

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, CARACTERÍSTICAS DE PELAME E GRADIENTES TÉRMICOS EM NOVILHAS NELORE NO VERÃO E INVERNO EM AMBIENTE TROPICAL

PHYSIOLOGICAL PARAMETERS, HAIR COAT CHARACTERISTICS AND THERMAL GRADIENTS IN NELLORE HEIFERS IN SUMMER AND WINTER IN TROPICAL ENVIRONMENT

Álvaro Moriya SHIOTA¹; Silvia Ferreira dos SANTOS²;
Mara Regina Bueno de Mattos NASCIMENTO³; Ana Rita Ferreira MOURA¹;
Maiana Visoná de OLIVEIRA²; Isabel Cristina FERREIRA³

1. Médico Veterinário pela Faculdade de Medicina Veterinária – FAMEV, Universidade Federal de Uberlândia - UFU. 2. Mestre em Ciências Veterinárias pela FAMEV – UFU, Uberlândia, MG, Brasil; 3. Professora, Doutora, FAMEV - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. maran@umarama.ufu.br

RESUMO: Investigou-se a influência da estação do ano sobre as características termorreguladoras e de pelame bem como os gradientes térmicos em novilhas da raça Nelore. Utilizaram-se quinze animais com idade inicial e final de 12 e 18 meses, respectivamente. Foram avaliadas as temperaturas retal (TR), da epiderme (TEP) e da superfície corporal (TSC), bem como as frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR), taxa de sudoração (TS), comprimento do pelo, peso e número dos pelos e os gradientes térmicos entre temperaturas retal e do ar (TR-TAR), temperaturas da superfície corporal e do ar (TSC-TAR) e temperaturas retal e da superfície corporal (TR-TSC). No inverno, as médias de TR, TEP e TSC foram de 39,6°C; 36,4°C e 35,9°C, respectivamente, e no verão foram de 39,1°C; 37,6°C e 37,3°C, respectivamente. A média da FR, FC e TS no inverno foram de 33,6 mpm, 68,9 bpm e 82 g.m⁻².h⁻¹, respectivamente, e no verão foram de 31,4 mpm, 74,7 bpm e 210,7 g.m⁻².h⁻¹, respectivamente. No inverno o número médio (601,13 pelos/cm²) e o comprimento (1,04 mm) de pelos foram maiores em relação ao verão que foram, respectivamente, 289,2 pelos/cm² e 0,59 mm. No verão, o gradiente TSC-TAR (10,20) foi superior ao inverno (8,63) e o gradiente TR-TSC no verão (1,85) foi inferior ao inverno (3,74). Os parâmetros fisiológicos, gradientes térmicos e características do pelame se encontraram dentro da normalidade, ou seja, novilhas da raça Nelore não tiveram dificuldade em manter o equilíbrio térmico, o que confirma que são adaptadas ao ambiente tropical.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação. *Bos indicus*. Temperatura da superfície corporal. Termorregulação.

INTRODUÇÃO

Na maior parte do território brasileiro geralmente os animais são submetidos à temperatura ambiente elevada durante grande parte do ano. Nesse contexto, é importante recorrer à definição de adaptação, estresse térmico e zona de termoneutralidade. Adaptação são mudanças que reduzem o esforço fisiológico produzido por componentes estressantes do ambiente total que pode ocorrer durante a vida do organismo (fenotípica) ou ser resultado da seleção (genética) (IUPS Thermal Commission 2003).

Silva (2008) cita que é importante ter uma definição correta de estresse quando se trata de fatores ambientais e organismos uma vez que existe uma compreensão inadequada do termo. Segundo o conceito proposto por este autor, estresse pode ser descrito sem referência à tensão que produz, sendo considerado como um componente puramente ambiental, assim sendo, estresse térmico deve ser definido apenas em termos de ambiente e tensão é

uma consequência do estresse e das características fisiológicas de cada organismo particular. Assim, o estresse térmico é a força exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre um organismo, causando nele uma reação fisiológica proporcional à intensidade da força aplicada e à capacidade do organismo em compensar os desvios causados pela força (SILVA, 2000). Zona de termoneutralidade é a amplitude de temperatura ambiente dentro da qual um animal consegue manter sua situação térmica interna sem esforços físicos e/ou fisiológicos (SILVA, 2000).

Uma resposta importante frente ao estresse por calor é a alteração da circulação sanguínea. O redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal, pela vasodilatação, aumenta a temperatura da superfície do animal facilitando a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos (condução, convecção e radiação) (HABEEB et al., 1992). Entretanto, a eficácia desses mecanismos depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente. Essas

alterações indicam tentativas do animal de minimizar o desbalanço térmico para manter a homeotermia (SOUZA et al., 2007).

Fatores envolvidos na determinação do conforto térmico são: o ambiente (temperaturas do ar e radiante, radiação solar, umidade do ar e pressão atmosférica); a capa externa do animal (espessura, estrutura, isolamento térmico, penetração pelo vento, ventilação, emissividade, absorvidade e refletividade) e as características corporais (forma corporal, tamanho, área de superfície, área exposta à radiação solar, emissividade e absorvidade da epiderme) (SILVA, 2000).

Os bovinos da raça Nelore se caracterizam, de forma geral, por animais de porte médio a grande, epiderme altamente pigmentada, em combinação com pelame branco ou claro. A eliminação do calor corporal e redução da entrada de calor por radiação são vitais aos animais criados em ambiente tropical, assim, bovinos com uma capa de pelame branco, menos espesso possível, pelos curtos, grossos e bem assentados sobre uma epiderme altamente pigmentada são ideais para ambiente quente (SILVA, 1999).

Entretanto, as variáveis características de pelame e gradientes térmicos são pouco estudadas em bovinos da raça Nelore. Desta forma, o conhecimento quanto à capacidade de enfrentar as variações climáticas, poderá subsidiar tentativas para se estabelecer critérios de seleção dos animais mais aptos à ambientes específicos (BIANCHINI et al., 2006).

No presente estudo objetivou-se avaliar o efeito do verão e inverno sobre os parâmetros fisiológicos, características de pelame e gradientes térmicos em novilhas da raça Nelore.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia, MG, com altitude média de 865 metros, 18° 53' 23'' de latitude sul e 48° 17' 19'' de longitude oeste. Esta região apresenta clima tropical de altitude, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos e quentes (classificação Koppen). As médias, para as temperaturas máximas e mínimas e umidade para o município de Uberlândia dos últimos 20 anos, foram respectivamente 30°C, 19°C e 71% (SILVA; ASSUNÇÃO, 2004).

Foram utilizadas quinze novilhas Nelore (*Bos indicus*) com idade média inicial e final de 12

a 18 meses, respectivamente, e com peso vivo inicial médio de 173 kg e final de 262 kg.. Os animais foram criados em pastagem de *Brachiaria sp.* suplementados com sal mineral *ad libitum* durante todo ano, e no período da seca permaneceram a pasto além de receberam suplemento proteinado com 22% de proteína bruta, 10% de ureia e 70% de nutrientes digestíveis totais com consumo estimado de 0,1% do peso vivo.

No inverno as medições dos parâmetros fisiológicos, de características de pelame e ambientais ocorreram entre o 54° e 89° dia do inverno de 2011 e entre o 3° e 35° dia do verão de 2011 com seis medições por estação, de 13 às 15 horas. A velocidade do vento e a temperatura do globo negro foram obtidas por meio de anemômetro digital de hélice, Instrutherm® AD-250, e termômetro do globo negro Instrutherm® TGD-200, respectivamente, que foram mensurados a cada hora durante as coletas. As temperaturas do ar, máxima e mínima e umidade relativa foram obtidas a cada hora da Estação Automática do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da UFU. A partir dos dados climáticos calculou-se o ICT (Índice de Carga térmica) conforme Gaughan et al. (2008) e o ITU (Índice de Temperatura e Umidade) de acordo com Thom (1958).

A frequência respiratória foi medida pela contagem das oscilações do flanco esquerdo por um minuto e expressa em movimentos por minuto (mpm) com os animais no tronco coletivo para minimizar o efeito do estresse na contenção. A temperatura retal e frequência cardíaca foram obtidas com os animais contidos em tronco individual. A temperatura retal foi medida com um termômetro veterinário digital, marca G-Tech® com escala até 44°C, o qual permaneceu na mucosa retal durante um minuto. A frequência cardíaca foi mensurada com o auxílio de um estetoscópio Rappaport® que foi colocado entre a terceira e a quinta costelas, durante um minuto e expressa em batimentos por minuto (bpm).

As temperaturas da superfície corporal e da epiderme foram medidas a 20 cm abaixo da coluna vertebral, na região torácica mediana por meio do termômetro de infravermelho digital portátil (Instrutemp® modelo DT 8530 e emissividade de 0,95). A primeira foi quantificada antes da tricotomia dessa região e a temperatura da epiderme foi medida na pele íntegra e depilada. Em seguida mediu-se a taxa de sudação pelo método de Schleger e Turner (1965).

Amostras de pelos foram retiradas, na região anteriormente descrita, por meio de um

alicate de eletricitista adaptado para quantificar o comprimento médio (C), em mm, o número de pelos por unidade de área (N), em n° de pelos/cm², e peso dos pelos por unidade de área, em g/cm², de acordo com Silva (2000). Para determinação do comprimento foi tomada a média aritmética do comprimento dos dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual e medidos com paquímetro analógico Mitutoyo®. A densidade numérica (N) foi estimada pela contagem do número de fibras da amostra, correspondente a área de 18 mm² de pele do animal; em seguida foi feita a conversão para número de pelos por centímetro quadrado e o peso em balança digital com resolução de 10⁻⁴ Martes® modelo AY220.

Os gradientes térmicos foram calculados pelas diferenças entre as temperaturas retal e do ar (TR-AR), temperaturas da superfície corporal e do ar (TSC-TAR) e entre as temperaturas retal e da superfície corporal (TR-TSC).

O efeito da estação do ano foi analisado para os parâmetros fisiológicos, características de pelame, gradientes térmicos e parâmetros e índices ambientais. Os dados obtidos de temperatura da epiderme e taxa de sudação foram transformadas para Log₁₀ para se proceder à análise de variância.

As médias foram comparadas pelo teste F a 1% de significância. As análises estatísticas de normalidade e variância foram realizadas por meio do programa SAS versão. 8.1. (SAS..., 2000) pelos procedimentos PROC UNIVARIATE, PROC GLM, respectivamente.

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia pelo protocolo número 012/10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas bulbo seco e máximas não diferiram entre as estações (Tabela 1). O inverno caracterizou-se como não rigoroso quanto à temperatura, seja esta mínima ou do ar, com valores de ITU acima do conforto térmico conforme LCI (1970) que considera valores de ITU até 74 de conforto, entre 74 e 79 de alerta, entre 79 e 84 de perigo e maiores que 84 de emergência, porém com ICT menor que 96 apontando para zebuínos condição de termoneutralidade de acordo com Gaughn et al. (2008). O verão caracterizou por ITU na condição de perigo e ICT maior que 96, portanto, na condição de estresse por calor.

Tabela 1. Parâmetros e índices ambientais médios obtidos durante o período experimental.

	INVERNO	VERÃO	P
Temperatura máxima (°C)	29,6±4,8	29,7±2,60	0,52
Temperatura mínima (°C)	17,6±5,62	20,4±1,70	<0,0001
Umidade (%)	30,4±8,72	60,5±11,56	<0,0001
Temperatura bulbo seco (°C)	27,3±3,18	27,1±2,14	0,46
Temperatura globo negro (°C)	45,9±4,07	44,5±1,95	<0,0001
Velocidade do vento (m/s)	3,37±2,27	0,58±0,32	<0,0001
ITU	76,5±2,81	80,7±1,94	<0,0001
Índice de Carga Térmica (ICT)	91,4±4,78	106,8±5,64	<0,0001

No verão e no inverno as médias de TR apresentaram dentro do limite fisiológico (Tabela 2), pois, segundo Silva (2000), a amplitude para bovinos zebuínos é de 38,5 a 39,7°C. Apesar da TR apresentar dentro da normalidade, no inverno esta foi maior que no verão. Este resultado não era esperado, entretanto a temperatura média do globo negro foi superior no inverno (45,9°C) em relação ao verão (44,5°C) o que pode ter influenciado este resultado. No inverno pode ter ocorrido menor presença de nuvens, e possivelmente favoreceu

maior incidência de radiação solar uma vez que, os animais foram criados a pasto.

Silva (2000) afirma que é fundamental considerar a carga térmica radiante sobre os animais mantidos em ambiente tropical (diferença entre ambiente tolerável e insuportável). É sabido que, a radiação solar influencia efetivamente sobre os animais, seja, pela radiação ultravioleta que é retida pelos grânulos de melanina presentes na pele pigmentada, ou pela radiação infravermelha, que em sua maior parte, é refletida pelo pelame claro ou

branco. Assim, em ambiente tropical os bovinos que têm pouca pigmentação epidérmica e pelame escuro sofrem mais intensamente comparados

aqueles que têm pele pigmentada e pelame claro ou branco.

Tabela 2. Médias e erros padrão da média das temperaturas retal (TR), da epiderme (TEP) e da superfície corporal (TSC), frequências respiratória (FR) e cardíaca (FC), e taxa de sudação (TS) de novilhas Nelore.

PARÂMETROS	INVERNO	VERÃO	P
TR, °C	39,6 ± 0,03	39,1 ± 0,03	<0,0001
FR, mpm	33,6 ± 0,67	31,4 ± 0,45	0,01
FC, bpm	68,9 ± 0,80	74,7 ± 0,80	<0,0001
TEP, °C	36,4 ± 0,12	37,6 ± 0,07	<0,0001
TSC, °C	35,9 ± 0,10	37,3 ± 0,06	<0,0001
TS, g.m ⁻² .h ⁻¹	82,0 ± 4,88	210,7 ± 8,91	<0,0001

Gama Filho et al. (2007) verificaram temperatura retal mínima de 37,92 ± 0,20°C no verão e 37,10 ± 0,10°C no inverno em novilhas Guzerá quando a temperatura ambiente máxima no verão foi de 37,83 ± 0,58°C e 32,37 ± 1,59°C no inverno, já a temperatura retal máxima foi de 40,48 ± 0,22°C e 38,95 ± 0,08°C no verão e inverno, respectivamente. Estes autores citam que estes valores evidenciam a influência da estação do ano sobre a temperatura corporal interna.

A frequência respiratória também apresentou dentro do limiar fisiológico (Tabela 2), pois o intervalo de 24 a 36 mpm indica animais com ausência de estresse térmico (FEITOSA, 2008), a mesma foi superior no inverno. De acordo com Martello et al. (2004), o primeiro sinal visível de animais submetidos ao estresse por calor é o aumento da frequência respiratória, mecanismo utilizado para regular o calor corporal, pois o aumento ou diminuição desta está na dependência da intensidade e da duração do estresse a que estão submetidos.

Neste estudo, a frequência cardíaca (Tabela 2) foi maior no verão em relação ao inverno, entretanto dentro da normalidade, conforme Feitosa (2008), que cita valores de 60 a 80 bpm para bovinos. Isto sugere possivelmente que os bovinos apresentaram maior fluxo sanguíneo para periferia na tentativa de maior dissipação de calor para o ambiente, dessa forma, não houve necessidade de recorrer ao aumento da frequência respiratória para manter a normotermia. Segundo Silva (2000), quando o organismo está sob estresse de calor, ocorre uma vasodilatação periférica, resultando numa queda da pressão sanguínea; para compensar essa baixa pressão, há um incremento no trabalho cardíaco. Por esse motivo, animais em ambientes

quentes tendem a apresentar aumento na frequência de batimentos cardíacos.

McManus et al. (2005) ao avaliarem bovinos da raça Nelore descreveram valores semelhantes aos do presente estudo para temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória que foram de 39,36°C, 32,71 mpm e 66,06 bpm. Souza et al. (2007) ao estudar bovinos da raça Sindi encontraram na estação seca valores de FC de 89 bpm pela manhã e 95 bpm a tarde, e na estação chuvosa tanto pela manhã como a tarde verificaram 52 bpm. Estes autores verificaram também que a FC apresentou-se elevada na estação seca em ambos os turnos ultrapassando os valores de referência para bovinos, o que difere do nosso estudo.

No verão as médias das temperaturas da epiderme e da superfície corporal foram maiores que no inverno (Tabela 2). O valor da temperatura superficial corporal ficou próximo aos relatados por Navarini et al. (2009) que encontraram valor médio de 35,2°C em fêmeas bovinas da raça Nelore criadas em piquetes sem sombra. Conforme Collier, Dahl e VanBaale (2006), se a temperatura da superfície corporal estiver abaixo de 35°C, o gradiente entre as temperaturas retal e da superfície corporal é suficientemente grande para os bovinos utilizar eficazmente todos os quatro mecanismos de troca de calor com o ambiente. Neste estudo tanto no inverno quanto no verão a temperatura superficial apresentou média acima de 35°C, assim provavelmente os mecanismos sensíveis de troca de calor com o ambiente foram diminuídos.

Façanha et al. (2010) ao estudar vacas da raça Holandesa criadas em ambiente semi-árido observaram que no período em que os pelames eram densos, estes apresentavam menor

temperatura superficial. Estes resultados estão de acordo com os obtidos neste estudo, pois no inverno (601,13 pelos/cm²) apresentou a maior densidade em relação ao verão (289,2 pelos/cm²) (Tabela 3) com menor temperatura da superfície corporal no período de inverno em relação ao verão (Tabela 2). A temperatura de superfície corporal é um dos principais parâmetros na avaliação de dissipação do calor pelos animais o que é favorável à raça Nelore com a epiderme altamente pigmentada, em combinação com pelame branco que facilita a eliminação do calor corporal e reduz a entrada de calor por radiação (SILVA, 1999; SANTOS et al., 2005).

Neste estudo os valores médios de taxa de sudação, em g.m⁻².h⁻¹, foram de 82 e de 210,74 no inverno e verão, respectivamente (Tabela 2). Esta foi próxima à obtida por McManus et al. (2005) em bovinos da raça Nelore (215,22 g.m⁻².h⁻¹), em Brasília-DF, sob temperatura de 24°C a maior que 32°C. Entretanto, Schleger e Turner (1965) relatam valores superiores para novilhos Hereford × Shorthorn (488 g.m⁻².h⁻¹) no verão e (325 g.m⁻².h⁻¹) no inverno e Brahman × Shorthorn (500 g.m⁻².h⁻¹) no verão e (289 g.m⁻².h⁻¹) no inverno na Austrália sob temperaturas variando de 22°C e 37°C.

A maior taxa de sudação no verão em relação ao inverno encontrada no presente estudo

foi provavelmente devido a maior proporção de folículos ativos que é duas vezes maior no verão que no inverno de acordo com Silva (2000). Este autor cita ainda que no inverno as glândulas sudoríparas têm menor atividade e estas diminuem a evaporação da água e a perda de calor o que pode ter favorecido o aumento da TR e da FR nesta estação.

No inverno as novilhas apresentaram mais pelos por área com maior comprimento (Tabela 3). Diferenças na variação do comprimento do pelo nas estações podem ser explicadas devido ao processo progressivo de muda de pelame do inverno para o verão, que geralmente, ocorre no final da primavera (SILVA, 2000). Isto indica que houve um processo de adequação do pelame às condições do ambiente tropical. Dowling e Nay (1960) também reportaram que o comprimento do pelo diminui do inverno para o verão, aumentando, novamente, e alcançando um pico no final do outono e início do inverno. Estes mesmos autores verificaram em bovinos Zebu x Shorthorn, na Austrália, comprimento do pelo de 1,36 mm no inverno e 0,60 mm no verão. Estes valores são próximos aos encontrados neste estudo com a raça Nelore. O pelo curto no verão auxilia a dissipação de calor para o ambiente pelos mecanismos de condução e convecção.

Tabela 3. Média e erro padrão da média de características de pelame de novilhas Nelore no inverno e verão.

PARÂMETROS	INVERNO	VERÃO	P
Número de pelos (pelos/cm ²)	601,13±74	289,2±33,77	< 0,001
Peso pelos (g/cm ²)	0,19±0,02	0,18±0,05	0,73
Comprimento do pelo (mm)	1,04±0,01	0,59±0,01	< 0,001

Neste estudo, no inverno, os valores médios de pelo por área e comprimento de pelo foram inferiores aos observados por Ribeiro, Alencar e Oliveira (2008) com bovinos Nelore puros e cruzados com Aberdeen Angus e Senepol. Os valores encontrados por Bianchini et al. (2006) nas raças Curraleiro Mocho Nacional, Crioulo Lageano, Pantaneira, Junqueira, Nelore e Holandesa foram superiores tanto no inverno quanto no verão. Médias de densidade dos pelos menores do que neste estudo foram obtidas por Nicolau et al. (2004) que avaliaram bovinos da raça Cararu com densidade de 168,67 no verão e no inverno de 145,47 pelos/cm² e comprimento de 11,77 e 8,08 mm, no inverno e verão, respectivamente.

Já Bertipaglia et al. (2005) observaram valores médio, máximo e mínimo de 987, 3.545 e 221 pelos/cm², respectivamente, em vacas Holandesas confinadas. Portanto, estes autores verificaram maior variabilidade quando comparada ao presente estudo. Bertipaglia et al. (2008) trabalharam com bovinos da raça Braford e relataram alta densidade de pelos (965 pelos/cm²) e comprimento moderadamente longo (10,04 mm).

No estudo de Façanha et al. (2010) pelames menos densos, com pelos mais curtos e assentados podem ocorrer nas épocas em que se registram maiores valores de temperatura radiante média. A desvantagem adaptativa desse comportamento é que este tipo de pelame apresenta menor resistência ao fluxo de calor latente e sensível através da capa,

ao mesmo tempo em que apresenta maior transmissividade efetiva da radiação absorvida na superfície do animal (MAIA; SILVA; BERTIPAGLIA, 2003). As diferenças encontradas para todas as características do pelame deste estudo com a literatura podem ser explicadas por diversos fatores, dentre eles raça e variações climáticas.

O gradiente TSC-TAR foi maior no verão comparado ao inverno (Tabela 4). Esse resultado indica que no inverno o menor gradiente desencadeou menor perda convectiva uma vez que,

quando este gradiente diminui há um decréscimo na perda de calor por convecção (SOUZA JUNIOR et al., 2008). O aumento de TSC reflete, diretamente, o aumento da temperatura ambiente, não caracterizando, portanto, a temperatura corporal dos animais (FERREIRA et al., 2006). No inverno, o gradiente TR-TSC foi maior, o que indica que nesta estação as novilhas perderam mais calor para o ambiente pelos mecanismos sensíveis em relação ao verão (COLLIER; DAHL; VANBAALE, 2006).

Tabela 4. Médias e erro padrão dos gradientes térmicos entre temperaturas retal e do ar (TR-TAR), temperaturas da superfície corporal e do ar (TSC - TAR) e temperaturas retal e da superfície corporal (TR - TSC) obtidos no inverno e verão em novilhas Nelore.

GRADIENTE	INVERNO	VERÃO	P
TR-TAR	12,33±3,12	12,05±2,13	0,32
TSC-TAR	8,63 ±3,45	10,20±2,38	<0,0001
TR-TSC	3,74±1,54	1,85±1,05	< 0,001

Os valores de ITU foram classificados em alerta no inverno e perigo no verão, portanto, acima da zona de termoneutralidade conforme United State Livestock weather safety index (LCI, 1970). No verão o ICT foi maior que 96, o que caracterizou condição de estresse térmico conforme Gaughan et al. (2008), Apesar de condição estressante, as novilhas Nelore foram eficientes em manter a normotermia apresentando frequências respiratória e cardíaca, e temperaturas de epiderme e da superfície corporal dentro da normalidade e características de pelame e taxa de sudação que facilitam a dissipação de calor para o ambiente. Dessa forma, as disparidades entre as características fisiológicas e os padrões limites dos índices ambientais vigentes sugere a necessidade de maior investigação acerca dos valores críticos destes, ou seja, necessita de correção para aplicá-los nas condições de criação de zebuínos a pasto no

Brasil.

CONCLUSÃO

A estação do ano interfere na maioria dos parâmetros fisiológicos, gradientes térmicos e características de pelame de novilhas Nelore. Entretanto, essas apresentam respostas termorreguladoras adequadas para manter a homeotermia, o que confirma que estas são adaptadas ao ambiente tropical.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio da PROPP -UFU via recurso PROAP. E à FAPEMIG pela concessão da Bolsa de estudos.

ABSTRACT: The influence of season on thermo regulators traits and hair coat characteristics was investigated, as well as the thermal gradients in Nelore heifers. Fifteen animals with initial and final age of 12 and 18 months, respectively, were used. The rectal (RT), skin (ST) and body surface (BST) temperatures, heart (HR), respiratory (RR) and sweating (SR) rates, the length, weight and number of hairs, the thermal gradients between rectal and air temperatures (RT-AT), body surface and air temperatures (BST-AT) and rectal and body surface temperatures (RT-BST) were evaluated. In winter, the RT, ST and BST averages were 39.6°C, 36.4°C and 35.9°C, respectively, and in summer were 39.1°C, 37.6°C and 37.3°C respectively. The RR, HR and SR averages in winter were 33.6 mpm, 68.9 bpm and 82 g.m⁻².h⁻¹, respectively, and in summer were 31.4 mpm, 74.7 bpm and 210.7 g.m⁻².h⁻¹, respectively. In winter the average number (601.13 hairs/cm²) and the hair length (1.04 mm) were higher than in summer, that were respectively 289.2 hairs/cm² and 0.59 mm. In summer, the BST-AT gradient (10.20) was higher than in winter (8.63) and RT-BST gradient in summer (1.85) was lower than in winter (3.74). The physiological parameters, thermal gradients and hair coat characteristics are normal, in other words, the Nelore heifers had no difficulty in maintaining the thermal balance, which indicates that they are adapted to the tropical environment.

KEYWORDS: Adaptation. Body surface temperature. *Bos indicus*. Thermoregulation.

REFERÊNCIAS

- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; MAIA A. S. C. Fertility and hair coat characteristics of Holstein cows in a tropical environment. **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v. 2, n. 3, p. 187-194, Jul./Sept., 2005. Disponível em: <http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v2n3/AR044.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2012.
- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, G. S.; CARDOSO, V.; FRIES, L. A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n. 9, p. 1573-1583, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n9/a08v37n9.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2012.
- BIANCHINI, E.; McMANUS, C.; LUCCI, C. M.; FERNANDES, M. C. B.; PRESCOTTI, E.; MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1443-1448, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n9/a14v41n9.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2012.
- COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, p. 1244-1253, 2006.
- DOWLING, D. F.; NAY, T. Cyclic changes in the follicles and hair coat cattle. **Australian of Journal Agricultural Research**, Victoria, v. 11, p. 1064-1071, 1960.
- FAÇANHA, D. A. E.; SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C.; GUILHERMINO, M. M.; VASCONCELOS, A. M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n4/v39n4a20.pdf>>. Acesso em: 24 de jun. 2012.
- FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2008. 735p.
- FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; CARVALHO, P. M.; FERREIRA, E. J.; FACURY FILHO, W. E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v58n5/05.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2012.
- GAMA FILHO, R. V.; FONSECA, F. A.; UENO, V. G.; FONTES, R. S.; QUIRINO, C. R.; RAMOS, J. L. G. Sazonalidade na dinâmica folicular ovariana e produção embrionária em novilhas da raça Guzerá. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 422-427, 2007. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/bjvras/v44n6/05.pdf>>. Acesso em: 24 de jun. 2012.
- GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; HOLT, S. M.; LISLE, A. A new heat load index for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n.1, p. 226-234, 2008. Disponível em: <<http://jas.fass.org/content/86/1/226.full.pdf+html>>. Acesso em: 02 jul. 2012.
- HABEEB, A. L. M.; MARAY, I. F. M.; KAMAL, T. H. **Farm animals and the environment**. Cambridge: CAB, 1992. 428 p.
- IUPS Thermal Commission. Glossary of terms for thermal physiology. 3rd. ed. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v. 28, p. 75-106, 2003.

LCI - Livestock Conservation Inc. **Patterns of transit losses** .Omaha, NE, 1970.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. A. Características do pelame de vacas Holandesas em ambiente tropical. Um estudo genético e adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 843-853, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n4/17861.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2012.

MARTELLO, L. S.; JÚNIOR, H. S.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n1/a22v33n1.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

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**, Córdoba, v. 54, p. 453-458, 2005. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22_19_59_HeatMcManus.pdf>. Acesso em: 30/05/2012.

NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. A.; ALMEIDA, C. P. Conforto Térmico de bovinos da raça nelore sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 508-517, out./dez. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v29n4/v29n4a1.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

NICOLAU, C. V. J.; SILVA, R. G.; MOTA, S. L. S.; VERÍSSIMO, C. J. Características da pele e do pelame em bovinos d araquá Caracu. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 53, p. 25-34, 2004.

RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. CD-ROM.

SANTOS, S. A.; McMANUS, C.; SOUZA, G. S.; SORIANO, B. M. A.; SILVA, R. A. M. S.; COMASTRI FILHO, J. A.; ABREU, U. G. P.; GARCIA, J. B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças Pantaneira e Nelore no pantanal. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 54, n. 206, p. 237-244, 2005. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/495/49520720.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

SCHLEGER, A. V.; TURNER, H. G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 16, n. 1, p. 92-106, 1965.

SILVA, E. M.; ASSUNÇÃO, W. L. O clima na cidade de Uberlândia-MG. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 16, n. 30, p. 91-107, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9181/5646>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

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**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n6/a31v28n6.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: FUNEP, 2008, 393p.

SOUZA, B. L.; SILVA, R. M. N.; MARINHO, M. L.; SILVA, G. A.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, A. P. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 883-888, maio/jun., 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n3/a40v31n3.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

SOUZA JUNIOR, J. B. F.; SILVA, R. B.; DOMINGOS, H. G. T.; MAIA, A. S. C. Temperatura da superfície corporal e fluxo de calor convectivo em vacas holandesas expostas à radiação solar direta no Semi-árido. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS User's Guide**. 8.1 ed. Cary: SAS Institute, 2000.

THOM, E. C. Cooling degree: day air conditioning, heating and ventilating. **Transactions of the American Society of Heat Refrigeration and Air-Condition Engineering**, v. 55, p. 65-72, 1958.