	35,20	34,58	35,20	38,13
11	2,11	87,45	12,55	34,10	34,15	34,41	37,88
12	3,31	24,60	75,40	34,15	33,78	34,23	38,63
13	3,17	68,41	31,59	36,20	35,77	36,50	38,25
14	3,14	23,48	76,52	35,00	34,30	35,30	37,63
15	2,02	44,15	55,85	34,35	33,85	35,01	39,75
16	3,08	61,01	38,99	34,95	34,68	35,48	38,38
17	3,21	39,86	60,14	35,60	35,05	36,00	39,38
18	2,75	57,08	42,92	35,45	35,06	35,90	38,88

As vacas avaliadas apresentaram média de 56,35% de sua superfície corporal coberta por malhas negras. Conforme observado na Tabela 1, a temperatura das malhas negras foi maior ( $35,42 \pm 0,65^\circ\text{C}$ ) que a das malhas brancas ( $34,89 \pm 0,075^\circ\text{C}$ ), o que é resultado de uma maior absorção de radiação solar das primeiras. Portanto, as vacas predominantemente negras absorveram maior quantidade de energia térmica radiante que as predominantemente brancas, o que pode contribuir para um maior estresse térmico nos animais predominantemente negros. A TSC, associada a outros parâmetros fisiológicos, está sendo utilizada por alguns pesquisadores como indicativo de estresse térmico em animais (MARTELLO, 2002; POYAY *et al.*, 2001; AZEVEDO *et al.*, 2005). Segundo Baccari Jr. (2001), apud Martello (2002), existe um gradiente térmico no organismo, de modo que a temperatura é mais elevada no seu interior e diminui até a periferia (pele e pêlos). De acordo com os dados médios de TSC e TR das vacas analisadas, mostrados na Tabela 1, observou-se que o gradiente térmico retal-cutâneo foi de  $3,17^\circ\text{C}$ , valor abaixo do apresentado por Martello (2002), que obteve  $4,3^\circ\text{C}$  para instalação com tela de sombreamento. Conforme os resultados apresentados na Tabela 2, não foi observada correlação significativa ente a temperatura retal e a porcentagem de área de malhas brancas e negras ( $r = 0,09$  e  $r = -0,09$ , respectivamente), no entanto, houve uma correlação fraca positiva ( $r = 0,25$ ) entre a temperatura de superfície corporal e a porcentagem de malhas negras e uma correlação fraca negativa ( $r = -0,25$ ) entre a temperatura de superfície corporal e a porcentagem malhas brancas, significando que a cor da pelagem do animal não interfere em sua temperatura corporal interna, porém influencia na temperatura de superfície corporal do animal. Foi observada alta correlação positiva entre a temperatura de superfície corporal e a temperatura superficial média da área de malhas brancas e negras ( $r = 0,909$  e  $r = 0,956$ , respectivamente) (Tabela 2), ou seja, a cor da pelagem do animal afeta diretamente a sua temperatura de superfície corporal.

TABELA 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis observadas em vacas da raça Holandesa em lactação: TSC = temperatura de superfície corporal; TAB = temperatura superficial da área de malhas brancas; TAN = temperatura superficial da área de malhas negras; TR = temperatura retal; %AB = porcentagem de área de malha branca; %AN = porcentagem de área de malha negra.

Correlação	Valor	Correlação	Valor
TSC vs. TAB	0,91	TSC vs. % AB	-0,25
TSC vs. TAN	0,96	TSC vs. % AN	0,25
TAN vs. TAB	0,84	TR vs. %AB	0,09
TSC vs. TR	-0,13	TR vs. %AN	-0,09

Não se observou correlação significativa entre a TR e a TSC ( $r = -0,13$ ). Correlações negativas entre a TR e TSC também foram observadas por Ferreira *et al.* (2006), estes autores observaram um aumento da TSC de bovinos conforme o período do dia (manhã e tarde), sendo a média por períodos de 29,05 °C antes do estresse calórico e 47,72°C após o estresse calórico e concluíram que, o aumento da TSC reflete, diretamente, o aumento da temperatura ambiente, não caracterizando, portanto, a temperatura corporal dos animais.

**CONCLUSÕES:** Diante destes resultados torna-se evidente a capacidade fisiológica dos animais em dissipar calor corporal diante do aumento da temperatura superficial, proporcionada pela maior absorção da radiação em função da cor do pelame. Concluiu-se, portanto, que não há influência da área de pelagem clara e pelagem escura na temperatura corporal de vacas holandesas em lactação, enquanto que a temperatura superficial é influenciada diretamente pela cor da pelagem.

#### REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008. 2005.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997. p. 246.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2º edição. Viçosa: UFV, 2010. 269 p., 22 cm. Bibliografia: p. 265-269. ISBN: 978-85-7269-393-6.
- CARDOSO, C. C. **Tolerância ao calor em bovinos das raças Curraleira Pé Duro, Pantaneira e Nelore utilizando imagens termográficas**. 38 f. 2013. Monografia (conclusão de curso). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília. Brasília/DF, 2013.
- CHEN, K. H. *et al.* Effect of protein quality and evaporative cooling on lactational performance of Holstein cows in hot weather. **Journal of Dairy Science**, 1993, v. 76, n. 3, p. 816-825.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. The Iowa State University: Ames, 1983. 410 p.
- FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p.1-9, 2006.
- MARTELLO, L. S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações**. 2002.67 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia). Universidade de São Paulo. Pirassununga/SP, 2002.
- MOURA, D. J. *et al.* Uso da termografia infravermelha na análise da termorregulação de cavalo em treinamento. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.23-32, jan./fev. 2011.
- POCAY, P. L. B., et al. Respostas fisiológicas de vacas holandesas predominantemente brancas e predominantemente negras sob Radiação solar direta. **Revista Ars veterinária**, 17(2):155-161, 2001.
- SILVA, R. G. Estimativa do Balanço Térmico por Radiação em Vacas Holandesas Expostas ao Sol e à Sombra em Ambiente Tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1999, v.28, n.6, p.1403-1411.
- ZOTTI, C. A. **Desempenho, respostas fisiológicas e comportamentais de novilhas leiteiras mantidas em diferentes regimes de ventilação forçada**. 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em produção animal sustentável). Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Instituto de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável – APTA/SAA, Nova Odessa. Nova Odessa/SP, 2010.