

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

EFEITO DO AMBIENTE TÉRMICO SOBRE  
CARACTERÍSTICAS DE PELAME E PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS DE VACAS NELORE E NELORE X  
ARAGUAIA

Douglas Borges Santos

Médico Veterinário

UBERLÂNDIA-MINAS GERAIS-BRASIL

Março de 2015

DOUGLAS BORGES SANTOS

EFEITO DO AMBIENTE TÉRMICO SOBRE  
CARACTERÍSTICAS DE PELAME E PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS DE VACAS NELORE E NELORE X  
ARAGUAIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - UFU, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Robson Carlos Antunes

Uberlândia

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

S237e Santos, Douglas Borges, 1984-  
2015 Efeito do ambiente térmico sobre características de pelame e  
parâmetros fisiológicos de vacas nelore e nelore x Araguaia / Douglas  
Borges Santos. - 2015.  
50 f.

Orientador: Robson Carlos Antunes.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Bovino - Teses. 3. Temperatura - Teses. 4.  
Bovino - Respiração - Teses. I. Antunes, Robson Carlos. II. Universidade  
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Veterinárias. III. Título.

CDU:619

---

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**DOUGLAS BORGES SANTOS** - Nascido em 04 de outubro de 1984, natural de Uberlândia-MG, filho de Roberto Santos e Roslange Vieira Borges Santos e irmão de Diogo Vieira Santos e Roberto Santos Filho. Viveu sua infância, adolescência e sua formação escolar até o término do ensino médio na cidade de Patrocínio-MG e aos 21 anos de idade retornou à sua cidade natal com o objetivo de realizar o curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Uberlândia, o qual concluiu em 2012. No ano de 2013, ingressou na Pós-Graduação no Curso de Mestrado em Ciências Veterinárias na Universidade Federal de Uberlândia, o qual almeja o título de mestre.

*“Chegará o dia em que todo homem conhecerá  
o íntimo dos animais. Neste dia, um crime  
contra um animal será considerado um crime  
contra a própria humanidade”*

Leonardo da Vinci

Dedico este trabalho a Deus por  
nortear minha vida. Ao meu Pai  
Roberto, à minha Mãe Roslange, aos  
meus irmãos Diogo e Roberto Filho, à  
minha cunhada Carla, ao meu sobrinho  
Gabriel e à minha namorada Paula  
pelo exemplo, incentivo, amor e  
carinho.

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu Pai Roberto e minha mãe Roslange, que sempre me incentivaram e torceram por mim, nunca deixando que meus sonhos se afastassem.

Outra pessoa, que me apoiou muito durante essa jornada foi minha querida namorada Paula, seus conselhos e experiência com a pós-graduação foram de grande valor, além de estar sempre por perto oferecendo atenção e carinho nos momentos de maior dificuldade.

Também não posso deixar de agradecer aos meus irmãos Diogo e Roberto Filho, à minha cunhada Carla e meu sobrinho Gabriel, que nos momentos de maior tensão, alegravam meu dia com suas companhias.

Ao meu orientador Robson, pelos ensinamentos e compreensão, permitindo que eu não abandonasse meus objetivos.

À professora Mara, pelas orientações e auxílio com sua experiência na área de bioclimatologia.

Ao Raul e todo o pessoal da Fazenda Santa Rita pela oportunidade e apoio na realização desse trabalho.

Ao amigo João Antônio, professora Mara, Rodrigo e todo o pessoal da Fazenda Capim Branco, pelo auxílio nas coletas de dados.

Ao professor Ednaldo, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Enfim, agradeço a todos que estiveram ao meu lado nessa jornada e me ajudaram direta ou indiretamente.





## SUMÁRIO

### Página

RESUMO GERAL.....	III
PALAVRAS-CHAVE.....	IV
SUMMARY.....	V
KEY WORDS.....	VI

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução.....	1
1.2 Zonas de conforto térmico.....	2
1.3 Processos de trocas de calor.....	3
1.4 Parâmetros fisiológicos: frequência respiratória e temperatura retal.....	4
1.5 características de pele e do pelame.....	5
2. Objetivos.....	6
2.1 Objetivo Geral.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
Referências .....	6

## CAPÍTULO 2 - PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E CARACTERÍSTICAS DE PELAME DE BOVINOS DA RAÇA NELORE EM DIFERENTES REGIÕES DO CERRADO E DUAS ÉPOCAS DO ANO

Resumo.....	11
-------------	----

Palavras-chave.....	12
Abstract .....	12
Key words.....	13
Introdução.....	13
Material e métodos.....	13
Resultados e discussão.....	16
Conclusão.....	21
Referências .....	21

### CAPÍTULO 3 - EFEITO DA COMPOSIÇÃO RACIAL E DA DUAS ÉPOCAS DO ANO (FEVEREIRO E JULHO) SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E DE PELAME DE BOVINOS EM AMBIENTE TROPICAL

Resumo.....	25
Palavras-Chave.....	25
Abstract.....	26
Key Words.....	26
Introdução.....	27
Material e métodos.....	28
Resultados e discussão.....	29
Conclusão.....	32
Referências .....	34

## **EFEITO DO AMBIENTE TÉRMICO SOBRE CARACTERÍSTICAS DE PELAME E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE VACAS NELORE E NELORE X ARAGUAIA**

**RESUMO GERAL** – Objetivou-se investigar os efeitos do ambiente térmico de duas regiões do Cerrado brasileiro sobre os parâmetros fisiológicos e características de pelame de vacas da raça Nelore e vacas provenientes da raça Araguaia. Foram avaliados 80 bovinos da raça Nelore e 40 da raça Araguaia, em fevereiro e julho, sendo 40 vacas Nelore e 40 vacas Araguaia avaliadas na fazenda Santa Rita, no município de Torixoréu-MT, e 40 vacas Nelore na Fazenda Capim Branco, em Uberlândia-MG. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram frequência respiratória, temperatura superficial, retal e da epiderme. As características de pelame foram espessura da capa, comprimento, número e inclinação dos pelos. Estas foram comparadas por meio do Teste de Tukey, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney e as correlações foram estimadas pelo método de Pearson a uma significância de 5%. Comparando os animais da raça Nelore entre as duas regiões observou-se que temperatura da superfície corporal e da epiderme não diferenciaram durante as duas épocas e regiões pesquisadas, exceto por uma redução na temperatura da superfície corporal durante a coleta de julho na região de Uberlândia. Essa raça não apresentou diferença na temperatura retal entre as duas épocas do ano, porém, em fevereiro, o valor encontrado em Uberlândia foi menor que o obtido em Torixoréu. A frequência respiratória das vacas Nelore provenientes de Uberlândia foi mais alta em fevereiro, quando comparada com julho. A espessura do pelame e a inclinação do pelo não apresentaram diferença entre as épocas de coleta, porém diferiram conforme a região. Considerando as regiões nas duas épocas, os animais não apresentaram diferença quanto ao número de pelos por área, exceto, em fevereiro na região de Torixoréu, em que os animais apresentaram baixo número de pelos por área comparado com as demais regiões e épocas. Quando comparado a raça Nelore com os animais provenientes da raça Araguaia não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) entre as características temperatura retal, superficial e da epiderme nas diferentes raças e épocas. A frequência respiratória, das vacas da raça Araguaia, foi maior em julho. A espessura de pelame e número de pelos não apresentaram

diferença significativa entre os animais, sendo observado uma redução do número de pelos em fevereiro. Também foi observado que a raça Araguaia apresentou um maior comprimento de pelo em comparação com a raça Nelore e uma inclinação do pelo menor em fevereiro. As duas regiões influenciaram a maioria das características de pelame e parâmetros fisiológicos das vacas da raça Nelore nas duas épocas de coleta, mesmo assim os animais mantiveram a temperatura corporal dentro da média para a raça, demonstrando a adaptação desses animais ao Cerrado. Também pode-se concluir que a raça Araguaia, apesar de ter duas raças europeias na composição genética, possui características de termorregulação semelhantes às da raça Nelore.

**PALAVRAS-CHAVE:** frequência respiratória, temperatura superficial, comprimento do pelo, inclinação do pelo, bovino

**EFFECT OF THERMAL ENVIRONMENT ON THE HAIR COAT  
CHARACTERISTICS AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COWS  
NELLORE AND NELORE X ARAGUAIA**

**SUMMARY** – This study aimed to investigate the effects of thermal environment than two regions of the Brazilian Cerrado on physiological parameters and hair coat characteristics of Nelore cows and cows from the cross Araguaia race. It was evaluated 80 Nelore cows and 40 cows from the crossing Araguaia race in February and July: 40 Nelore and 40 Araguaia in Santa Rita farm, at Torixoréu-MT, and 40 Nelore cows in Capim Branco farm, at Uberlândia-MG. The physiological parameters evaluated were respiratory rate, surface temperature, rectal and epidermis. The hair coat characteristics were coat thickness, length, number and inclination of hair (IP). These were compared using the Tukey, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests and the correlations were estimated by the Pearson method. Comparing the Nelore cattle between the two regions was observed that temperature of the body surface and the epidermis did not differ in two periods and areas surveyed, except for a reduction in the body surface temperature in July at Uberlândia. This breed showed no difference in rectal temperature between two periods of the year, but in February, the value found in Uberlândia was lower than that obtained in Torixoréu. Respiratory rate of Nelore cows from Uberlândia was higher in February compared with July. The hair coat thickness and the inclination of hair had no difference between the periods of collection, but differed by region. The variable number of hair had no difference between the regions in the two periods, except in February in the region of Torixoréu, where animals showed low for the number of hair compared to other regions and periods of year. When comparing Nelore cattle with animals from the Araguaia race it was not observed difference ( $P>0.05$ ) between the rectal, surface and epidermis temperatures in different breeds and periods. Respiratory rate of Araguaia rce was higher in July. The coat thickness and number of hair showed no significant difference between the animals, being observed a reduction in the number of hair in February. It was also observed that the Araguaia race showed a greater length of

hair compared to Nellore and a lowest inclination of hair in February. The two regions influenced the most of hair coat characteristics and physiological parameters of Nellore cows in both periods, but the animals maintained body temperature within the average for the breed, demonstrating the adaptation of animals to the Cerrado. It can also be concluded that the Araguaia race, despite having two European breeds in the genetic composition, has thermoregulation characteristics similar to Nellore.

**KEYWORDS:** respiratory rate, surface temperature, length of hairs, inclination of hairs,bovine

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

(Redigido de acordo com as normas da Biblioteca – UFU)

### **1. Introdução**

A pecuária brasileira caracteriza-se basicamente pela produção de bovinos em sistemas extensivos de criação, os quais expõem os animais à influência do ambiente climático, tornando-os susceptíveis aos problemas relacionados às condições adversas do clima (CATTELAM; VALE, 2013). Desta forma, animais criados em regiões tropicais podem ser submetidos ao estresse térmico, aumentando a temperatura corporal para um valor acima da temperatura ideal, resultando em mecanismos regulatórios para manutenção da homeotermia. Esses mecanismos promovem alterações no fluxo sanguíneo e na ingestão de alimentos comprometendo as funções das células germinativas e o desenvolvimento precoce do embrião, prejudicando o desempenho reprodutivo dos mamíferos (HANSEN, 2009).

Os animais homeotérmicos desenvolveram mecanismos fisiológicos e comportamentais que mantêm a temperatura corporal a um nível quase constante, de modo que o calor produzido pelo metabolismo é igual ao calor perdido para o ambiente. Nesses animais ocorrem fluxos de calor sensível (calor responsável pela variação da temperatura sem alteração do estado de agregação) pela condução, radiação e convecção e fluxos de calor latente (calor utilizado na mudança de agregação da substância, sem alterar a temperatura) por meio da evaporação da água utilizando o sistema respiratório e a pele (DESHAZER; HAHN; XIN, 2009).

O estresse por calor aumenta conforme a umidade relativa e a temperatura do ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, provocando alterações na homeostase que podem ser quantificadas mediante a mensuração de variáveis fisiológicas como a temperatura retal e a frequência respiratória (FERREIRA et al., 2006). Estas variáveis são consideradas os melhores e mais utilizados parâmetros fisiológicos para se verificar a adaptabilidade de animais ao estresse por calor (AZEVEDO et al., 2008). Segundo Silva (2000), outras variáveis podem ser utilizadas para determinar o conforto térmico, como a temperatura do ar, radiação

solar, umidade do ar, a espessura, comprimento, cor e densidade da capa externa, além de características corporais, como forma, tamanho e área de superfície.

## **1.2. Zonas de conforto térmico**

A zona de conforto térmico corresponde a uma faixa de temperatura ambiente em que o animal mantém a temperatura corporal constante com o mínimo de esforço dos mecanismos fisiológicos, ocorrendo uma maior produtividade, já que o animal não sofre a ação de condições ambientais adversas que podem comprometer o desempenho e saúde do animal (HAHN, 1999). Os animais de produção possuem diferentes faixas de temperatura para a zona de conforto térmico, uma vez que essa depende da espécie, raça, estado fisiológico e nutricional do animal avaliado, além de considerar parâmetros ambientais como umidade relativa, velocidade do vento e grau de radiação solar (FERREIRA, 2010).

De acordo com Nääs (1998) a maioria dos ruminantes apresentam a zona de conforto térmico entre 13°C e 18°C, sendo que durante a lactação a faixa de temperatura aumenta para 4°C a 26°C, podendo ser reduzida dependendo da umidade relativa do ar e radiação solar para 7°C a 21°C. Em raças taurinas a zona de conforto térmico varia de 0°C a 16°C, já nas raças zebuínas a temperatura ideal varia entre 10 e 27°C (PEREIRA, 2005).

A zona de conforto térmico é um índice que utiliza apenas a temperatura do ar como referência para avaliação do conforto animal, porém com o desenvolvimento tecnológico da bioclimatologia, novos índices estão sendo utilizados para avaliar o conforto térmico (FERREIRA, 2010). De acordo com Neves e outros (2009), índices de conforto térmico utilizando mais de uma variável climática têm sido utilizados, pois representam a ação combinada dos diversos fatores ambientais na formação do estresse térmico.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) tem demonstrado ser um método eficiente e prático para a avaliação do conforto térmico de animais provenientes de regiões tropicais, uma vez que é elaborado utilizando a temperatura e umidade relativa do ar (WEST, 1999). Segundo Hahn (1985) valores de ITU abaixo de 70 representam ausência de estresse para maioria dos animais; entre 71 a 78 estado crítico; 79 a 83 perigo; e ITU superior a 83 estado de emergência.



### 1.3. Processos de troca de calor

O fluxo de calor corporal para o ambiente depende da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar. Desse modo, o fluxo de calor sensível depende da diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente e o fluxo de calor latente (evaporação via respiração e sudação) é influenciado pela umidade (SÄLLVIK, 1999). Esses processos podem ser ainda influenciados por fatores como disponibilidade de água, sombreamento, temperatura corporal e comportamento, que podem alterar os fluxos de calor com o ambiente, levando o animal a uma tensão (NAVARINI et al., 2009).

Os fluxos de calor sensível ocorrem por condução, radiação e convecção. As trocas por condução ocorrem quando os animais estão em contato com uma superfície, sendo influenciada pela área de contato, pela temperatura e o material da superfície. A radiação é o fluxo de calor que ocorre pela emissão de ondas curtas derivadas do sol e ondas longas provenientes do solo e objetos terrestres (DESHAZER; HAHN; XIN, 2009). A troca de calor por convecção ocorre pelo transporte de massa devido aos diferentes estágios de agregação dos fluídos. Nos animais essa troca de calor ocorre por meio da saída de calor da pele para o ar, este por sua vez muda seu estado de agregação, torna-se menos denso e cede lugar um ar mais frio (FERREIRA, 2010).

Os fluxos de calor latente ocorrem devido a evaporação via transpiração e respiração, sendo esse fluxo bastante influenciado pela umidade do ar (SÄLLVIK, 1999). Em ambientes quentes, onde a temperatura do ar excede a temperatura do animal, a evaporação constitui um meio de perda de calor bastante eficaz, uma vez que não depende do gradiente térmico entre a pele e o ar. Porém, em ambientes com elevada umidade relativa do ar, a evaporação torna-se lenta, sendo necessário um aumento na frequência respiratória para a manutenção da homeotermia (STARLING et al., 2002).

De maneira geral, quando ocorre um desequilíbrio térmico, ajustes fisiológicos são ativados em resposta ao calor: inicialmente, ocorre um redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal, produzindo um aumento da temperatura da pele, que facilita a dissipação de calor para o ambiente por processos sensíveis e latentes (DESHAZER, HAHN; XIN, 2009). Quando esses mecanismos regulatórios

não são suficientes para manter a homeotermia, o animal reduz seus esforços físicos e sua ingestão de alimento, busca novos ambientes com sombras e bem ventilados, e aumentam sua frequência respiratória e taxa de sudação (WEST, 2003).

#### **1.4. Parâmetros fisiológicos: frequência respiratória e temperatura retal**

A temperatura ambiente, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar exercem forte influência sobre a frequência respiratória (FERREIRA et al., 2006). Segundo Maia, Silva e Loureiro (2005), as perdas de calor latente por evaporação no trato pulmonar aumentam consideravelmente em temperatura ambiente variando entre 10 e 35°C, enquanto a perda de calor sensível pela respiração decresce. Dessa forma, a frequência respiratória é um importante mecanismo de perda de calor por evaporação em ambiente tropical.

O estresse térmico provoca alterações fisiológicas nos animais que podem ser mensuradas e utilizadas para a avaliação do conforto térmico, sendo o aumento da frequência respiratória uma das alterações observadas (FERREIRA et al., 2006). Segundo Azevedo e outros (2005) a frequência respiratória dos animais na ausência de estresse térmico pode variar entre 20 e 60 movimentos respiratórios por minuto, sob o estresse moderado esse valor aumenta para 80 e 120 mov.min<sup>-1</sup>, sendo que valores acima de 120 mov.min<sup>-1</sup> indicam que o animal está sob estresse térmico.

Segundo Silva (2000) os tecidos do corpo apresentam diferentes atividades metabólicas, fazendo com que a temperatura corporal não seja homogênea, variando conforme a parte do corpo. Em geral, as regiões mais internas do corpo apresentam temperaturas mais constantes, enquanto as regiões superficiais apresentam maior variação de temperatura. Segundo o mesmo autor, a temperatura retal apresenta-se mais constante, variando de 37,5 a 39,3°C em taurinos adultos e 38,5 a 39,7°C em zebuínos.

A temperatura retal é uma variável fisiológica importante para estimar a tolerância dos bovinos ao calor (FERREIRA et al., 2006). O aumento dessa variável demonstra que os mecanismos de dissipação de calor não estão conseguindo manter o equilíbrio entre a energia térmica produzida e energia térmica dissipada, estocando calor que eleva a temperatura corporal (SOUZA et al. 2007).

De acordo com Lacuesta (2008) a temperatura retal é a variável genética mais utilizada para a avaliação da temperatura corporal, porém valores considerados normais podem variar conforme fatores intrínsecos relativos a composição genética e extrínsecos que variam conforme o ambiente. Fatores extrínsecos como a hora do dia, ingestão de água e alimentos, temperatura do ar, velocidade do vento, radiação solar e sombreamento, além dos fatores intrínsecos, que são inerentes a cada animal, como por exemplo, a idade, sexo, raça e adaptabilidade, podem variar a temperatura retal.

### **1.5. Características da pele e do pelame**

Segundo Silva (1999), as características da pele e do pelame dos bovinos são extremamente importantes para as relações de trocas de calor em ambiente tropical, onde os animais devem ser capazes de eliminar o calor produzido, e também de evitar o ganho excessivo de calor do ambiente. Ainda de acordo com o mesmo autor, as trocas de calor sensível por radiação em regiões tropicais são altamente influenciadas pelas características de pele e pelame, que reduzem a carga total de energia radiante recebida pelo animal.

No ambiente tropical, o ideal seria que o animal apresentasse características de pele e pelame que favorecesse maior proteção contra a radiação solar, como pelos curtos, grossos e bem assentados sobre uma epiderme pigmentada e com o pelame claro, características que podem ser observadas em animais da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) (SILVA; SCALA JUNIOR; TONHATI, 2003). Porém, na maioria dos animais de origem taurina (*Bos taurus taurus*), em que a cor da pele acompanha a cor do pelame, o ideal para esses animais, quando criados a pasto, é que o pelame seja mais escuro, já que a transmissão de radiação ultravioleta através da epiderme é consideravelmente maior nos animais com epiderme e pelame brancos (SILVA, 1999).

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo Geral

Objetivou-se investigar os efeitos do ambiente térmico de duas regiões do Cerrado brasileiro (Uberlândia-MG x Torixoréu-MT) sobre os parâmetros fisiológicos e características de pelame de vacas da raça Nelore e vacas da Raça Araguaia.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Neste estudo objetivou-se avaliar os efeitos de duas épocas do ano em diferentes localidades de criação sobre as características morfológicas do pelame e parâmetros fisiológicos em bovinos da raça.
- Objetivou-se investigar os efeitos do ambiente térmico em duas épocas do ano (fevereiro x julho) sobre os parâmetros fisiológicos e características de pelame de bovinos da Raça Araguaia e puro Nelore.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. M. R. et al. Adaptabilidade de bovinos da raça pé-duro às condições climáticas do semi-árido do estado do Piauí. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 220, p. 513-523, 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/70364>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

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**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6/27254.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

CATTELAM, J.; VALE, M. M. Estresse térmico em bovinos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, Lisboa, v. 108, p. 96-102, 2013. Disponível em: <[http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf12\\_2013/96-102.pdf](http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf12_2013/96-102.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2015.

DESHAZER, J. A.; HAHN, G. L. XIN, H. Basic principles of the thermal environment and livestock energetics. In: DESHAZER, J.A. (ed). **Livestock energetic and thermal environmental management**. ST. Joseph: ASABE, 2009. Cap. 1, p. 1-22. Disponível em: <<http://elibrary.asabe.org/monographs.asp?confid=lete2009>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

FERREIRA, F. et al. 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: 19 fev. 2015.

FERREIRA, L. C. B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. 2010. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

HAHN, G. L. Dinamic responses of cattle to thermal heat loads. **Journal of animal Science**, Champaign, v. 82, s. 2, p. 10-20, 1999.

HAHN, G. L. **Management and housing of farm animals in hot environments**. In: YOUSEF, M.K. Stress Physiology in Livestock: ungulates. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2, p.151-174.

HANSEN, P. J. Effects of heat stress on mammalian reproduction. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, Florida, v. 364, p.3341-3350, 2009.

Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/royptb/364/1534/3341.full.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

LACUESTA, C. O. Desempenho produtivo e respostas adaptativas de novilhos angus x nelore criados em sistema intensivo no agreste do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 2, n. 3, p. 101-102, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/862>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

MAIA, A. S. C., SILVA, R. G.; LOUREIRO, C.M.B. Respiratory heat loss of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, Milwaukee v. 49, n. 32, p. 332–336, Dezembro 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15599598>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

NÄÄS, I. A. Biometeorologia e construções rurais em ambiente tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade de Biometeorologia. 1998. p. 63-73.

NAVARINI, F. C. et al. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v29n4/v29n4a1.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

NEVES, M. L. M. W. et al. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/viewFile/3766/3766>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

SÄLLVIK, K. Animal environment requirements. In: **CIGR Handbook of Agricultural Engineering Vol. II: Animal Production and Aquacultural Engineering**, ST. Joseph: ASAE, 1999. cap. 2, p. 31-41. Disponível em: <<http://www.cigr.org/documents/CIGRHandbookVol2.pdf> >. Acesso em: 19 fev. 2015.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e a 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: 19 fev. 2015.

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

SILVA, R. G.; LA SCALA JUNIOR, N.; TONHATI, H. Radiative properties of the skin and haircoat of cattle and other animals. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 46, p. 913-918, 2003. Disponível em:

<<https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=13567&t=2&redir=&redirType=>>.

Acesso em: 19 fev. 2015.

SOUZA, B. B. et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. **Revista Ciências e**

**Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, 2007. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n3/a40v31n3.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

STARLING, J.M.C. et al. Análise de Algumas Variáveis Fisiológicas para Avaliação do Grau de Adaptação de Ovinos Submetidos ao Estresse por Calor. **Revista**

**Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2070-2077, 2002. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n5/a22v31n5.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

WEST, J. W. Nutritional Strategies for Managing the Heat-Stressed Dairy Cow.

**Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 21-35, supplement 2, 1999.

WEST, J. W. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 6, p. 2131-44, 2003. Disponível em:

<[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(03\)73803-X/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(03)73803-X/pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2015.

## **CAPÍTULO 2**

(Redigido nas normas da revista Ciência Rural)



**Parâmetros fisiológicos e características de pelame de bovinos da raça Nelore em diferentes regiões do Cerrado e duas épocas do ano**

**Physiological parameters and hair coat characteristics of Nellore cattle in different regions of Cerrado and two periods of the year**

**RESUMO**

Neste estudo objetivou-se avaliar os efeitos de duas épocas do ano em diferentes localidades de criação sobre as características morfológicas do pelame e parâmetros fisiológicos em bovinos da raça Nelore. Foram avaliadas 80 vacas da raça Nelore, sendo 40 na fazenda Santa Rita e 40 na Fazenda Capim Branco. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial composto de 2 épocas (fevereiro e julho) e 2 locais de avaliação (Torixoréu-MT e Uberlândia-MG). Os parâmetros fisiológicos avaliados foram frequência respiratória, temperatura superficial, retal e da epiderme. As características de pelame foram espessura do pelame, comprimento médio dos pelos, número de pelos por unidade de área e ângulo de inclinação dos pelos em relação à superfície da epiderme. Estas características foram comparadas por meio do teste de Mann-Whitney e as correlações foram estimadas pelo método de Pearson com significância de 5%. A temperatura da superfície corporal e da epiderme não diferenciaram durante as duas épocas e regiões pesquisadas, exceto por uma redução na temperatura da superfície corporal durante a coleta de julho na região de Uberlândia. Essa raça não apresentou diferença na temperatura retal entre as duas épocas do ano, porém, em fevereiro, o valor encontrado em Uberlândia foi menor que o obtido em Torixoréu. A frequência respiratória das vacas Nelore provenientes de Uberlândia foi mais alta em fevereiro, quando comparada com julho. A espessura do pelame e a inclinação do pelo não apresentaram diferença entre as épocas de coleta, porém diferiram conforme a região. Considerando as regiões nas duas épocas, os animais não apresentaram diferença quanto ao número de pelos por

área, exceto, em fevereiro na região de Torixoréu, em que os animais apresentaram baixo número de pelos por área comparado com as demais regiões e épocas. As duas regiões influenciaram a maioria das características de pelame e parâmetros fisiológicos das vacas da raça Nelore nas duas épocas de coleta, mesmo assim os animais mantiveram a temperatura corporal dentro da média para a raça, demonstrando a adaptação desses animais ao Cerrado.

**Palavras-chave:** temperatura da epiderme, temperatura retal, espessura do pelame, número de pelos, bovino

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the effects of two periods of the year in different locations breeding about the hair coat characteristics and physiological parameters in Nellore breed cattle. It was evaluated a total of 80 Nellore cows in two periods of year (February and July), 40 in Santa Rita farm and 40 in Capim Branco farm. The experiment was conducted in a completely randomized in a factorial design consisting of two periods (February and July) and 2 review sites (Torixoréu and Uberlândia). The physiological parameters evaluated were respiratory rate, surface, rectal and epidermis temperature. The hair coat characteristics were coat thickness, medium length hair, number of hairs per unit area and hair inclination angle relative to the surface of the epidermis. These characteristics were compared using the Mann-Whitney test and correlations were estimated by the Pearson method with 5% significance. The temperature of the body surface and epidermis not different during the two periods and areas surveyed, except for a reduction in the temperature of the body surface during the collection of July in the Uberlândia. This breed showed no difference in rectal temperature between the two periods, however, in February, the value found in Uberlândia was lower than that obtained in Torixoréu. The respiratory rate of Nellore cows from Uberlândia was higher in February compared with July. The hair coat thickness and the inclination of hair showed no difference between the periods of collection, but differed by region. Considering the regions in both periods, the animals showed no difference in the number of hair per area, except in February

in the region of Torixoréu, where the animals showed low number of hair per area compared to other regions and periods. The two regions influenced most of hair coat characteristics and physiological parameters of Nelore cows in both periods, but the animals maintained body temperature within the average for the breed, demonstrating the adaptation of animals to the Cerrado.

**Key words:** temperature of the epidermis, rectal temperature, thickness of the coat, number of hairs per unit area, bovine

## INTRODUÇÃO

Os bovinos criados em regiões tropicais ficam expostos a fatores ambientais provocando alterações no comportamento e no metabolismo destes, ocasionando um declínio na produção, principalmente, no período de menor disponibilidade de alimentos. Deste modo a escolha do ambiente é uma consideração importante na produção de bovinos, tendo em vista que bons índices produtivos só serão obtidos quando o produtor possuir uma boa interação entre os genótipos dos animais com as características da região.

O Nelore apresenta características que demonstram uma boa resistência ao calor em ambientes com elevadas temperaturas, porém a produtividade desses animais pode ser influenciada de forma significativa por mudanças no ambiente de criação. A maior parte do rebanho brasileiro é composta por fêmeas zebuínas, sendo a raça Nelore predominante (VALADARES FILHO et al., 2010), esse fato ocorre uma vez que o *Bos taurus indicus* apresenta uma melhor adaptabilidade para suportar o estresse térmico em relação ao *Bos taurus taurus* na região intertropical, uma vez que apresentam características de pelame que proporcionam uma menor transmissão da radiação ultravioleta pela sua superfície (SILVA et al., 2001).

As características da pele e pelagem, como comprimento, densidade de pelos, espessura da capa externa, pigmentação da pele e cor dos pelos influenciam diretamente a capacidade do animal em dissipar e ganhar calor para o ambiente (SILVA, 1999). Desta forma, os estudos das características morfológicas do pelame poderão auxiliar na formação de critérios de seleção de bovinos mais adaptados aos diferentes ambientes térmicos.

Neste estudo objetivou-se avaliar os efeitos de duas épocas do ano em diferentes localidades de criação sobre as características morfológicas do pelame e parâmetros fisiológicos em bovinos da raça Nelore.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma parte do estudo foi conduzida na Fazenda Santa Rita, localizada no município de Torixoréu, MT, com altitude média de 390 metros do nível do mar, 16° 11' 58" de latitude sul e 52° 33' 20" de longitude oeste, a 560 km da capital Cuiabá. A região apresenta clima tropical quente e úmido com três meses de seca, que ocorrem de junho a agosto. A precipitação média anual é de 1.750 mm, com maior intensidade em dezembro, janeiro e fevereiro, com médias de temperaturas em torno de 32°C. Esta região apresenta condições bastante contrastantes entre as estações do verão e do inverno, em que o verão é essencialmente quente e chuvoso, enquanto que o inverno é seco e com temperaturas mais brandas (FERREIRA, 2001).

A outra parte do experimento ocorreu na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, essa fazenda está localizada no município de Uberlândia, MG, com altitude média de 865 metros do nível do mar, 18° 53' 23" de latitude sul e 48° 17' 19" de longitude oeste. A região apresenta clima tropical de altitude, com invernos secos e verões chuvosos e quentes (SILVA & ASSUNÇÃO, 2004).

Foram mensurados os parâmetros fisiológicos e características de pelame de 80 fêmeas da raça Nelore, criadas em pastagem de *Brachiaria sp.* e suplementados com sal mineral *ad libitum* durante todo ano. Os dados foram coletados em duas épocas diferentes (fevereiro e julho), sendo utilizados 20 vacas da fazenda Santa Rita e 20 vacas da fazenda Capim branco em cada época de coleta. Os dados foram coletados entre as 10 e 15 horas dos dias 8 e 9 de fevereiro e 5 e 6 de julho de 2014, sendo os parâmetros fisiológicos e as características de pelame mensuradas nos animais contidos num tronco de contenção localizado em um curral coberto.

Os parâmetros fisiológicos mensurados foram: temperatura da superfície corporal e da epiderme, frequência respiratória e temperatura retal. A temperatura da epiderme foi determinada a 20 cm abaixo da coluna vertebral na região torácica

após tricotomia e a temperatura superficial foi obtida pela média da temperatura de quatro pontos: fronte, escápula, virilha e jarrete. Para a mensuração da temperatura da epiderme e superficial foi utilizado um termômetro infravermelho digital portátil (Instrutemp modelo DT 8530 e emissividade de 0,95). A frequência respiratória foi obtida pela contagem visual das oscilações do flanco esquerdo, expressa em movimentos por minuto ( $\text{mov.min}^{-1}$ ), em tronco coletivo. A mensuração da temperatura retal foi realizada por meio de um termômetro clínico veterinário, marca G-Tech, com escala de até 44°C por um período de um minuto.

Após a mensuração dos parâmetros fisiológicos era mensurada a espessura do pelame por meio de paquímetro (precisão: 0,01 mm), 20 cm abaixo da linha dorso lombar na região torácica mediana. Em seguida era tomada uma amostra de pelos na mesma região da tomada da espessura do pelame, por meio de um alicate especialmente adaptado, numa área de aproximadamente 14 mm<sup>2</sup>. Esta amostra de pelos era armazenada em um envelope para depois serem analisados o número de pelos por área, comprimento médio dos pelos e inclinação dos pelos em relação a epiderme. Para a determinação do número de pelos, os mesmos foram espalhados numa folha de papel e contados com a ajuda de uma agulha e lupa e, em seguida, quantificados em número de pelos por unidade de área, em  $\text{pelos.cm}^{-2}$  (SILVA, 2000). O comprimento médio dos pelos foi feito considerando os dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual, por meio de paquímetro. A inclinação dos pelos em relação a superfície da epiderme foi estimada com a fórmula:  $\text{ângulo de inclinação} = \text{arc sen} (\text{espessura do pelame} / \text{comprimento médio dos pelos})$  de acordo com BERRY & SHANKLIN (1962).

Os dados meteorológicos foram obtidos pela instalação de um termo-higrômetro (Incoterm®) e um termômetro de máxima e mínima (Incoterm®) próximo ao tronco de contenção dos quais foram obtidas as temperaturas máxima, mínima, bulbo seco e bulbo úmido. A velocidade do vento foi obtida por meio de anemômetro digital de hélice, Instrutherm® AD-250. Estas medidas foram mensuradas quando cada animal era colocado no tronco, sendo que o termo-higrômetro, termômetro de máxima e mínima e o anemômetro, encontravam-se próximos da linha do dorso do animal. A partir dos dados climáticos calculou-se o ITU (Índice de Temperatura e Umidade), de acordo com THOM (1958).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial composto de 2 épocas (fevereiro e julho) e 2 locais de avaliação (Torixoréu-MT e Uberlândia-MG). Testou-se a normalidade dos resíduos e a homogeneidade de variâncias onde todas as variáveis não apresentaram distribuição normal. Depois foi realizado o teste de Mann-Whitney para verificar se os grupos eram estatisticamente iguais com significância de 5%. Procedeu-se ainda uma análise de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas para verificar a ocorrência de relação significativa entre as variáveis. Os procedimentos para as análises estatísticas são descritos em BANZATTO & KRONKA (1989), TRIOLA (1999) e AYRES et al. (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis climáticas registradas encontraram-se dentro do esperado para a região do Cerrado com temperaturas elevadas e baixa umidade em julho e elevada umidade em fevereiro (Tabela 1). Os ventos apresentaram-se fracos e inconstantes com o ar parado a maior parte do tempo, porém mais acentuado em Uberlândia.

Tabela 1. Médias de temperatura do bulbo seco (Tbs), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nas épocas (fevereiro e julho) e regiões (Uberlândia - MG e Torixoréu - MT).

LUGAR	VARIÁVEIS							
	Tbs (°C)*		UR (%)*		Vv (m/s)*		ITU*	
	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho
Torixoréu-MT	29,6 <sup>Aa</sup>	30,5 <sup>Aa</sup>	65 <sup>Aa</sup>	41 <sup>Ba</sup>	0,24 <sup>Aa</sup>	0,25 <sup>Aa</sup>	80 <sup>Aa</sup>	77 <sup>Ba</sup>
Desvio Padrão	1,2	4,2	5	15	0,56	0,42	1	3
Uberlândia-MG	29,7 <sup>Aa</sup>	25,7 <sup>Bb</sup>	55 <sup>Ab</sup>	51 <sup>Bb</sup>	0,98 <sup>Ab</sup>	1,10 <sup>Ab</sup>	79 <sup>Aa</sup>	73 <sup>Bb</sup>
Desvio Padrão	0,7	0,7	5	5	0,63	1,14	1	1

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Mann-Whitney a 5%.

Os valores de ITU foram diferentes conforme as épocas de coleta para as duas regiões, sendo maior em fevereiro, demonstrando que os animais foram submetidos a diferentes condições ambientais conforme as épocas de coleta. As regiões de Uberlândia e Torixoréu apresentaram valores de ITU acima do conforto

térmico para as duas épocas (fevereiro e julho), porém as coletas realizadas em Uberlândia no mês de julho, apresentaram ITU mais baixo, localizando-se próximo à zona de conforto térmico. De acordo com AZEVEDO (2008), regiões com valores de ITU acima de 70 representam ambientes com condições climáticas estressantes para bovinos.

A temperatura da superfície corporal e da epiderme não apresentaram diferenças durante as duas épocas e regiões pesquisadas, exceto por uma redução na temperatura da superfície corporal durante a coleta de julho na região de Uberlândia (Tabela 2). Essa redução pode ter sido influenciada pelo ITU menor encontrado nessa região, uma vez que houve correlação positiva entre a temperatura da superfície corporal e o ITU ( $r=0,71$ ;  $P<0,05$ ). Esses resultados estão de acordo com NAVARINI et al., (2009) que observaram que bovinos submetidos a ITU de 80 apresentavam temperatura da superfície corporal de  $35,2^{\circ}\text{C}$  e quando submetidos ao ITU de 76 apresentaram  $34,3^{\circ}\text{C}$  de temperatura.

Tabela 2. Médias das características temperatura superficial (TS,  $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura da epiderme (TE,  $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura retal (TR,  $^{\circ}\text{C}$ ) e frequência respiratória (FR, Mov. / min.), das fêmeas da raça Nelore na região de Uberlândia - MG e Torixoréu - MT nas diferentes épocas (fevereiro e julho).

ANIMAIS	VARIÁVEIS							
	TE		TS		TR		FR	
	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho
Nelore (Torixoréu)	33,81 <sup>Aa</sup>	34,30 <sup>Aa</sup>	34,08 <sup>Aa</sup>	34,05 <sup>Aa</sup>	39,23 <sup>Aa</sup>	39,04 <sup>Aa</sup>	32,80 <sup>Aa</sup>	34,80 <sup>Aa</sup>
Desvio Padrão	1,69	0,96	1,08	1,81	0,65	0,64	8,17	6,91
Nelore (Uberlândia)	34,53 <sup>Aa</sup>	33,92 <sup>Aa</sup>	33,86 <sup>Aa</sup>	31,95 <sup>Bb</sup>	38,85 <sup>Ab</sup>	38,91 <sup>Aa</sup>	37,30 <sup>Ab</sup>	32,20 <sup>Ba</sup>
Desvio Padrão	0,93	1,73	0,55	1,03	0,41	0,33	5,99	2,67

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Mann-Whitney a 5%.

Outro fato que pode ter influenciado essa baixa temperatura da superfície corporal foi a presença de menores temperaturas do bulbo seco e melhores correntes de ventos na região de Uberlândia durante a coleta de julho, facilitando a perda de calor da pele por convecção e evaporação. KNÍŽKOVÁ et al. (2007) relataram que a velocidade do vento é um fator importante para a perda de calor,

uma vez que os ventos passam por entre os pelos e removem o ar quente aprisionado.

A temperatura da epiderme não diferiu nas diferentes épocas e regiões, isso pode ter ocorrido uma vez que os animais também apresentaram uma espessura de pelame baixa, o que pode ter colaborado para que as trocas de calor entre a epiderme e o ambiente fossem facilitadas. De acordo com SALLES (2010), animais com pelagem espessa apresentam maior dificuldade para realizar as trocas de calor com o ambiente, elevando a temperatura da epiderme.

Os valores encontrados para temperatura da superfície corporal e epiderme estão dentro da normalidade para as vacas da raça Nelore. Os valores foram próximos aos de SANTOS et al. (2005), em que a temperatura da superfície da pele foi de 30,1°C no período quente e seco e de 35°C no período quente e chuvoso, porém diferiram dos observados por SHIOTA et al. (2013) que, avaliando novilhas da mesma raça, observaram uma temperatura da epiderme de 36,4°C no inverno e 37,6°C no verão e uma temperatura da superfície corporal de 35,9°C no inverno e 37,3°C no verão.

A temperatura retal não apresentou diferença entre as duas épocas do ano, porém houve uma redução na região de Uberlândia em comparação com Torixoréu durante as coletas de fevereiro. Essa redução pode ter ocorrido uma vez que a região de Uberlândia em fevereiro apresentou melhores correntes de vento e uma baixa umidade relativa do ar em comparação com a região de Torixoréu para mesma época, facilitando as trocas de calor latente por evaporação pela via respiratória. De acordo com STARLING et al. (2002) em ambientes quentes e secos as perdas de calor latente por evaporação tornam-se bastante eficientes, uma vez que essa não depende do gradiente térmico entre a pele e o ar.

Apesar da redução observada na temperatura retal em Uberlândia no mês de fevereiro, os valores para a essa variável estão dentro dos parâmetros fisiológicos para a raça. De acordo com SILVA (2000) a temperatura retal para zebuínos pode variar entre 38,5 e 39,7°C e segundo SOUZA et al., (2007) a temperatura retal de bovinos da raça Sindi, mensurada no período mais quente do dia, pode variar de 38,9°C na estação chuvosa e 38,7°C na seca.



A frequência respiratória apresentou um aumento na região de Uberlândia em comparação com a região de Torixoréu durante as coletas de fevereiro. Isto pode ter ocorrido uma vez que Uberlândia apresentou melhores correntes de vento e uma baixa umidade relativa do ar em fevereiro, favorecendo as trocas de calor pela evaporação via respiratória. Também foi observado que a frequência respiratória em fevereiro na região de Uberlândia foi maior em comparação a julho. Este aumento pode ter ocorrido em resposta a elevada temperatura do bulbo seco no mês de fevereiro estimulando as trocas de calor via respiração. Estes resultados estão de acordo com SOUZA et al., (2007) que observaram uma frequência respiratória em zebuínos durante o período mais quente do dia foi de 32 mov/min na estação seca e 22 mov/min na chuvosa.

A espessura do pelame e a inclinação do pelo não apresentaram diferença entre as épocas de coleta, porém diferiram conforme a região (Tabela 3), sendo que a região de Torixoréu apresentou médias menores em comparação com Uberlândia para as duas características observadas. Visto que o comprimento do pelo não variou entre os animais nas duas regiões e épocas e que houve correlação positiva e de elevada magnitude entre a espessura de pelame e a inclinação do pelo ( $r=0,92$ ;  $P<0,05$ ), pode-se concluir que o aumento observado na espessura de pelame ocorreu devido a um aumento no ângulo de inclinação do pelo.

Tabela 3. Médias estimadas das características comprimento dos pelos (CP, cm), espessura do pelame (EP, cm), número de pelos (NP, pelos/cm<sup>2</sup>) e ângulo de inclinação dos pelos (IP, graus), das fêmeas da raça Nelore na região de Uberlândia - MG e Torixoréu - MT nas diferentes épocas de medição (fevereiro e julho).

ANIMAIS	VARIÁVEIS							
	EP		IP		CP		NP	
	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.
Nelore								
Torixoréu	0,187 <sup>Aa</sup>	0,176 <sup>Aa</sup>	24,58 <sup>Aa</sup>	23,09 <sup>Aa</sup>	0,461 <sup>Aa</sup>	0,455 <sup>Aa</sup>	454,4 <sup>Aa</sup>	788,3 <sup>Bb</sup>
Desvio Padrão	0,025	0,019	5,24	3,54	0,070	0,055	142,6	192,5
Nelore								
Uberlândia	0,235 <sup>Ab</sup>	0,239 <sup>Ab</sup>	32,15 <sup>Ab</sup>	32,56 <sup>Ab</sup>	0,445 <sup>Aa</sup>	0,450 <sup>Aa</sup>	697,1 <sup>Ab</sup>	710,7 <sup>Aa</sup>
Desvio Padrão	0,049	0,035	8,24	7,26	0,034	0,052	86,28	113,52

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e letras maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Mann-Whitney a 5%.

O aumento observado na inclinação do pelo na região de Uberlândia, pode ter ocorrido devido ao considerável aumento da velocidade do vento nessa região em comparação com a região de Torixoréu. De acordo com SILVA (2000), o ambiente muda frequentemente sua temperatura, umidade, intensidade da radiação solar e velocidade do vento. Dessa forma, a capa externa do animal deve ser capaz de ajustar e modificar-se conforme as variações ambientais, sendo a epiderme e seus anexos estruturas dinâmicas e reguláveis.

De maneira geral, os animais apresentaram uma baixa espessura de pelame, com pelos curtos e bem assentados sobre a epiderme, características essas que favorecem a troca de calor com o ambiente. De acordo com SILVA et al. (2001), em ambientes com elevada radiação solar o ideal é o animal apresentar pelos claros e curtos, com epiderme escura, capa de pelame entre 0,4 e 0,5 cm e com inclinação não superior a 40°.

A variável número de pelos não apresentou diferença estatística entre as regiões nas duas épocas, exceto pelo mês de fevereiro na região de Torixoréu, que apresentou baixo número de pelos em comparação com os demais casos. Esta redução pode ter ocorrido em resposta as elevadas temperaturas acompanhadas de uma alta umidade relativa do ar observadas em fevereiro, uma vez que uma menor números de pelos por área favoreceriam a perda de calor. De acordo com MAIA et al. (2003) o menor número de pelos por unidade de área favorece a perda de calor sensível por convecção, uma vez que os ventos penetram mais facilmente entre os pelos retirando o ar quente aprisionado.

## **CONCLUSÕES**

As duas regiões influenciaram a maioria das características de pelame e parâmetros fisiológicos das vacas da raça Nelore nas duas épocas de coleta, mesmo assim os mecanismos regulatórios de dissipação de calor mantiveram o equilíbrio entre a energia térmica produzida e dissipada, mantendo a temperatura corporal dentro da média para a raça, demonstrando a adaptação desses animais ao Cerrado nas diferentes épocas.

## COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

O projeto foi submetido ao comitê de ética na utilização de animais e aprovado com análise final Nº 200/13 para o protocolo de registro CEUA/UFU 127/13.

## REFERÊNCIAS

ACNB, Associação de criadores de Nelore no Brasil, Caracterização racial, principais características raciais, 2006. Disponível em:

<<http://www.nelore.org.br/Raca/Caracterizacao>> Acesso:07 de fevereiro de 2013.

AYRES, M. et al. dos. BioEstat 5.0: **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2007, 364 p.

AZEVEDO, D. M. M. R. et al. Adaptabilidade de bovinos da raça pé-duro às condições climáticas do semi-árido do estado do Piauí. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba v. 57, n. 220, p. 513-523, 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/70364>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. FUNESP, 1989, 247 p.

BERRY, I. L. & SHANKLIN, M. D. Environmental physiology and shelter engineering, with special reference to domestic animals: LXIV. **physical factors affecting thermal insulation of livestock hair coats**. Missouri: Agricultural Experiment Station Research Bulletin, 1962. 802p.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. 19. ed. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação, 2001. 660 p.

KNÍŽKOVÁ, I. et al. Applications of infrared thermography in animal production. **Journal of Faculty of Agriculture**, Fukuoka, v. 22, n. 3, p. 329-336. 2007.

Disponível em:

<<http://dergi.omu.edu.tr/omuanajas/article/view/1009002464/1009001806>>. Acesso em: 19 de fev. 2015.

MAIA, A. S. C., SILVA, R. G.; LOUREIRO, C.M.B. Respiratory heat loss of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, Milwaukee v. 49, n. 32, p. 332–336, Dezembro 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15599598>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

NAVARINI, F. C. et al. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v29n4/v29n4a1.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

SALLES, M. G. F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos saanen criados em clima tropical**. 2010. 168 f. Tese (Reprodução e Sanidade Animal) - Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

SANTOS, S. A. et al. 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. 206-207, p. 237-244, 2005. Disponível em: <[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/09\\_13\\_54\\_VariacoesSantos.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/09_13_54_VariacoesSantos.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2015.

SHIOTA, A. M.; et al. Parâmetros fisiológicos, características de pelame e Gradientes térmicos em novilhas nelore no verão e Inverno em ambiente tropical. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1687-1695, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17561>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

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: 19 fev. 2015.

SILVA, R. G. et al. Transmissão de Radiação Ultravioleta Através do Pelame e da Epiderme de Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 6, p.

1939-1947, 2001. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n6/a31v28n6.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 1403- 1411, 1999. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n6/a31v28n6.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

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

SOUZA, B. B. et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindhi no semi-árido paraibano. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, 2007. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n3/a40v31n3.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

STARLING, J.M.C. et al. Análise de Algumas Variáveis Fisiológicas para Avaliação do Grau de Adaptação de Ovinos Submetidos ao Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2070-2077, 2002. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n5/a22v31n5.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

THOM, E. C. Cooling degree: day air conditioning, heating and ventilating.

**Transactions of the American Society of Heat Refrigeration and Air-Condition Engeneering**, (S.L.), v. 55, p. 65-72, 1958.

TRIOLA. M. F. **Introdução à Estatística**. LTC: Rio de Janeiro, 7. ed., 1999, 410 p.

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR Corte**. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 193p.

### **CAPÍTULO 3**

(Redigido nas normas da revista Ciência Rural)

**Efeito da composição racial e da época do ano sobre as características fisiológicas e de pelame de bovinos em ambiente tropical.**

**Effect of racial composition and period of the year (February and July) on the physiological characteristics and hair coat of cattle in tropical environment.**

**Resumo**

Neste estudo objetivou-se investigar os efeitos da raça (Nelore e Araguaia) e da época do ano (fevereiro e julho) sobre as características morfológicas do pelame e temperaturas retal e de pelame em ambiente tropical. Foram avaliadas 20 vacas da raça Nelore e 20 Araguaia em cada época. Foram determinadas a frequência respiratória, as temperaturas da superfície, retal e da epiderme, a espessura do pelame, o comprimento, o número por unidade de área e a inclinação dos pelos em relação à superfície da epiderme. Estas características foram comparadas pelo Teste de Tukey e de Mann Whitney e as correlações foram estimadas pelo método de Pearson a uma significância de 5%. As temperaturas retal, superficial e da epiderme não diferiram entre grupos genéticos e épocas ( $P>0,05$ ). Vacas da raça Araguaia apresentaram frequência respiratória maior em julho ( $P<0,05$ ). A espessura de pelame não diferiu entre raças e épocas ( $P>0,05$ ). O número de pelos foi menor em fevereiro nas duas raças ( $P<0,001$ ). O comprimento de pelos não diferiu entre épocas ( $P>0,05$ ), porém a raça Araguaia apresentou maior comprimento de pelos ( $P<0,05$ ). A inclinação dos pelos apresentou-se dentro do ideal nas duas raças e épocas ( $P>0,05$ ). A raça Araguaia, apesar de ter duas raças europeias na composição genética, possui características de termorregulação semelhantes às da raça Nelore.

**Palavras-chave:** bovinos, índice de temperatura e umidade, temperatura ambiente, velocidade do vento

**Abstract:**

This study aimed to investigate the effects of breed (Nelore and Araguaia) and the period of the year (February and July) on thermoregulatory characteristics in a tropical environment. It was evaluated 20 Nelore cows and 20 from the F1 crossbreed (Nelore x Araguaia) each period. It was evaluated the respiratory rate, the surface temperatures, rectal and epidermis, the hair coat thickness, the average length of hair, the number of hairs per unit area and the inclination of the hair relative to the skin surface. These characteristics were compared using the Tukey and Mann Whitney test and correlations were estimated by Pearson's method to a significance level of 5%. There were no differences between the characteristics rectal temperature, surface and epidermis in different genetic groups and periods ( $P > 0.05$ ). Respiratory rate F1 crossbreed were higher in July ( $P < 0.05$ ). The hair coat thickness was not significantly different between Nelore and F1 crossbreed in the two collection dates ( $P > 0.05$ ). The number of hairs showed a reduction in collections February compared with July for the two genetic groups ( $P < 0.001$ ). The length of the hair showed no statistical difference according the periods for the two genetic groups ( $P > 0.05$ ), but there was an increase in F1 crossbreed cattle from the (Nelore and Araguaia) compared to pure Nelore ( $P < 0.05$ ). The inclination of the hair was within the ideal for the two genetic groups in the two collection dates ( $P > 0.05$ ). It is concluded that the F1 crossbreed, despite having two European breeds in the genetic composition, thermoregulation has characteristics similar to Nelore.

**Key words:** Araguaia, ambient temperature, Nelore, temperature and humidity index, wind speed



## Introdução

Com aproximadamente 205 milhões de cabeças, o Brasil apresenta o maior rebanho bovino comercial do mundo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)), sendo que a maior parte destes provém de sistemas extensivos de criação, onde os animais ficam expostos a elevadas temperaturas e intensa radiação solar. Nestas condições a manutenção da temperatura corporal é dificultada e pode ocorrer por meio de ajustes fisiológicos e comportamentais podendo comprometer a obtenção de melhores índices produtivos e reprodutivos (BERTIPAGLIA et al., 2008).

Características de pele e pelame são importantes nas relações de trocas de calor com o ambiente com a finalidade de manter a temperatura corporal (SILVA, 1999). Em regiões com temperatura elevada, o ideal seria que os animais apresentassem características de pele e pelame que favorecesse uma maior proteção contra a radiação solar, como pelame claro sobre uma epiderme pigmentada e que apresentassem ainda características para facilitar a transferência de calor para o ambiente como pelos curtos, de diâmetro maior e bem assentados (SILVA et al., 2003).

Alterações no equilíbrio térmico podem ser quantificadas por meio da mensuração de parâmetros fisiológicos como temperatura retal e frequência respiratória. Sendo que esta última representa um importante mecanismo de perda de calor por evaporação em ambientes com elevada temperatura, enquanto a temperatura retal é o modo eficaz de avaliar a homeotermia, uma vez que seu aumento indica falha no equilíbrio entre a energia térmica produzida e dissipada (FERREIRA et al., 2006).

A raça Nelore (*Bos taurus indicus*) é importante na criação de bovinos no Brasil. É considerada uma das mais adaptadas às condições climáticas desta região (VALADARES FILHO et al., 2010). De maneira geral, *Bos taurus indicus* tem capacidade superior de adaptação em relação ao gado europeu (*Bos taurus taurus*) em ambiente tropical. A maior capacidade desses animais em suportarem as adversidades, pode ser explicada por suas características de pele e pelame e sua grande flexibilidade de resposta aos desafios ambientais, relacionados ao estresse térmico e a restrição alimentar na época da seca (BIANCHINI et al., 2006).

Entretanto, tem ocorrido aumento da inclusão de raças taurinas e a utilização de cruzamento industrial na pecuária bovina brasileira, com o objetivo de aumentar a produtividade (RIBEIRO et al., 2008). Um exemplo é o desenvolvimento da raça sintética Araguaia, obtida pelo cruzamento de Blond D'Aquitane e Caracu (75%) e Nelore (25%), sendo reconhecida pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) de acordo com a Associação Brasileira dos Criadores da Raça Araguaia (ABCRA).

Considerando que a raça Araguaia e seus cruzamentos (Araguaia x Nelore) atualmente encontra-se em expansão, sobretudo na região Centro Oeste do Brasil e que pesquisas relacionadas as características adaptativas destes animais ao Cerrado ainda são pouco observadas no meio acadêmico,

o conhecimento dos efeitos do ambiente térmico sobre características de pelame e parâmetros fisiológicos de bovinos desta raça poderá auxiliar na determinação dos critérios de seleção.

Neste contexto, objetivou-se investigar os efeitos de duas épocas do ano (fevereiro e julho) e da raça sobre os parâmetros fisiológicos de termorregulação e características morfológicas de pelame de bovinos Araguaia e Nelore.

### **Material e Métodos**

Este estudo foi desenvolvido na Fazenda Santa Rita, localizada no município de Torixoréu, MT, com altitude média de 390 m acima do nível do mar, 16° 11' 58" de latitude sul e 52° 33' 20" de longitude oeste, a 560 km de Cuiabá, MT, Brasil. A região apresenta clima tropical quente e úmido com três meses de seca, que ocorrem de junho a agosto. A precipitação média anual é de 1.750 mm, com intensidade em dezembro, janeiro e fevereiro, com médias de temperaturas em torno de 32°C. Esta região apresenta condições bastante contrastantes entre as estações do verão e do inverno, em que o verão é essencialmente quente e chuvoso, enquanto o inverno é seco e com temperaturas mais brandas (FERREIRA, 2001).

Foram utilizadas 40 vacas das raças Araguaia e Nelore igualmente distribuídas, criadas em pastagem de *Urochloa* syn. *Brachiaria* e suplementados com sal mineral *ad libitum* durante todo ano. As características de pelame, parâmetros fisiológicos de termorregulação e do ambiente térmico foram coletados entre 10h00 e 15h00 em duas épocas (fevereiro e julho), respectivamente, verão e inverno.

A frequência respiratória foi obtida pela contagem visual das oscilações do flanco esquerdo, expressa em movimentos por minuto (mov min<sup>-1</sup>), em brete coletivo. Logo em seguida, os animais foram contidos no tronco individual localizado em curral coberto, sendo que as coletas se alternavam entre as raças. A temperatura da epiderme foi determinada a 20 cm abaixo da coluna vertebral na região torácica após tricotomia e a temperatura superficial foi obtida pela média das temperaturas da fronte, escápula, virilha e jarrete. Para a mensuração da temperatura da epiderme e superficial foi utilizado um termômetro infravermelho digital portátil (Instrutemp modelo DT 8530 e emissividade de 0,95) e para temperatura retal termômetro clínico veterinário (G-Tech).

Após, foi mensurada a espessura do pelame por meio de paquímetro (precisão: 0,01 mm), 20 cm abaixo da linha dorso lombar na região torácica mediana. Em seguida foi obtida uma amostra de pelos no mesmo local da espessura da capa, por meio de um alicate especialmente adaptado, numa área de aproximadamente 14 mm<sup>2</sup>. Esta amostra de pelos foi armazenada em envelope para depois serem analisados o número por área, comprimento médio e inclinação dos pelos em relação a epiderme. Para a determinação do número de pelos, os mesmos foram espalhados numa folha de papel e contados com a ajuda de uma agulha e lupa e, em seguida, quantificados em número de pelos por unidade de área, em pelos.cm<sup>-2</sup> (SILVA, 2000). O comprimento médio dos pelos por meio de paquímetro foi feito considerando os dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual. A

inclinação dos pelos em relação a superfície da epiderme foi estimada pela equação de acordo com Berry e Shanklin (1962):

$$\alpha = \text{arc sen} \left[ \frac{\text{Espessura do pelame}}{\text{Comprimento médio dos pelos}} \right]$$

Os dados meteorológicos foram obtidos pela instalação, próximo ao tronco de contenção, de um termo-higrômetro (Incoterm®) e um termômetro de máxima e mínima (Incoterm®) dos quais foram obtidas as temperaturas máxima, mínima, bulbo seco e bulbo úmido. A velocidade do vento foi obtida por meio de anemômetro digital de hélice (Instrutherm® AD-250). Estas medidas foram mensuradas quando cada animal foi colocado no tronco, sendo que o termo-higrômetro, termômetro de máxima e mínima e o anemômetro, encontravam-se na altura da linha do dorso do animal. A partir dos dados climáticos calculou-se o ITU (Índice de Temperatura e Umidade), de acordo com Thom (1958).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial composto de duas épocas (fevereiro e julho) e duas raças (Nelore e Araguaia). A partir dos dados coletados foi feita uma análise descritiva das variáveis e as médias do Nelore e da Araguaia foram comparadas em duas épocas (fevereiro e julho). A comparação entre as variáveis que apresentaram distribuição normal (temperatura superficial, temperatura retal, espessura do pelame e inclinação do pelo) foi feita pelo Teste de Tukey a um nível de 5%. Para as variáveis que apresentaram distribuição não normais (temperatura da epiderme, frequência respiratória, comprimento do pelo e número de pelos) foi utilizado o Teste Mann Whitney a um nível de 5%. As análises de correlações entre as variáveis foram estimadas pelo método de Pearson a um nível de significância de 5%.

A partir dos dados coletados foi feita uma análise descritiva das variáveis e as médias do Nelore e da Araguaia foram comparadas em duas épocas (fevereiro e julho). As médias de temperatura superficial, temperatura retal, espessura do pelame e inclinação do pelo foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%. A temperatura da epiderme, frequência respiratória, comprimento do pelo e número de pelos foram analisadas pelo Teste Mann Whitney a 5%. As análises de correlações entre as variáveis foram estimadas pelo método de Pearson a 5%.

## **Resultados e Discussão**

As médias das variáveis climáticas registradas encontraram-se dentro do esperado para a região do Cerrado com temperaturas elevadas e baixa umidade no inverno e elevada umidade no verão (Tabela 1). Os ventos apresentaram-se fracos e inconstantes com o ar parado a maior parte do tempo. As duas épocas de coleta apresentaram valores ITU acima do conforto térmico, porém o ITU foi mais acentuado nas coletas de fevereiro. Esta variação do ITU entre as épocas da coleta demonstra que os

animais foram submetidos a diferentes ambientes térmicos, o que pode ter provocado diferentes respostas fisiológicas.

A partir dos dados obtidos neste estudo, observou-se que houve correlação positiva entre a temperatura retal ( $r=0,465$ ;  $P<0,001$ ), temperatura superficial ( $r=0,730$ ;  $P<0,001$ ) e temperatura da epiderme ( $r=0,370$ ;  $P=0,001$ ) com a temperatura do bulbo seco, demonstrando que as mesmas foram influenciadas pela temperatura ambiente. Apesar da correlação observada, não houve diferença significativa entre as vacas da raça Nelore e as vacas F1 nas diferentes épocas, sendo que todos os animais apresentaram temperatura retal, temperatura superficial e temperatura da epiderme dentro dos limites fisiológicos (Tabela 2).

Estes resultados foram próximos aos de Santos et al. (2005), que observaram em vacas das raças Pantaneiro e Nelore na região do Pantanal, temperatura retal entre  $37,9^{\circ}\text{C}$  e  $38,1^{\circ}\text{C}$  e temperatura superficial mensurada na região da costela, entre  $33,6^{\circ}\text{C}$  e  $32,9^{\circ}\text{C}$ , e apresentavam temperatura corporal dentro da faixa da normalidade para as condições ambientais estudadas. Valores próximos foram encontrados por Shiotae et al. (2013), onde novilhas da raça Nelore apresentaram temperatura da epiderme, superficial e retal de  $37,6^{\circ}\text{C}$  no verão e  $36,4^{\circ}\text{C}$  no inverno,  $37,3^{\circ}\text{C}$  no verão e  $35,9^{\circ}\text{C}$  no inverno e  $39,1^{\circ}\text{C}$  no verão e  $39,6^{\circ}\text{C}$  no inverno, respectivamente.

A frequência respiratória das vacas F1 apresentaram um aumento em julho, que pode ter sido influenciado pela baixa umidade relativa do ar, uma vez que houve correlação inversamente proporcional entre as variáveis umidade relativa e frequência respiratória ( $r=-0,222$ ;  $P=0,047$ ). Apesar do aumento na frequência respiratória observada nas vacas F1 em julho, as médias encontradas para essa variável estavam dentro da faixa da normalidade para os dois grupos genéticos nas duas épocas de coleta. Segundo Souza et al. (2007) fêmeas da raça Sindi no sertão semiárido da Paraíba apresentaram aumento na média da frequência respiratória na estação seca em relação ao período chuvoso, mas encontrou-se na faixa esperada para a raça.

De maneira geral, os parâmetros fisiológicos (temperatura retal, superficial, da epiderme e frequência respiratória) não diferiram entre os animais do cruzamento F1 e Nelore, sendo que as duas raças apresentaram essas variáveis dentro da normalidade. Outros autores compararam bovinos taurinos e zebuínos, por exemplo, Ribeiro et al. (2009) compararam o Nelore puro com o cruzamento Senepol x Nelore e Angus x Nelore e observaram que a temperatura retal e frequência respiratória foram respectivamente  $40,0^{\circ}\text{C}$  e  $39,6 \text{ movmin}^{-1}$  para o Nelore,  $39,7^{\circ}\text{C}$  e  $36,5 \text{ movmin}^{-1}$  para o cruzamento Senepol x Nelore e  $39,8^{\circ}\text{C}$  e  $39 \text{ movmin}^{-1}$  para o cruzamento Angus x Nelore.

A espessura de pelame não apresentou diferença significativa entre a raça Nelore e o cruzamento F1 nas duas épocas de coleta ( $P>0,05$ ). As elevadas temperaturas observadas nas duas épocas de coleta podem ser responsáveis pela baixa espessura de pelame observada nos dois grupos

genéticos. De acordo com Silva (2000) uma baixa espessura de pelame promove uma rápida dissipação do excesso de calor corporal em ambientes com elevada temperatura (Tabela 3).

O número de pelos apresentou uma redução nas coletas de fevereiro em relação a julho para os dois grupos genéticos ( $P < 0,001$ ). Esta redução pode ter ocorrido em resposta as elevadas temperaturas acompanhadas de uma alta umidade relativa do ar observadas em fevereiro, uma vez que um menor número de pelos por área favoreceria a perda de calor por convecção e evaporação. Estes resultados são justificados pela correlação observada entre o número de pelos e a umidade relativa do ar ( $r = -0,581$ ;  $P < 0,001$ ), temperatura máxima ( $r = -0,655$ ;  $P < 0,001$ ) e mínima ( $r = -0,662$ ;  $P < 0,001$ ).

De maneira geral, as médias das características número de pelos e espessura de pelame foram relativamente baixas para os dois grupos genéticos. De acordo Nicolau et al. (2004) animais da raça Caracu apresentaram espessura de pelame de 0,323 cm em fevereiro e 0,413 cm em maio e 145,47 pelos  $\text{cm}^{-2}$  em fevereiro e 168,67 pelos  $\text{cm}^{-2}$  em maio.

O comprimento dos pelos não apresentou diferença estatística conforme as épocas para os dois grupos genéticos. Sabendo que o comprimento do pelo varia conforme a mudança do fotoperíodo, e que a fazenda Santa Rita, onde foi realizada a coleta, apresentava-se em uma região de baixa latitude ( $16^{\circ} 11' 58''$  de latitude sul), o comprimento do pelo pode não ter variado, uma vez que a mudança do fotoperíodo entre as estações do verão e outono nesta região não seja muito acentuada. Este resultado está de acordo com Yeates (1955) que demonstrou em experimentos realizados em câmara climática que a muda dos pelos grossos e curtos observados na estação do verão para pelos longos e finos observados no inverno está relacionado ao encurtamento do fotoperíodo que ocorre na estação do outono.

Ainda conforme o comprimento dos pelos, foi observado um aumento no comprimento dos pelos dos bovinos provenientes do cruzamento F1 (Nelore e Araguaia) em relação ao puro Nelore. Este resultado pode ter ocorrido devido a inclusão das raças taurinas (Caracu e Blond D'Aquitane) na formação da raça Araguaia. De acordo com Verissimo et al. (2002), que avaliaram o comprimento de pelos dos bovinos da raça Gir e mestiços com diferentes porcentagens de genótipo Holandês no verão, observaram que o Gir apresentou o comprimento médio de 0,468 cm e os mestiços com até 75% do genótipo Holandês, de 0,681 cm.

A inclinação dos pelos apresentou-se dentro do ideal para os dois grupos genéticos nas duas épocas de coleta. Este resultado pode ter ocorrido devido as elevadas temperaturas observadas na região, uma vez que a baixa inclinação dos pelos favorece a perda de calor por convecção. De maneira geral, as características de pelame, dos dois grupos genéticos, apresentaram-se dentro da faixa considerada favorável para as trocas de calor. Em ambientes com elevada radiação solar o ideal é o animal apresentar pelos claros e curtos, com epiderme escura, espessura de pelame não superior a 4 e

5 mm (Silva et al., 2001) e pelos mais assentados sobre a epiderme, sendo que valores acima de 70° são considerados eretos e valores abaixo de 40° são considerados ideais (Silva et al., 1999).

### **Conclusão**

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, observou-se que os animais provenientes da raça Araguaia, apesar de possuírem duas raças europeias em sua composição genética (Caracu e Blond D'Aquitane), apresentam características fisiológicas e de pelame próximas às da raça Nelore, refletindo sua grande adaptabilidade ao clima tropical.

**Comitê de ética e biossegurança**

O projeto foi submetido ao comitê de ética na utilização de animais e aprovado com análise final Nº 200/13 para o protocolo de registro CEUA/UFU 127/13.

## Referências

- ABCRA. Associação Brasileira dos Criadores da Raça Araguaia. Disponível em: <<http://racaaraguaia.com/>> Acesso: 9 dez. 2014.
- BERRY, I. L.; SHANKLIN, M. D. *Environmental physiology and shelter engineering, with special reference to domestic animals*: LXIV. physical factors affecting thermal insulation of livestock hair coats. Missouri: Agricultural Experiment Station Research Bulletin, 1962. 802p.
- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; CARDOSO, V.; FRIES, L. A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v.37, n.9, p.1573-1583, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n9/a08v37n9.pdf>> Acesso: 9 dez. 2014.
- BIANCHINI, E.; MCMANUS, C.; LUCCI, C. M.; FERNANDES, M. C. B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A. S.; AGITO, 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: 9 dez. 2014.
- FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; FACURY FILHO, E. J.; CAMPOS, 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: 19 fev. 2015.
- FERREIRA, J. C. V. *Mato Grosso e seus municípios*. 19. ed. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação, 2001. 660 p.
- NICOLAU, C. V. J. Características da pele e do pelame em bovinos da raça Caracu. *Archivos Zootecnia*, Córdoba, v. 53, p. 25-34, 2004. Disponível em: <[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/az.php?idioma\\_global=1&revista=8&codigo=58](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/az.php?idioma_global=1&revista=8&codigo=58)>. Acesso em: 19 fev. 2015.
- RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M. de; OLIVEIRA, M. C. de 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. Disponível em: <[http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/caracteristicas-do-pelamebovinos-nelore-angus-x-nelore-senepol-x/id/51966308.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/caracteristicas-do-pelamebovinos-nelore-angus-x-nelore-senepol-x/id/51966308.html)> Acesso em: 9 dez. 2014.



RIBEIRO, A. R. B.;ALENCAR, M. M. de; FREITAS, A. R. de; REGINATO, R. C. de A;  
OLIVEIRA, M. C. de S.; IBELLI, A. M. G.; CHIMENEZ, V. Termorregulação de novilhas Nelore,  
Senepol x Nelore e Angus x Nelore submetidas a teste de tolerância ao calor na região Sudeste do  
Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009,  
Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 2009. CD-ROM. Disponível em:  
<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/83244> > Acesso em: 9 dez. 2014.

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. 206-207, p. 237-244, 2005. Disponível em:  
<[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/09\\_13\\_54\\_VariacoesSantos.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/09_13_54_VariacoesSantos.pdf)>.  
Acesso em: 19 fev. 2015.

SHIOTA, A. M.; SANTOS, S. F. dos; NASCIMENTO, M. R. B. de M.; MOURA, A. R. F.;  
OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C. Parâmetros fisiológicos, características de pelame e Gradientes  
térmicos em novilhas nelore no verão e Inverno em ambiente tropical. *Bioscience Journal*, Uberlândia,  
v. 29, Supplement 1, p. 1687-1695, 2013. Disponível em:  
<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17561>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e a  
sombra em ambiente tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v.28, n.6, p.1403-1411, 1999.  
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n6/a31v28n6.pdf>> Acesso: 9 dez. 2014.

SILVA, R. G.; LA SCALA JUNIOR, N.; TONHATI, H. Radiative properties of the skin and haircoat  
of cattle and other animals. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v. 46, p. 913-918, 2003.  
Disponível em: <<https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=13567&t=2&redir=&redirType=>>>. Acesso  
em: 19 fev. 2015.

SILVA, R. G.; LA SCALA JUNIOR, N.; POYAY, P. L. B. Transmissão de Radiação Ultravioleta  
Através do Pelame e da Epiderme de Bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 30, n. 6, p.  
1939-1947, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n6/a31v28n6.pdf>>. Acesso em: 19  
fev. 2015.

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

SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N. da; MARINHO, M. L.; SILVA, G. de A.; SILVA, E. M. N. da;  
SOUZA, A. P. de. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no

semi-árido paraibano. *Ciências e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 3, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n3/a40v31n3.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

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

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. *R.Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR Corte*. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 193p.

VERÍSSIMO, C. J.; NICOLAU, C. V. J.; CARDOSO, V. L.; PINHEIRO, M. G. Haircoat characteristics and tick infestation on Gyr (zebu) and crossbred (Holstein x Gyr) cattle. *Archivos de zootechnia*, Córdoba, v. 51, n. 195, p.39, 2002. Disponível em: <<file:///C:/Users/Paula%20Vieira/Downloads/notaverissimo.pdf>>. Acesso: 9 dez. 2014.

YEATES, N.T.M. Photoperiodicity in cattle. I. Seasonal changes in coat character and their importance in heat regulation. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 6, n. 6, p. 891-903, 1955. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/paper/AR9550891.htm>>. Acesso: 9 dez. 2014.

Tabela 1. Médias de temperatura do bulbo seco (Tbs), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv) e índice de temperatura e umidade (ITU) nas épocas de medição.

ÉPOCA	Tbs (°C)	Máx (°C)	Mín (°C)	UR (%)	Vv (m/s)	ITU
Fevereiro de 2014	29,8 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	65 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>
Desvio padrão	1,05	0,0	0,0	4,52	0,62	1,30
Julho de 2014	30,8 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	15 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>	0,25 <sup>a</sup>	77 <sup>b</sup>
Desvio padrão	3,53	0,0	0,0	12,54	0,40	2,78

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Mann Whitney a 5%.

Tabela 2. Médias estimadas das características temperatura superficial (TS, °C), temperatura da epiderme (TE, °C), temperatura retal (TR, °C) e frequência respiratória (FR, Mov. / min.), das fêmeas da raça Nelore e do cruzamento F1 (Nelore x Araguaia), em fevereiro e julho de 2014.

Composição genética	VARIÁVEIS							
	TS*		TE**		TR*		FR**	
	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.
Cruzamento F1	34.31 <sup>Aa</sup>	34.35 <sup>Aa</sup>	34,31 <sup>Aa</sup>	34,19 <sup>Aa</sup>	39.20 <sup>Aa</sup>	39.03 <sup>Aa</sup>	31,90 <sup>Aa</sup>	38,05 <sup>Ba</sup>
Desvio padrão	0,87	1,44	1,49	1,28	0,36	0,39	5,13	7,56
Nelore	34.08 <sup>Aa</sup>	34.05 <sup>Aa</sup>	33,81 <sup>Aa</sup>	34,29 <sup>Aa</sup>	39.22 <sup>Aa</sup>	39.04 <sup>Aa</sup>	32,80 <sup>Aa</sup>	34,80 <sup>Aa</sup>
Desvio Padrão	1,08	1,81	1,68	0,96	0,65	0,64	8,17	6,91

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e letras maiúsculas na horizontal em cada variável não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. \*\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e letras maiúsculas na horizontal em cada variável não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Mann Whitney a 5%.

Tabela 3. Médias estimadas das características comprimento dos pelos (CP, cm), espessura do pelame (EP, cm), número de pelos (NP, pelos/cm<sup>2</sup>) e ângulo de inclinação dos pelos (IP, graus), das fêmeas da raça Nelore e do cruzamento F1, no inverno e verão de 2014 (média  $\pm$  Desvio Padrão).

RAÇAS	VARIÁVEIS							
	EP*		IP*		CP**		NP**	
	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.	Fev.	Jul.
Cruzamento F1	0,19 <sup>Aa</sup>	0,18 <sup>Aa</sup>	22,84 <sup>Aa</sup>	19,00 <sup>Bb</sup>	0,53 <sup>Aa</sup>	0,59 <sup>Aa</sup>	376,11 <sup>Aa</sup>	812,78 <sup>Ba</sup>
Desvio padrão	0,03	0,03	6,40	5,81	0,11	0,19	194,27	330,03
Nelore	0,19 <sup>Aa</sup>	0,18 <sup>Aa</sup>	24,59 <sup>Aa</sup>	23,10 <sup>Aa</sup>	0,47 <sup>Ab</sup>	0,45 <sup>Ab</sup>	454,44 <sup>Aa</sup>	788,33 <sup>Ba</sup>
Desvio Padrão	0,02	0,02	5,24	3,54	0,07	0,05	141,65	191,52

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e letras maiúsculas na horizontal em cada variável não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. \*\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e letras maiúsculas na horizontal em cada variável não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Mann Whitney a 5%.