

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

RAFAEL DE FREITAS DIAS

**CARACTERÍSTICAS DE TERMORREGULAÇÃO DE TOUROS JOVENS DA RAÇA
NELORE NO INVERNO E NO VERÃO**

UBERLÂNDIA

2017

RAFAEL DE FREITAS DIAS

**CARACTERÍSTICAS DE TERMORREGULAÇÃO DE TOUROS JOVENS DA RAÇA
NELORE NO INVERNO E NO VERÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à obtenção do título de Médico Veterinário.

Orientadora: Prof. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Co-orientadora: Andressa Alves Storti

UBERLÂNDIA

2017

CARACTERÍSTICAS DE TERMORREGULAÇÃO DE TOUROS JOVENS DA RAÇA NELORE NO INVERNO E NO VERÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à obtenção do título de Médico Veterinário.

Uberlândia, 27 de julho de 2017.

Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento
Universidade Federal de Uberlândia – UFU/MG

Prof. Dr. João Batista Ferreira dos Santos
Universidade Federal de Uberlândia – UFU/MG

Msc Andressa Alves Storti
Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias – UFU

Dedico esse trabalho a minha família especialmente a minha mãe, ao meu pai, aos meus irmãos, que sempre me deram força e ajuda para completar esse ciclo em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Maria Auxiliadora e Eronides Jerônimo, por me incentivarem todos os anos que estive na faculdade. O orgulho que sentem agora é a singela retribuição que ofereço por todo o apoio ao longo dos anos. Essa vitória também é de vocês, pois são os maiores responsáveis pela transmissão de valores indispensáveis ao sucesso. Sabem o quanto sou duro para expressar afetos, mas, ainda que as palavras e os gestos de carinho parecem escassos, meu coração vibra de alegria ao ver seus rostos de contentamento. Agradeço a Deus por tê-los como **pais**.

À Denise e Daniel, irmãos parceiros que admiro tanto. Meus primeiros amigos, com os quais eu sei que posso contar sempre.

Agradeço a tia Carmelita, Eliana e seus familiares que de uma forma ou outra sempre me ajudaram e sempre torceram, incentivaram e acreditaram na minha capacidade, me dando conselhos.

Agradeço a professora Mara Regina e a co-orientadora Andressa Storti que me acompanharam, me orientando desde o início deste estudo, contribuindo enormemente à minha formação não só como aluno mas também como ser humano.

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos das estações inverno e verão nas características de termorregulação de touros jovens da raça nelore. Foram utilizados 61 touros da raça Nelore com idade entre 7 a 9 meses. A temperatura retal (TR) e da superfície corporal na cabeça, cernelha, virilha e jarrete foram medidos. A temperatura ambiente (Ta) também foi quantificada. Foram calculados os gradientes térmicos entre temperatura retal e temperatura corporal superficial média (TR-TCS), temperatura corporal superficial média e temperatura do ar (TCS-Ta) e temperatura retal e do ar (TR-Ta). No inverno, as médias de TR e TCS foram, respectivamente, de 39,18°C e 32,28°C e no verão foram 39,16°C e 32,59°C, respectivamente. No verão, o gradiente TCS-Ta (5,86) foi superior ao inverno (3,66) e o gradiente TR-Ta no verão (12,43) foi superior ao inverno (10,55). A temperatura retal de touros jovens da raça Nelore criados em ambiente tropical não sofre influência da estação inverno e verão, já a TCS pode modificar conforme temperatura do ar.

Palavras-chave: Adaptação. *Bos indicus*. Temperatura corporal superficial. Termorregulação.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of winter and summer seasons on the thermoregulation characteristics of young nelore bulls. Sixty - one Nelore bulls aged 7 to 9 months were used. The rectal (TR) and body surface temperature in the head, withers, groin and hock were measured. The ambient temperature (Ta) was also quantified. The thermal gradients between rectal temperature and mean surface body temperature (TR-TCS), mean surface body temperature and air temperature (TCS-Ta) and rectal temperature and air temperature (TR-Ta) were calculated. In winter, the mean values of TR and TCS were, respectively, 39.18°C and 32.28°C and in the summer were 39.16°C and 32.59°C, respectively. In summer, the TCS-Ta gradient (5.86) was superior to winter (3.66) and the TR-Ta gradient in summer (12,43) was superior to winter (10,55). The rectal temperature of young Nelore bulls raised in tropical environment is not influenced by the winter and summer season, since the TCS can modify according to the air temperature.

Keywords: Adaptation. *Bos indicus*. Surface body temperature. Thermoregulation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ITU - Índice de Temperatura e Umidade

Ta - Temperatura do Ar

TR - Temperatura Retal

TR-Ta - Gradiente entre Temperatura Retal e Temperatura do Ar

TR-TCS - Gradiente entre Temperatura Retal e **Temperatura Corporal Superficial Média**

TCS - **Temperatura Corporal Superficial Média**

TCS-Ta - Gradiente entre Temperatura Superficial Média e Temperatura do Ar

ZCT - Zona de Conforto Térmico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro apresenta regiões de clima tropical, fator que pode ser considerado limitante na produção animal. Altas temperaturas, umidade e radiação solar, potencializam o estresse térmico, podem influenciar negativamente na produção e reprodução, gerando grandes perdas econômicas (ANUALPEC, 2008).

Os ruminantes são animais homeotérmicos, pois mantém a temperatura corporal profunda constante através do fluxo de calor determinado por processos que dependem da temperatura e da umidade do ar (AZEVEDO et al., 2008). As variações nas condições meteorológicas podem provocar mudanças nos processos fisiológicos, como temperatura retal e corporal, frequências respiratória e cardíaca (SOUZA et al., 2007; FURTADO et al., 2012) que podem ser mecanismos de avaliação direta do equilíbrio térmico do animal.

Raça, idade, sexo e o grau de tolerância ao calor, que podem estar ligados as características corporais e genética, são fatores que definem a zona de termoneutralidade para bovinos (BIANCHINI et al., 2006). Segundo Ferreira (2005), a zona termo neutra (ZTN) para zebuínos, está na faixa de 10 a 27°C, sendo o limite crítico superior de 35°C (BAÊTA; SOUZA, 2010) com umidade relativa do ar entre 50 a 70%.

A tolerância do animal às condições meteorológicas adversas pode ser indicada pela temperatura do corpo, além do número de movimentos respiratórios, sendo que aumentos nestas variáveis em bovinos são decorrentes ao aumento na temperatura do ar (FURTADO et al., 2012). Para estes autores, se a temperatura do ar está muito elevada, o animal se esforça mais para aumentar a perda de calor para o ambiente, na tentativa de garantir a estabilidade da temperatura corporal profunda.

A temperatura retal considerada normal para bovinos é de 38 a 39,5°C, com frequência respiratória entre 15 e 30 movimentos por minuto. As condições do ambiente, umidade, temperatura do ar, vento e condições fisiológicas como vascularização e evaporação pelo suor, influenciam diretamente na temperatura da pele dos animais (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Informações quanto à capacidade de enfrentar mudanças climáticas podem ajudar na tentativa de se estabelecer critérios de seleção dos animais mais aptos a ambientes específicos (BIANCHINI et al., 2006). Assim, objetivou-se avaliar os efeitos das estações inverno e verão nas características de termorregulação de touros jovens da raça nelore.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O território brasileiro encontra-se na faixa quente do planeta, cerca de dois terços do Brasil estão situados na faixa tropical, com temperaturas médias do ar acima dos 20°C, sendo que a máxima se encontra acima dos 30°C na maior parte do ano, atingindo, muitas vezes 35°C a 38°C (BACCARI JUNIOR, 2001).

A capacidade de adaptação às condições ambientais nas pastagens de regiões tropicais reflete diretamente na produtividade de bovinos de corte, neste processo a tolerância ao calor é um dos aspectos mais importantes (MAGALHÃES et al., 2000; McMANUS et al., 2009).

A composição e produção do rebanho brasileiro apresenta participação importante das raças zebuínas (PEREIRA, 2000). De acordo com Ribeiro et al. (2008), devido as boas características de adaptação ao ambiente, a raça Nelore é a mais criada no Brasil. As diferenças quanto à eficiência nos mecanismos de perda de calor, também podem explicar esse fato, do que baixas taxas metabólicas (PEREIRA, 2005).

Os zebuínos apresentam maior tolerância ao calor quando comparados com os taurinos, resultado evolutivo do surgimento de alelos relacionados à termotolerância (HANSEN, 2004). No entanto, as raças taurinas também podem se adaptar às condições tropicais, como é o caso das raças que foram trazidas para o território brasileiro pelos colonizadores ibéricos e por meio de seleção natural durante centenas de anos se adaptaram ao ambiente (McMANUS et al., 2009).

Os ruminantes são animais classificados como homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante e assim estes animais conseguem sobreviver em uma ampla diversidade de ambientes (BATISTA, 2012). Essa temperatura é mantida dentro de determinada faixa, denominada zona de termoneutralidade, de modo que a manutenção da homeotermia ocorre com mínima mobilização dos mecanismos termorreguladores (NÄÄS, 1989).

A temperatura corporal profunda dos animais homeotérmicos é controlada pelo centro termorregulador situado no hipotálamo que funciona como termostato fisiológico ao receber sensações de frio e calor através do sistema nervoso central pelas suas células especializadas termorreceptoras periféricas. É o centro termorregulador que controla a produção de calor (através do hipotálamo posterior), ou a perda de calor (através do hipotálamo anterior) (HAFEZ, 1973).

A zona de termoneutralidade (ZTN) consiste em uma faixa de temperatura que confere conforto térmico, onde a homeotermia é garantida com um gasto mínimo de energia, e os animais mantidos dentro desta zona podem alcançar produtividade máxima (SILVA, 2000). Segundo este autor, o conforto térmico é determinado por alguns fatores: o ambiente (temperaturas do ar, 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 (tamanho, área de superfície, área exposta à radiação solar, emissividade e absorvidade da epiderme).

Bovinos submetidos a temperaturas acima da zona de termoneutralidade podem apresentar manifestações como: mudanças nos aspectos comportamentais (busca por sombra, relutância em levantar-se), aumento das frequências respiratória e cardíaca, sialorreia, aumento da sudorese e da ingestão de água, diminuição da circulação de sangue nos órgãos internos, da ruminação, da taxa de passagem, da ingestão de matéria seca (MS), conseqüentemente aumento da exigência e de energia de manutenção, e assim, prejudicando o desempenho produtivo e reprodutivo (ATRIAN; SHARYAR, 2012).

A vasodilatação é o primeiro mecanismo acionado para perda de calor, o segundo é a sudorese e o depois é a respiração, sendo o aumento na frequência respiratória (FR) o primeiro sinal visível (CRUZ et al., 2011). Fatores como a espessura da pele e o comprimento e densidade dos pelos podem interferir na perda de calor por evaporação cutânea (SILVA; STARLING, 2003). Propriedades da pele e dos pelos dos animais *Bos indicus* explicam muito da sua tolerância ao calor (PIRES; CAMPOS, 2008).

A manutenção da temperatura corporal, através das trocas de calor para o ambiente, tem o auxílio da pele, sendo que, em temperaturas mais amenas, o calor é dissipado para o ambiente na forma de calor sensível. Quando o animal está submetido ao estresse por calor, o principal processo de perda de calor é o da evaporação (PERISSINOTTO et al., 2006). O estresse por calor muito severo pode afetar diretamente ou indiretamente os processos reprodutivos dos bovinos, nos machos temperaturas elevadas podem provocar esterilidade estival, degeneração do epitélio germinativo, redução da produção de sêmen com isso levando a uma queda na fertilidade (MEDEIROS; VIEIRA, 1997). Ainda segundo estes autores, em fêmeas pode levar a um retardo da maturidade sexual e com isso uma queda na fertilidade, além de poder levar vários animais a morte.

O nível de adaptabilidade dos animais pode ser observado pela habilidade que o animal possui em ajustar às condições meteorológicas adversas, manter uma alta taxa reprodutiva, apresentar resistência a doenças e uma baixa taxa de mortalidade (HAFEZ,

1973). A maioria das avaliações da capacidade de adaptabilidade dos animais submetidos a ambientes com temperaturas elevadas são divididas em duas classes: a adaptabilidade fisiológica que descreve as modificações no equilíbrio térmico do animal, e a adaptabilidade de rendimento que aborda as questões de produtividade de animais submetidos a ambientes com temperaturas elevadas (BACCARI JUNIOR, 1990).

Bovinos da raça Nelore geralmente são animais de porte médio a grande, epiderme muito pigmentada, combinando com o pelame branco ou claro (SILVA, 1999). Em ambiente tropical a facilidade de eliminar calor corporal e reduzir a entrada de calor por radiação são essenciais para garantir a vida dos animais. Assim, bovinos que apresentam pelos brancos, curtos e bem assentados sobre uma epiderme altamente pigmentada são ideais para ambientes quentes (SILVA, 1999).

A temperatura interna de um animal é mais elevada e vai diminuindo até sua periferia (pele e pelos), formando um gradiente térmico do interior para a parte mais externa do corpo (BACCARI JÚNIOR, 2001). A temperatura do pelame é uma variável importante na avaliação de dissipação do calor pelos animais (SANTOS et al., 2005).

O mecanismo de termólise considerado mais eficaz nos ruminantes criados em regiões tropicais é o evaporativo, uma vez que nesses ambientes a temperatura do ar tende a ser próxima à da superfície cutânea, neutralizando as trocas térmicas por condução e convecção (SOUZA JUNIOR et al., 2008). Ainda segundo estes autores cerca de 1/3 da termólise evaporativa ocorre pelas vias respiratórias e 2/3 pela cutânea, portanto, em caprinos, ovinos e bovinos o diagnóstico para avaliar a ocorrência de estresse térmico pode seguramente ser mensurada pelo aumento da temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudação.

Os gradientes térmicos são pouco estudados em bovinos da raça Nelore. Assim, o conhecimento quanto à capacidade de enfrentar as variações das condições meteorológicas, poderá subsidiar tentativas para se estabelecer critérios de seleção dos animais que possuam uma maior capacidade de adaptação a ambientes específicos (BIANCHINI et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos dias 28 de agosto de 2015 (inverno) e 10 de fevereiro de 2016 (verão) na Universidade Federal de Uberlândia na fazenda Experimental Capim Branco, 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. A região apresenta clima tropical de altitude caracterizado por invernos secos e verões quentes e chuvosos (classificação Koppen).

Foram utilizados 61 touros jovens da raça Nelore com idade inicial de 7 a 9 meses, participantes da prova de desempenho a pasto, criados em pastagens de *Urochloa* sp syn. *Brachiaria* e suplementados com sal mineral. Os animais foram conduzidos ao curral e contidos em bretes individuais onde foram mensuradas a temperatura retal (TR) e a temperatura corporal superficial. Durante estas coletas foram quantificadas também as temperaturas do bulbo seco e bulbo úmido.

A temperatura retal foi medida com o auxílio de um termômetro clínico digital (Termo Med Incoterm®), o qual permaneceu no reto por um minuto. A temperatura de superfície corporal foi medida na cabeça, cernelha, virilha e jarrete, utilizando-se termômetro infravermelho digital portátil (Instrutemp®, modelo DT 8530), e calculou-se a média conforme Ferreira et al. (2006), obtendo-se a temperatura corporal superficial média (TCS). Em seguida foram calculados os gradientes térmicos entre temperatura retal e temperatura da superfície corporal média (TR-TCS), temperatura da superfície corporal média e temperatura do ar (TCS-Ta) e temperatura retal e do ar (TR-Ta).

A temperatura de bulbo seco, de bulbo úmido, de globo e velocidade do ar foram medidas por meio de termômetro de globo IBUTG (Modelo TGM-200, HOMIS) e anemômetro (Instrutherm®, modelo AD-250), respectivamente.

Os dados obtidos, em cada período, foram avaliados quanto normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e, tendo-se observado distribuição aproximadamente normal em todas as situações, aplicou-se o teste t de Student para comparação de médias de amostras independentes, precedido do teste de homocedasticidade de variâncias (teste de Levene). Nas inferências estatísticas utilizou-se a significância de 5%. Os procedimentos de análise dos dados são descritos em Ayres et al. (2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas do ar (T_a) no inverno e verão foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), sendo que o inverno apresentou maior média (Tabela 1). Esse resultado pode ter ocorrido devido ao período de coleta que ocorreu no final de agosto, o que coincide com o período final do inverno, caracterizado por temperaturas do ar um pouco maiores.

De acordo com Santos et al. (2005), a faixa ideal de conforto térmico para bovinos zebuínos é de 10 a 27°C. Dessa forma, a temperatura do ar neste estudo esteve próxima do limite superior, e, portanto, os animais não foram submetidos a uma condição de estresse por calor.

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão das temperaturas da frente, cernelha, virilha e jarrete, da temperatura corporal superficial média (TCS), da temperatura retal (TR) de touros jovens da raça Nelore, e da temperatura do ar (T_a) e dos gradientes, temperatura retal e temperatura da superfície corporal média (TR-TCS), temperatura corporal superficial média e temperatura do ar (TCS- T_a) e temperatura retal e do ar (TR- T_a), Uberlândia, MG, Brasil.

	Inverno	Verão	P*
T_a (°C)	28,62 ± 1,46	26,73 ± 1,72	0,000
Frente (°C)	33,14 ± 2,24	33,25 ± 1,93	0,777
Cernelha (°C)	34,58 ± 1,00	34,05 ± 1,03	0,006
Virilha (°C)	32,24 ± 1,16	32,53 ± 1,40	0,241
Jarrete (°C)	29,14 ± 2,36	30,54 ± 2,66	0,004
TSM (°C)	32,28 ± 1,29	32,59 ± 1,41	0,223
TR (°C)	39,18 ± 0,59	39,16 ± 0,57	0,912
TR-TCS	6,90 ± 1,18	6,57 ± 1,32	0,173
TCS- T_a	3,66 ± 1,03	5,86 ± 2,70	0,000
TR- T_a	10,55 ± 1,34	12,43 ± 1,99	0,000

* $p < 0,05$ indica diferença significativa entre inverno e verão.

A temperatura retal média dos touros jovens observada permaneceu dentro dos limites fisiológicos, pois, segundo Silva (2000), a amplitude para bovinos zebuínos é de 38,5 a 39,7°C.

A temperatura média da cernelha foi maior no inverno em relação ao verão, já na região do jarrete foi o inverso (Tabela 1). A maior temperatura na cernelha pode indicar que houve maior exposição dos animais ao sol no dia das coletas de inverno, contribuindo assim para este aumento. Ferreira et al. (2006) afirmaram que um aumento da temperatura ambiente reflete em aumento da temperatura de superfície corporal.

Apesar das diferenças de temperaturas superficiais da cernelha e jarrete entre inverno e verão, a temperatura corporal superficial não diferiu entre as estações e manteve-se abaixo dos valores relatados por Shiota et al. (2013) que encontraram em novilhas da raça Nelore médias de 35,9 °C no inverno e de 37,3°C no verão.

Os gradientes TCS-Ta e TR-Ta foram maiores no verão que no inverno ($P < 0,05$). Quanto maior a diferença entre temperatura corporal superficial média e temperatura do ar maior a facilidade de o animal transferir calor para o ambiente. O menor gradiente entre TCS-Ta e TR-Ta no inverno pode indicar que ocorreu uma diminuição nos mecanismos sensíveis de termólise utilizados pelos animais, tais como condução, convecção e radiação visto que estes mecanismos dependem diretamente da temperatura ambiente (SILVA; STARLING, 2003).

5 CONCLUSÃO

A temperatura retal de touros jovens da raça Nelore criados em ambiente tropical não sofre influência das estações inverno e verão, já as temperaturas da cernelha e do jarrete variam com a temperatura do ar.

REFERÊNCIAS

- ANUALPEC 2008. **Anuário de Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. 380p.
- ATRIAN, P.; SHAHRYAR, A. H. Heat Stress in Dairy Cows (A Review). **Research in Zoology**, Rosemead, v.2(4), p. 31-37, 2012.
- AYRES, M.; JÚNIOR AYRES, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 364p.
- AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A.; FEITOSA, F. S.; MAGALHÃES, J. A.; MACHADO, C. H. M. Adaptabilidade de bovinos da raça Pé-Duro às condições climáticas do semiárido do estado do Piauí. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.57, p.513-523, 2008.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1990, Sobral. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p.9-17.
- BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em clima quente**. Londrina: UEL, 2001. 142p.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p.
- BATISTA, A. A. F. M. L. **Pele e pelame de bovinos e bubalinos como fatores de adaptação ao clima tropical**. 2012. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 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.
- CRUZ, L. V.; ANGRIMANI, D.S.R.; RUI, B. R.; SILVA, M. A. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de Literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, Garça, n. 16, p. 1-18, 2011.
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2005. 371p.
- FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.5, pp. 732-738. 2006.

- FURTADO, D. A.; PEIXOTO, A. P.; NASCIMENTO, J. W. B. DO; REGIS, J. E. F. Environmental comfort in constructions for Sindi and Guzera calves in the agreste region of the state of Paraíba. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, p.1-9, 2012.
- HAFEZ, E.S.E. **Adaptacion de los animales domésticos**. Barcelona: Labor, 1973. 563p.
- HANSEN, P.J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.82-83, p.349-360, 2004.
- MAGALHÃES, J.A.; TAKIGAWA, R.M.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. DE L.; PEREIRA, R.G. DE A. Tolerância de bovídeos à temperatura e umidade do trópico úmido. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v.2, p.62-167, 2000.
- McMANUS, C.; PRESCOTT, E.; PALUDO, G. R.; BIANCHINI, E.; LOUVANDINI, H.; MARIANTE, A. S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.120, p.256-264, 2009.
- MEDEIROS, L. F. D; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia Animal**. Seropédica: UFRRJ, 1997. 126p. Disponível em: <http://www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Apostila%20de%20Bioclimatologia%20I.pdf> Acesso em: 30 Mai 2016.
- NÄÄS, L. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.
- PEREIRA, J. C. C. Contribuição genética do zebu na pecuária bovina do Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21 n.205, p.30-38, 2000.
- PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.
- PERISSINOTO, M. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 663-671, 2006.
- PIRES, M.F.A. **Manejo nutricional para evitar o estresse calórico**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 4 p. (Comunicado Técnico, 52).
- PIRES, M. F. A; CAMPOS, A. T. **Conforto Animal para maior produção de leite**. Viçosa: CPT, 2008. 254 p.
- RIBEIRO, E. L. de A.; HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; MIZUBUTI, I. Y.; FERREIRA DA SILVA, L. das D.; REEVES, J. J. Desempenho e características de carcaças de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.9, p. 1669-1673, 2008.
- 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, p. 237-44, 2005.

SHIOTA, A.M.; SANTOS, S.F.; NASCIMENTO, M.R.B.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, Nov. 2013.

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.

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

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 1956-1961, 2003.

SOUSA JÚNIOR, S. C.; MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A. M.; NERY, K. M.; MORAIS, J. H. G.; GUILHERMINO, M. M. Características Termorreguladoras de Caprinos, Ovinos e Bovinos em Diferentes Épocas do Ano em Região Semi-Árida. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v.10, n.2, 2008.

SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N. DA; 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 semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, p.883-888, 2007.