



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Características termorreguladoras de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente tropical no verão

Rafael Rocha de Souza¹; Diego de Paiva Borges¹; Sidney Alcântara Pereira¹; Leandro Alves Pereira¹; Ana Carolina Portella Silveira²; Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento²

- 1 . Graduando da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia
2. Docente da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia
-

Resumo

Avaliaram-se as características termorreguladoras em vacas leiteiras de três grupos genéticos: Holandesa, Girolando e Holando jersey em ambiente tropical no verão. Foram utilizados 30 animais sendo 10 de cada grupo. Registrou-se a temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR), a taxa de sudção (TS), a temperatura ambiente máxima e mínima e a umidade do ar. Os valores de temperatura ambiente foram superiores a da zona de conforto térmico para vacas leiteiras. Todos os valores de TR estiveram dentro da amplitude de normalidade, indicando homeotermia. A FR apresentou valores altos confirmando a necessidade constante de termólise. Os valores médios de TS nas vacas holandesas apresentaram alta dispersão bem como nas Holando jersey, porém com uma intensidade menor. Já a Girolando expressou menor

dispersão. Os animais conseguiram manter a temperatura corporal estável apesar de utilizarem a termólise respiratória. O conhecimento das diferenças entre indivíduos dentro do grupo genético quanto à sua capacidade de sudação poderá subsidiar critérios de seleção dos animais mais aptos a ambientes quentes.

Thermoregulatory characteristics of dairy cows of different genetic groups in tropical environment summer

Abstract

The thermoregulatory characteristics of three genetic groups of dairy cows (Holstein, Holstein x Gir and Holstein x Jersey) were evaluated in tropical environment, during the summer. Thirty animals were used being 10 in each group. The rectal temperature (RT), respiration rate (RR), sweating rate (RS), maximum environment temperature and air humidity were recorded. The values of environment temperature were above the thermal comfort zone for dairy cows. All values of RT were inside of the normality amplitude, indicating homoeothermic condition. The values of RR were high, showing a constant necessity of thermolysis. The average values of TS on Holstein cows showed high dispersion and also on Holando jersey, but in his group with a lower intensity and the Girolando group expressed less dispersion. The animals maintained a stable body temperature despite of the use of respiratory thermolysis. The definition of differences between individuals related with their sweating ability can support the establishment of selection criteria for animals more suitable for hot environments.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de dois terços de seu território situados na faixa tropical do planeta, onde predomina altas temperaturas do ar, em virtude da elevada radiação solar incidente. A temperatura média do ar situa-se acima

dos 20° C, sendo que a temperatura máxima se encontra acima dos 30°C em grande parte do ano, atingindo, muitas vezes, valores entre 35°C e 38°C (TITTO, 1998).

A preocupação crescente dos pesquisadores em quantificar o estresse por calor assim como a forma apropriada para mensurar os limites fisiológicos da exposição dos animais ao estresse têm sido os motivos de vários estudos. Com o propósito de aperfeiçoar a resposta animal podendo assim expressar seu potencial genético e consequentemente melhorar seus índices produtivos (FERREIRA et al., 2009).

O conhecimento das diferenças entre os animais quanto à sua capacidade de enfrentar as variações climáticas, poderá subsidiar tentativas para se estabelecer critérios de seleção dos animais mais aptos para ambientes específicos. Considerando as características de adaptação a um novo ambiente, é fundamental o desenvolvimento de práticas de manejo, resultando em um melhor desempenho dos rebanhos (FERREIRA et al., 2009).

Na tentativa de obter aumento da produtividade dos rebanhos leiteiros nas regiões tropicais foram introduzidas raças especializadas, originárias de climas temperados. Entretanto, na maioria das vezes, observa-se que esses animais comportam-se diferentemente do seu país de origem, com perdas nas características raciais e produtivas (MATARAZZO, 2004). Segundo Barnabé (1975), a causa desta redução na produtividade é devido aos fatores como clima, alimentação, doenças, parasitas, entre outros.

Uma das estratégias utilizadas para amenizar este problema é a utilização de cruzamentos de bovinos indianos com raças leiteiras europeias com a finalidade de aumentar o potencial dos animais para a produção de leite nos trópicos e, conforme McDowell (1972), é a opção mais econômica. Sabe-se que os animais indianos comparados com os europeus são mais resistentes ao estresse por calor e a outros estressores ambientais que limitam a expressão das características produtivas nas áreas tropicais e subtropicais (BÓ, BARUSELLI e MARTINEZ, 2003).

A maior resistência da raça zebu ao calor deve-se à sua baixa produção de leite, à taxa metabólica basal e à maior capacidade de sudação (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994). Assim, ao longo de décadas, os criadores brasileiros têm procurado combinar as características desejáveis das raças europeias e zebuínas por meio da produção de animais mestiços, geralmente utilizando-se as raças Holandesa e Gir.

O rebanho mestiço representa 95% da população de gado leiteiro no Brasil (MARTINEZ; VERNEQUE, 2001), sendo responsável pela maior produção de leite (FREITAS et al., 1995). Por serem mais adaptadas ao ambiente tropical (MADALENA, 1981), as vacas mestiças podem ser muito produtivas se selecionadas e manejadas adequadamente, conforme demonstrado em trabalhos da Embrapa Gado de Leite, nos quais foram obtidas médias de 13,4 a 14,6 Kg de leite/dia em pastejo rotacionado de capim elefante.

Por sua vez, a maior produção de leite, associada ao maior consumo de alimentos, implica em um aumento na produção de calor metabólico e em dificuldade na manutenção do equilíbrio térmico dos animais em condição de calor. Portanto, espera-se que vacas mestiças de alta produção possam manifestar sintomas decorrentes de estresse por calor (MATOS, 2001).

Conforme Maia, Silva e Bertipaglia (2003), as características morfológicas e a cor do pelame são fatores que afetam diretamente as trocas de calor sensível (convecção cutânea e radiação) e as perdas de calor latente, ou seja, a evaporação cutânea para o ambiente. Em um ambiente quente, o principal processo físico de dissipação de calor é a evaporação, que pode ser realizada pelas vias respiratórias ou pela sudação (YEATES, 1967).

A atividade respiratória é um dos primeiros mecanismos utilizados pela maioria dos animais domésticos para regular o calor corporal, o que significa aumento dos movimentos respiratórios (YEATES, 1967). Quanto à sudação, esta pode ser considerada a via mais importante de perdas por evaporação, pois, por meio dela, o animal dissipa o excesso de calor com o menor dispêndio de energia.

Apesar de haver um maior incremento evaporativo com a elevação da temperatura do ar, existe um efeito depressor quando esse aumento é acompanhado por uma alta umidade do ar. Amakari e Mordi (1975) observaram uma redução evaporativa cutânea em bovinos submetidos a ambiente com elevada temperatura associada à alta umidade do ar. Desse modo, os efeitos depressivos na vaporização cutânea dos animais acarretam um aumento na temperatura corporal, bem como uma diminuição produtiva dos mesmos.

Assim, objetivou-se com este trabalho estudar o comportamento de características termorreguladoras em vacas leiteiras no verão.

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Uberlândia, MG, se encontra na latitude de 18° 55' 25"S, longitude de 48° 17' 19"W. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, isto é, tropical quente úmido com inverno frio e seco. O total médio de chuva no mês mais seco fica em torno de 60 mm e no mês mais chuvoso em torno de 250 mm e o total anual médio fica entre 1500 a 1600 mm. Os meses de verão (dezembro a fevereiro) são responsáveis por aproximadamente 50% da precipitação anual da cidade. A temperatura média mensal nos meses de inverno atinge 18 °C enquanto nos meses mais quentes a média fica em torno de 23 °C, com média das máximas por volta de 28 a 29°C (SILVA et al., 2003).

O ambiente foi monitorado para temperatura e umidade do ar, por intermédio de termômetro de máxima e mínima, e por psicrômetro não ventilado de bulbo seco e bulbo úmido, respectivamente. Foram medidos os seguintes parâmetros fisiológicos: temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudação.

As coletas ocorreram em janeiro e fevereiro de 2009 no horário mais quente do dia totalizando três coletas por animal e, portanto 90 amostras.

A temperatura retal foi medida com um termômetro veterinário, o qual permaneceu no reto do animal por no mínimo 2 minutos e a frequência respiratória medida pela contagem das oscilações do flanco direito do animal durante um minuto.

O método utilizado para medir a taxa de sudação foi o de Berman (1957) e modificado por Schlerger e Turner (1965). O papel de cromatografia usado tipo Whatman nº1 foi imerso em solução aquosa a 10 % de cloreto de cobalto, e em seguida, secado ao ar livre e depois em estufa a 90°C. Quando seco, apresentou cor azul violeta intensa, ao passo que saturado de água a cor é róseo claro. Desse papel foram retirados discos de 0,5 cm de diâmetro, sendo novamente levados à estufa. Três desses discos foram montados sobre a lâmina de microscópio e nela fixados com fita adesiva transparente do tipo 'durex'. Essa lâmina foi guardada em frasco hermeticamente fechado contendo secante (sílica gel) para a proteção contra a umidade do ar. Todas as lâminas foram preparadas no máximo 24 horas antes do uso. Com o tricótomo, foi depilada uma área de pele de aproximadamente 1x3 cm localizada no centro do tronco, cerca de 20 cm abaixo da coluna vertebral. Após a limpeza da gordura e da sujeira com um pano seco, aplicou-se a fita adesiva com os três discos e imediatamente se iniciou a cronometragem do tempo necessário a completa viragem da cor de cada disco, de azul-violeta para róseo claro. Cada disco foi controlado em separado, sendo determinados os tempos de viragem em segundos e a sua média.

A taxa de sudação foi calculada pela seguinte fórmula:

$$TS = \left(\frac{22 \times 3600}{2,06t} \right) (g / m^2.h)$$

A cor do disco preparado anteriormente descrito mudou quando 22 g de água/ m² de papel foram absorvidas. A área da pele exposta aos discos, incluindo sua área periférica onde a fita não adere à pele, é 2,06 vezes a área dos mesmos. O valor 3600 corresponde ao total de segundos contidos em uma hora e 't' é o tempo médio de viragem dos três discos, em segundos.

Para uma análise exploratória inicial, foram utilizadas as estatísticas descritivas, mais especificamente a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação, em cada grupo genético estudado. Nas comparações entre grupos quanto aos valores médios das três variáveis coletadas utilizou-se a regressão logística nominal, através de comparações realizadas nos pares de grupos genéticos.

Para comparações entre os valores de variabilidade, foi utilizado o gráfico de pontos e o teste de Levene. O nível de significância adotado foi de 5%. Os dados foram tabulados por meio do software Microsoft Excel versão 2003 e foram analisados no software Minitab para Windows Versão 14.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dias de coleta a temperatura ambiente máxima e mínima bem como a umidade do ar variou de 31 a 35°C e de 1,22 a 1,66 Kpa, respectivamente. Animais da raça Holandesa requerem temperaturas ambiente entre 5° e 18°C para a máxima expressão de seu potencial genético, conforme Moraes et al. (2008). Logo o período analisado caracterizou-se por temperaturas elevadas.

Os valores médios de temperatura retal encontrados indicam que os animais apresentaram normalidade da mesma (Tabela 01), pois conforme Baccari Junior (1990) valores entre 38,8° e 39,5°C são normais para bovinos adultos.

As médias de frequência respiratória foram altas ao considerar 24 movimentos/minuto normais (MORAIS et al. 2008). Este resultado sugere que os animais utilizaram a termólise evaporativa com a finalidade de manter a

homeotermia. Conforme Pires et al. (2004), as temperaturas elevadas impostas aos bovinos podem gerar um aumento acentuado da temperatura retal e da frequência respiratória, o que resulta em um quadro de estresse térmico. Aqueles animais que apresentam valores altos e oscilantes dentro de um intervalo de horas podem ser caracterizados dentro de uma situação de estresse térmico, enquanto que aqueles menos 'responsivos' a situação ambiental podem ser considerados como tolerante ao calor (PIRES et al., 2004).

Tabela 1 - Valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação (CV) da temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudção (TS) em vacas de diferentes grupos genéticos (Girolando - 1; Holandês - 2 e Holandojersey -3) em ambiente tropical no verão, Uberlândia-MG, 2009.

Grupos Genéticos	TR (°C)	CV (%)	FR (Mov/min)	CV (%)	TS (g/ m ² . h ¹)	CV (%)
1	39,4 ±0,5	1,29	41±2	4,87	140,73±12,33 ^a	8,76
2	39,4 ± 0,4	1,05	41±2	3,65	148,15±21,49 ^b	14,51
3	39,3 ± 0,4	1,01	40±2	3,59	147,24±16,85 ^c	11,44

Nota: Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Levene a 5%.

De acordo com Azevedo (2004), em geral, animais que apresentam maior capacidade de sudção utilizam menos a frequência respiratória para dissipar calor. Este autor afirma também que a capacidade do organismo de perder calor para o ambiente depende da secreção e da evaporação do suor, pois à medida que a temperatura corporal se eleva, a sudção aumenta para evitar o acúmulo excessivo de calor no organismo.

McManus et al. (2005) avaliaram a taxa de sudção em bovinos naturalizados (Curraleiro, Crioulo Lageano, Nelore, Pantaneira, Junqueira, Holandês e Mocho Nacional). Os autores não verificaram variação significativa

quanto à raça, à hora do dia em que foi medida a mesma e o indivíduo dentro da raça. Os valores variaram entre 215,22 g/m².h¹ (Nelore) a 323,22 g/m².h¹ (Mocho Nacional), tendo a raça Holandesa apresentado uma média de 269,13 g/m².h¹. Comparando-se os resultados das raças Holandesa e Nelore, o da primeira foi superior, pois o estímulo ao estresse térmico foi maior devido à menor eficiência de outros mecanismos termorreguladores, como por exemplo, pelame inadequado ao ambiente, menor capacidade respiratória e menor área epidérmica em relação ao volume corporal e outros. Estes resultados de taxa de sudação foram superiores ao encontrado neste estudo.

Animais de raças zebuínas são capazes de regular melhor a temperatura corporal em resposta ao estresse térmico que os taurinos. As raças zebuínas recorrem assim ao aumento na sudação, que é bem maior que nas raças européias, entretanto apenas sob temperaturas extremas (CARVALHO et al. 1995; GAUGHAN et al., 1999).

Nascimento, Duarte e Tavares (2006) ao avaliar a taxa de sudação em novilhas da raça Nelore em Uberlândia, MG, verificaram média de 469,56 g/m².h¹. Média superior à observada por Silva et al. (1988) para as vacas Jersey em Ribeirão Preto (123,3 g/m².h¹) e em São Carlos, SP (113,3 g/m².h¹) Brasil. Esse resultado foi próximo ao obtido por Schelger e Turner (1965), em bovinos Hereford x Shorthorn (488 g/m².h¹) e Brahman x Shorthorn (500 g/m².h¹), na Austrália no verão.

Silva et al. (2008) encontraram resultados que mostraram grandes alterações das variáveis de temperatura retal, superfície do pelame e frequência respiratória em vacas holandesas que foram manejadas em ambiente semi-árido. Os animais acabam por situar-se fora da zona de neutralidade devendo assim oferecer sombra, pois há elevada carga de radiação térmica, principalmente nos horários mais quentes do dia.

Segundo Ferreira et al. (2009), em um estudo realizado com animais do cruzamento de Gir x Holandês mostraram que a estação do ano (verão e inverno) influenciou a atividade das glândulas sudoríparas que estavam

maiores e mais ativas no verão, o que ocorria o contrário no inverno, sendo considerada assim uma forma de maximizar o controle da homeostase térmica.

O teste de regressão logística não apontou evidências suficientes de que as três raças sejam diferentes quanto aos valores médios de taxa de sudação, porém, o teste de Levene aponta que os grupos genéticos se diferem quanto à variabilidade ($p < 0,05$). A raça Holandesa apresentou alta dispersão, como visto pelos valores de desvio padrão e a Holandojersey também demonstrou alta dispersão, porém com uma intensidade menor. Já a Girolando expressou menor dispersão.

Na figura 1 têm-se o gráfico de pontos, que representam os valores individuais de cada animal e o valor numérico representa o valor médio de cada grupo. O conhecimento das diferenças entre indivíduos dentro do grupo genético quanto à sua capacidade de sudação, poderá subsidiar tentativas para se estabelecer critérios de seleção dos animais mais aptos para ambientes quentes.

Segundo Macena et al. (2010), quando se compara animais com diferentes graus de cruzamento, por exemplo, um meio sangue com um animal cinco-oitavos há diferença quanto à tolerância ao calor, uma vez que, como já pesquisado e estudado por esses mesmos autores o cinco-oitavos é mais tolerantes do que os animais meio sangue, independente da estação do ano. Essa variabilidade é importante para selecionar indivíduos mais tolerantes nos cruzamentos realizados.

SOUZA, R.R. et al. Características termorreguladoras de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente tropical no verão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 915, 2010.

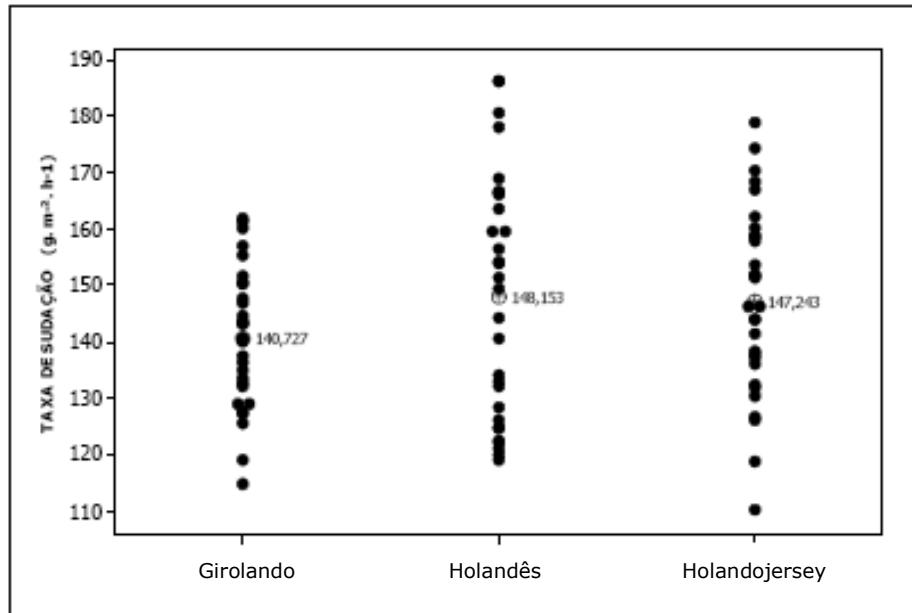


Figura 1 - Figura de pontos para a taxa de sudação (TS), em g/m². h¹, em vacas leiteiras de três diferentes grupos genéticos em ambiente tropical no verão.

CONCLUSÃO

Os animais conseguiram manter a temperatura corporal estável apesar de utilizarem a termólise respiratória. O conhecimento das diferenças entre indivíduos dentro do grupo genético quanto à sua capacidade de sudação poderá subsidiar critérios de seleção dos animais mais aptos a ambientes quentes.

REFERÊNCIAS

ALLEN, T.E.; BENNETT, J.W.; DONEGAN, S.M.; HUTCHINSON, J.C.D. Moisture its accumulation and site of evaporation in he coats of sweating cattle. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.74, p.247-258, 1970.

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.Á.; SATUNIRNO, H.M.; LANA, A.M.Q.; MACHADO, I.B.; MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice e temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês- zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.6, 2005. Disponível em:

SOUZA, R.R. et al. Características termorreguladoras de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente tropical no verão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 915, 2010.

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000600025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em :02 mai. 2009.

AZEVEDO, M. **Efeitos do verão e do inverno sobre os parâmetros fisiológicos de vacas mestiças Holandês-zebu, em lactação, na região de Coronel Pacheco, MG.** 2004. 85f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

BACCARI JUNIOR, F. A temperatura corporal dos bovinos. **Revista do Gado Holandês**, São Paulo, n.152, p.15-19, 1990.

BARNABÉ, R.C. Variações estacionais do pelame de vacas da raça Jersey e sua correlação com a produção leiteira. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v.12, p.95-106, 1975.

BENJAMIN, B.R.; WILLIAMS, C.M. Effects of cold on the sweat glands of Holstein and Hereford cattle. **Canadian Journal Animal Science**, Lacombe, v.52, p.582,1972.

BERMAN, A. **Nature**, v.179,1957. p.1256. (Apud Schelger;Turner 1965).

BERTIPAGLIA, E.C.A.; SILVA, R.G.; SILVA, J.A.V.; CARDOSO,V. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Efeitos das características do pelame, taxa de sudação e fatores meteorológicos sobre a detecção de cio em vacas Braford. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. CD-ROM.

BIANCA, W. Rectal temperature and respiratory rate as indicators of heat tolerance in cattle. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.60, n.1, p.113-120, 1963.

BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.34, p.285-295, 1994.

BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MARTINEZ, M.F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.78, p.307-326, 2003.

CARVALHO, F.A.; LAMMOGLIA, M.A.; SIMOES, M.J.; RANDEL, R.D. Breed affects thermoregulations and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.3570-3573, 1995.

DOMINGUES, O. **Elementos de zootecnia tropical: definição, domesticação, raça e tipo, reação aos trópicos, aclimação, regiões pastos e regimes de criação.** Livraria Nobel: São Paulo, 1971. 140 p.

DOWLING, D.F. The thickness of cattle skin. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.6, p.776-785, 1955.

FERREIRA, F.; CAMPOS, W.E.; CARVALHO, A.U.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R.S.; SILVA, P.F. Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.4, p.763-768, 2009.

FREITAS, A.F.; LEMOS, A.; WILCOX, C. et al. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS. Crossbreeding zebu and European cattle in Brazil. Gainesville. **Proceeding...** Gainesville: University of Florida, 1995. p.124-130.

SOUZA, R.R. et al. Características termorreguladoras de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente tropical no verão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 915, 2010.

GAUGHAN, J.B.; MADER, T.L.; HOLT, S.M.; JOSEY, M.J.; ROWAN, K.J. Heat tolerance of Boran and Tuli crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, p.2398-2405, 1999.

HAYMAN, R.H.; NAY, T. Sweat glands in zebu (*Bos indicus*) and European (*Bos Taurus*) cattle. I- Size of individual glands and denseness of their population and their depth below the skin surface. **Australian Journal Agricultural Research**, Collingwood, v.7, p.482-494, 1956.

HAYMAN, R.H.; NAY, T. Sweat glands in zebu (*Bos indicus*) and european (*Bos Taurus*) cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, Collingwood, v.9, p.385-390, 1958.

MACENA, T.C.; BARROS, B.C.; JACINTO, R.J.; RABELO, L.S. Teste de tolerância ao calor em bovinos leiteiros na região Centro-Oeste do Brasil. Goiânia: 2010. p.6. **Resumo**.

MADALENA, F.E. Crossbreeding strategies for dairy cattle in Brazil. **World Animal Review**, Rome, v.38, p.23-30, 1981.

MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; BERTIPLAGLIA, E.C. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo Genético e Adaptativo1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.843-853, 2003.

MARTINEZ. M.L. VERNEQUE, R.S. Programa nacional de melhoramento genético. **Balde Branco**, São Paulo, n.439, 2001. (Encarte Técnico).

MATARAZZO, S.V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004.155f. Tese (Doutora em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MATOS, L.L. Do pasto ao leite com tecnologia. In: SIMPOSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2.; 2001, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: R.B. Reis et al. 2001.p.50-65.

McDOWELL, R.E. **Improvement of livestock production in warm climate**. San Francisco: W.H.Freeman, 1972. 436 p.

McMANUS, C.; PALUDO, G.R.; LOUVANDINI, H.; GARCIA, J.A.S.; EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S. Heat tolerance in naturalized cattle in Brazil: physical factors. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.54, p.453-458, 2005.

MORAIS, D.A.E.F.; MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G. et al. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.538-545, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n3/20.pdf>. Acesso em: 24/05/2010.

NASCIMENTO, M.R.B.M.; DUARTE, A.B.; TAVARES, M. Influencia de fatores ambientais sobre a taxa de sudação, temperatura retal e frequência respiratória em novilhas nelore criadas em Uberlândia, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 4., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBB, Ribeirão Preto, 2006.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SILVA, R.G.; SOUZA, R.C. Effect of air temperature and humidity on ingestive behavior of sheep. **International Journal Biometeorology**, Jaboticabal, v.36, p.218-222, 1992.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. **Termorregulação e comportamento alimentar e postural em ovinos: Diferenças individuais e variações estacionais**. 1995.138f. Tese (Doutorado)-

SOUZA, R.R. et al. Características termorreguladoras de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente tropical no verão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 915, 2010.

Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1995.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicada à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2005.195p.

PHILIPS, B.W. **La cria de ganado en ambientes desfavorables**. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations.1955.

PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; SILVA, M.V.G.B.; TEODORO, R.L.; SOUZA, J.R.; FREITAS, C. Temperatura retal e frequência respiratória de bezerros mestiços em ambiente controlado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41.; 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004.

SALIMOS, E.P. **Alguns fatores que afetam a função sudorípara em vacas das raças Jersey e Holandesa**. 1980.44f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Jaboticabal, 1980.

SCHLEGER, A.V.; TURNER, H.G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal Agricultural Research**, Collingwood, v.16, p.92-106, 1965.

SILVA, R.G.; ARANTES NETO, J.G.; HOLTZ FILHO, S.V. Genetics aspects of the variation of the sweating rate and coat characteristics of Jersey cattle. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.11, p.335-347, 1988.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SILVA, R.B.; SOUZA, J.B.S.J; DOMINGOS, H.G.T.; MAIA, A.S.C. Variação circadiana da temperatura retal e da superfície do pelame e da frequência respiratória em vacas holandesas manejadas em ambiente tropical numa região do semi árido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ: 2008.

SILVA, J. W.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica e Uberaba, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.3, p.665-674, 2003.

STARLING, J.M.C. SILVA, R.G. NEGRÃO, J.A. MAIA, A.S.C. BUENO, A.R. Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.2064-2073, 2005.

TITTO, E.A.L. Clima: Influencia na produção do leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.10-23.

YEATES, N.T.M. **Avances em Zootecnia**. Zaragoza: Acribia, 1967.403p.