

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E DESEMPENHO PONDERAL DE BEZERROS NELORE E SIMENTAL MANTIDOS A PASTO NO PERÍODO SECO

FERNANDO DOMICIANO FRACON¹; MARA REGINA BUENO DE MATTOS NASCIMENTO²; ALVARO MORIYA SHIOTA³; DIEGO FELIPE ALVES BATISTA³; ÁLVARO CARNEIRO MATOSO NUNES CANABRAVA³; ISABEL CRISTINA FERREIRA⁴; CAROLINA CARDOSO NAGIB NASCIMENTO⁵, EDNALDO CARVALHO GUIMARÃES⁶

RESUMO: Objetivou-se com este estudo investigar algumas características fisiológicas e desempenho ponderal de bovinos da raça Nelore e Simental mantidos a pasto no período seco, visando uma melhor compreensão dos processos adaptativos desses animais. O experimento foi realizado na Fazenda Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia utilizando 30 bovinos, sendo 15 da raça Nelore e 15 da raça Simental. Foram mensurados temperatura retal (TR), frequências respiratória (FR) e cardíaca (FC), e peso corporal de 14/08 a 17/09/2009. A temperatura e umidade do ar foram medidas nos dias de coleta e calculado o índice de temperatura e umidade (ITU). Os dados de TR, FR e FC foram analisados pela ANOVA em parcelas subdivididas e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O desempenho ponderal, por não apresentar distribuição normal, utilizou-se análise não paramétrica. Verificou maiores médias de FC e TR na raça Nelore comparada à Simental. Quanto à FR, houve interação entre raça e data. Fixando raça, observou que a raça Nelore apresentou FR superior na primeira coleta em relação às demais. Fixando a data, verificou que a FR foi superior na raça Nelore comparada a Simental somente na primeira coleta. Os parâmetros fisiológicos TR, FC e FR são maiores na raça Nelore comparada a Simental no inverno. O desempenho ponderal de bezerros das raças Nelore e Simental se equivalem em condições de pasto de *Brachiaria brizantha*.

¹ Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG, acadêmico da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Rua Ceará s/nº Bloco 2T – Campus Umuarama. Uberlândia. Bairro: Umuarama. CEP:38400-902. fernando_fraconvet@yahoo.com.br.

² Orientadora, Professora Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Rua Ceará s/nº Bloco 2T111 – Campus Umuarama. Uberlândia. Bairro: Umuarama. CEP:38400-902.Fone: (34)3218-2213 Fax: (34)3218-2521. maran@umuarama.ufu.br.

³ Acadêmicos da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.

⁴ Professora Pós Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia. Umuarama. CEP: 38400-902. Fone: (34) 3218 – 2213 Fax: (34) 3218 – 2521. isabelcfe@hotmail.com.

⁵ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia.

⁶ Professor Doutor da Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia.

Palavras-chave: Ganho de peso. Temperatura corporal. Frequência respiratória. Temperatura ambiente. Umidade do ar.

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate some physiological characteristics and performance in Nelore and Simental cattle breed in tropical environment in the winter, looking for a better comprehension of the adaptive processes of these animals. The experiment was done at Capim Branco Farm of Federal University of Uberlândia with 30 animals, 15 Nelore and 15 Simental breeds. Rectal temperature (RT), respiratory and cardiac frequency (RF and CF) and body weight were measured, from August 14th to September 17th of 2009. Environmental temperature and air humidity were taken during the days that the data was collected. The data was subdivided and then analyzed by ANOVA, and their mean compared by the Tukey test at 5%. The ponderal performing, due not have normal distribution was analyzed for non-parametric test. Was observed bigger mean of CF and RT in Nelore breed than in Simental breed. With respect to RF, there was interaction between breed and date. Setting the breed was watched that the Nelore breed presented RF bigger in the first collect than in the others collects. Setting the date was watched that the RF was bigger in the Nelore breed than in the Simental breed. This happened since the first collect. Concluded that the physiological parameters RT, CF and RF are in Nelore breed bigger than in Simental breed. The ponderal performing between the Nelore breeds and Simental breeds was similar.

Key Words: Weight gain. Body temperature. Respiratory frequency. Environment temperature. Air humidity.

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte representa a maior fatia do agronegócio brasileiro, gera um faturamento de aproximadamente 50 bilhões de reais por ano e oferece cerca de sete milhões de empregos. Entretanto, a força política dessa cadeia é muito pequena, por uma série de fatores (LUCHIARI FILHO; MOURÃO, 2006).

Segundo Anualpec (2009), o rebanho bovino brasileiro comercial apresenta-se em sua totalidade 173 milhões de cabeças sendo que destas, 133 milhões são destinadas à pecuária de

corde. Ainda como característica do rebanho bovino brasileiro pode citar que cerca de 70 milhões são vacas criadas em sistemas produtivos predominantemente a monta natural, em que a maioria dos produtores não utiliza em seus rebanhos touros provados geneticamente.

Os animais da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) são os que compõem grande parte desse rebanho. Esta raça é utilizada no Brasil como rebanho base em grandes projetos de criação, bem como no cruzamento industrial com raças européias e principalmente devido ao seu potencial em clima tropical pelas características de adaptabilidade o que resulta em sucesso da pecuária brasileira.

Entretanto, observa-se que se têm poucos estudos com ênfase na adaptabilidade de animais domésticos, e verifica também que no Brasil o aparecimento do rebanho mestiço; composto por animais provindos do gado leiteiro, acrescentados de animais de cruzamento industrial é cada vez mais freqüente. Neste contexto, se faz necessário destacar tais animais e investigar e comparar suas características às do rebanho Nelore.

Em contrapartida os bovinos da raça Simental (*Bos taurus taurus*) pertencem ao eixo europeu no tocante a sua origem. Considerado por alguns como uma raça rústica e adaptável, esta raça é uma das mais populosas do mundo. Conquistaram os cinco continentes graças à dupla aptidão, o manejo simples e de baixo custo e a capacidade de acrescentar precocidade e rendimento de carcaça em cruzamentos industriais.

Segundo Luchiari Filho e Mourão (2006), em dias atuais depois de uma seleção maciça o eixo da raça Simental que mais se destaca e que, por conseguinte é reproduzida e também vendida é a Sul-africana; pois além deste país possuir um clima bem semelhante ao brasileiro, os bovinos desta região atende com eficácia às rigorosas exigências do setor extensivo e seletivo e ainda possuem uma boa resistência a carrapatos, tendo bons índices de fertilidade e possuindo uma boa homogeneidade no rebanho.

Outro fato interessante diz respeito à porcentagem de bovinos criados nos trópicos. É sabido que aproximadamente 64% dos bovinos do mundo são criados em clima tropical, porém nestes lugares a produtividade é menor quando são observados, por exemplo, produção de leite e carne e comparados com a produtividade em clima temperado, estando entre as causas desta situação; o baixo valor nutritivo das pastagens, as doenças e parasitas e o estresse de calor (AZEVEDO et al., 2005).

Dessa forma, o conhecimento das diferenças entre os animais quanto à sua capacidade de enfrentar as variações climáticas, poderá subsidiar tentativas para se estabelecer critérios de seleção dos animais mais aptos para ambientes específicos. Além disso, o conhecimento da fisiologia animal, considerando as características de adaptação a um novo ambiente, é fundamental para o desenvolvimento de práticas de manejo, resultando em melhor desempenho dos rebanhos.

Então, objetivou-se com este estudo investigar algumas características fisiológicas e o desempenho ponderal de bezerros das raças Nelore e Simental mantidos a pasto no período seco.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Raças

2.1.1 Nelore

Segundo Luchiari Filho e Mourão (2006), o primeiro registro de entrada da Raça Nelore no Brasil aconteceu em 1868. Esta raça se expandiu lentamente, primeiro no Rio de Janeiro e na Bahia, depois em Minas Gerais e por último em São Paulo. Em 1938 com a criação do Registro Genealógico, começaram a ser definidas as características raciais do Nelore (LUCHIARI FILHO; MOURÃO, 2006). Santiago (1970) relata que o total de zebuínos importados até 1970 foi de 6.262 animais. Neste período a importação de taurinos foi de 800 mil cabeças.

Os bovinos desta raça se adaptaram muito bem às condições tropicais brasileiras, por possuir excelente capacidade de aproveitar alimentos grosseiros, ou seja, menor exigência alimentar para se manter. Muito resistente ao calor devido à superfície corporal ser maior em relação ao corpo e por possuir maior número de glândulas sudoríparas. Além disso, o trato digestivo é 10% menor em relação aos europeus, portanto seu metabolismo é mais baixo e gera menor quantidade de calor (LUCHIARI FILHO; MOURÃO, 2006).

2.1.2 Simental

De acordo com Luchiari Filho e Mourão (2006), os bovinos Simental compõem uma raça tida como grande em que as vacas podem chegar ao peso de 750 quilogramas de peso vivo

enquanto que os touros alcançam um peso em média de 1.050 quilogramas de peso vivo. Apresentam ainda uma estatura que varia de 140 a 160 centímetros.

Quanto a pelagem esses bovinos podem ser malhados de amarelo, de uma intensidade que varia desde a cor palha até o vermelho, sendo preferível o laranja.

Embora o gado Simental seja considerado em sua terra uma raça mista para leite, carne e trabalho, tem aptidão predominantemente leiteira (LUCHIARI FILHO; MOURÃO, 2006).

No Brasil, a raça conta com aproximadamente 300 mil cabeças, distribuídas por todas as regiões, com destaque para o Sudeste, Sul e Centro-Oeste (LUCHIARI FILHO; MOURÃO, 2006).

2.2 Interações Genótipo-Ambiente

Adaptação, em pecuária, é um termo utilizado para descrever a habilidade de um determinado genótipo em ajustar-se às condições do ambiente, com o menor comprometimento das características produtivas (TURNER, 1980). Fatores ambientais exercem efeitos diretos e indiretos em todas as fases da produção animal, podendo acarretar redução na produtividade, com conseqüentes prejuízos econômicos (MORRISON, 1983). A adaptação de uma espécie animal a um dado ambiente está relacionada com mudanças estruturais, funcionais ou comportamentais observadas nos indivíduos desta espécie, objetivando a sobrevivência, reprodução e produção neste determinado ambiente.

O Brasil apresenta um panorama bastante diverso quanto ao ambiente de criação de bovinos, devido ser um país de grande extensão territorial e conseqüentemente possuir regiões com marcadas diferenças climáticas. Isto faz com que a expressão genética dos indivíduos seja alterada conforme o ambiente a qual o animal está exposto. Além disso, segundo Toral et al. (2004), o Brasil não apresenta um sistema padrão de exploração de gado bovino em todo seu território e a diversidade de sistemas de exploração está, em grande parte, ligada a diferenças de fatores climáticos, econômicos e históricos e à disponibilidade de recursos naturais que influenciam a produção animal.

Igualmente, Rorato et al. (2000), descrevem que o Brasil, por ser um país continental, apresenta grande variação climática, com baixas temperaturas no inverno e verão quente; um regime de chuvas bem distribuído durante o ano todo, no sul; inverno seco com temperatura

amena e verão quente e chuvoso, nas regiões centrais; clima tropical úmido, na região norte e semi-árido na região nordeste.

Outro termo necessário definir é ambiente. Este corresponde a todas as influências e condições externas que afetam positivamente ou negativamente o desempenho dos animais. O estresse de calor é uma alteração na variável ambiental, ocorrendo também um desequilíbrio no controle dos processos metabólicos que regulam a homeotermia dos bovinos. Silva (2000) definiu estresse de calor como a força exercida pelos componentes do ambiente sobre um organismo, causando nele uma reação fisiológica proporcional à sua intensidade aplicada e à capacidade do organismo em compensar os desvios causados pela mesma.

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

A susceptibilidade dos bovinos ao estresse de calor aumenta à medida que o binômio umidade do ar e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, o que dificulta a dissipação de calor, e, por conseguinte incrementa a temperatura corporal e pode afetar o desempenho dos animais negativamente (FERREIRA et al., 2006). Do ponto de vista bioclimático, mesmo para animais cruzados, considerados tolerantes ao calor, podem ocorrer alterações comportamentais e fisiológicas (NARDONE, 1998).

As respostas relacionadas ao estresse de calor em bovinos são relatadas como redução na ingestão de alimentos, aumento da frequência respiratória, da ingestão de água, da frequência cardíaca, da salivação, abertura da boca, exposição e relaxamento de língua, sialorréia, aumento do fluxo sanguíneo periférico e da sudorese. Estas respostas podem ser associadas a investigações sobre a resposta fisiológica ao estresse que frequentemente incluem a mensuração da temperatura retal, temperatura de superfície corporal, frequência cardíaca e respiratória (TERUI et al., 1979 e 1980).

Além do aumento da frequência respiratória e da temperatura retal, os bovinos quando entram em estresse de calor reduzem seu consumo de matéria seca com o intuito de minimizar a produção de calor realizada por processos metabólicos; com isso pode ser observada queda em

sua produtividade mais evidente em bovinos leiteiros, que são mais sensíveis a variações climáticas (PINHEIRO et al., 2005). Pode ser notado, além da diminuição da ingestão de matéria seca, maior ingestão de água para tentar manter o equilíbrio térmico e somado a este comportamento os bovinos ficam inquietos e realizam o ato de ruminar de pé, conforme Damasceno, Baccari Junior e Targa (1999).

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

Segundo Morris (2007), as taxas de crescimento são geralmente maiores em *Bos taurus* que em *Bos indicus* quando os fatores causadores de estresse são removidos, e o oposto se aplica quando as condições climáticas ou os parasitos não são controlados.

2.2 Índices ambientais

O índice de temperatura e umidade (ITU) tem sido usado para descrever o conforto térmico dos animais (SILVA, 2000). De acordo com Hahn (1985), um valor de ITU igual a 70 ou menos indica condição normal, não estressante; um valor entre 71 e 78 é crítico; entre 79 e 83, indica perigo; acima de 83 já constitui uma emergência. Segundo esse autor, tais faixas seriam válidas para animais domésticos em geral e não apenas vacas.

2.3 Termorregulação

Termorregulação é o processo de controle da temperatura em um sistema físico qualquer (SILVA, 2000). Os organismos vivos são sistemas físicos geradores de energia térmica, a qual é produzida no decorrer de processos metabólicos de manutenção dos fenômenos vitais. Ao mesmo tempo, ocorrem trocas – ganhos e perdas – dessa energia térmica com o meio ambiente. Um animal homeotérmico é capaz de manter estável sua temperatura corporal profunda, dentro de certos limites, mesmo quando ocorre variação da temperatura ambiente.

Os bovinos devem, dentro de certos limites impostos pelos seus genes, ajustar seu metabolismo, reações fisiológicas e comportamento para mostrar respostas adequadas às diversas características e condições do ambiente. A manutenção da temperatura corporal profunda se efetua, sob controle do sistema nervoso central, mediante ajustes fisiológicos e comportamentais e exige que a produção e a perda de calor pelo organismo sejam equivalentes.

A temperatura de superfície corporal depende, principalmente, das condições ambientes de umidade e temperatura do ar e do vento, e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Assim, contribui para a manutenção da temperatura corporal mediante trocas de calor com o ambiente em temperaturas amenas. Os bovinos dissipam calor para o ambiente por meio da pele por radiação, condução e convecção, ou seja, perda de calor sensível (CUNNINGHAM, 2004).

Segundo McDowell (1974), a temperatura do corpo é a medida direta da alteração do equilíbrio térmico. Outras reações podem ser medidas ao mesmo tempo, mas são tidas como complementares, indicando apenas o meio pelo qual o animal tenta manter sua homeotermia.

A temperatura do corpo parece ser uma medida mais segura para indicar a tolerância do animal às condições adversas do clima que o número de movimentos respiratórios (PHILIPS, 1955). Bianca (1963) sugere que a temperatura retal é uma boa indicação da temperatura corporal dos animais domésticos. No entanto, a frequência respiratória, segundo Azevedo et al (2005), evidencia ser um indicador de estresse térmico melhor que a temperatura retal pela análise de correlação.

Segundo Mota (1997), a temperatura retal é usada, frequentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia. Robinson (1999) cita que a temperatura retal dos bovinos pode variar de 38,1°C a 39,1°C para animais das raças de corte especializadas e, de 38,0°C a 39,3°C, para animais leiteiros. Dirksen, Gründer e Stöber (1993) afirmam que para bovinos adultos valores normais estão entre 38,0°C a 39,0°C. A referência fisiológica para essa variável está entre 38 e 39,5°C sob condições termoneutras (DuPREEZ, 2000).

A intensidade nas alterações fisiológicas e comportamentais, durante o processo de termorregulação, é diretamente dependente de características anátomo-fisiológicas relacionadas com a capacidade dos animais de trocar calor com o meio ambiente. Destaca-se além das

diferenças entre raças, em cada raça existem indivíduos com maior, menor ou nenhuma capacidade adaptativa ao ambiente tropical, de forma que a existência de diferenças individuais dentro de uma raça constitui uma fonte de variação importante na análise das respostas dos organismos ao ambiente térmico (PARANHOS DA COSTA, 1995). Entretanto, é comum na fisiologia, assumir que existe uniformidade das respostas termorregulatórias para cada espécie ou raça. Porém, resultados de pesquisa têm confirmado a ocorrência de diferenças individuais nas respostas de termorregulação (PARANHOS DA COSTA, 1995).

2.4 Termólise Evaporativa

Em um ambiente tropical o mecanismo de termólise considerado mais eficaz é o evaporativo, por não depender do diferencial de temperatura entre o organismo e a atmosfera. Nesse ambiente, a temperatura do ar tende a ser próxima ou maior que a corporal, tornando ineficazes os processos físicos de transferência de calor por condução e convecção.

A quantidade de água evaporada do corpo de um animal depende de diversos fatores, de acordo com o local em que ocorre a evaporação. No caso desta ocorrer nas superfícies do aparelho respiratório, são fatores importantes: volume de ar respirado, temperatura corporal, umidade do ar inspirado. Para a evaporação na superfície da epiderme: velocidade do vento, temperatura ambiente, umidade do ar, taxa de transferência de água para a superfície cutânea, capa de cobertura (pelame, pelo), temperatura da superfície. Por sua vez, alguns desses fatores podem associar-se a outros, como idade, sexo, raça, ambiente radiante, etc.

Azevedo et al. (2009) em estudo de taxa de sudação em bovinos submetidos ao estresse de calor, observaram que o menor volume das glândulas sudoríparas indica o pico funcional delas, com aumento do volume no período do inverno, o que indica sua inatividade. Em geral, animais que apresentam maior capacidade de sudação utilizam menos a FR para dissipar calor (AZEVEDO, 2004).

Os bovinos sob estresse de calor recorrem a mecanismos adaptativos fisiológicos de perda de calor corporal para evitar a hipertermia. Dessa forma, aumentam a frequência respiratória, apresentando taquipnéia, como complemento na perda de calor por sudação, constituindo ambos, mecanismos importantes na transferência de energia por evaporação (BACCARI JUNIOR; AGUIAR e TEODORO, 1995).

O primeiro sinal visível de animais submetidos ao estresse de calor é o aumento da frequência respiratória. Aumento ou diminuição da mesma está na dependência da intensidade e da duração do estresse a que estão submetidos os animais. Esse mecanismo fisiológico promove a perda de calor por meio evaporativo, segundo Rossarola (2007).

De acordo com Hahn e Mader (1997), valores de frequência respiratória de 60 movimentos por minuto indicam animais com ausência de estresse térmico ou este é mínimo, mas, quando ultrapassam 120 movimentos por minuto, medidas de emergência devem ser tomadas para reduzir a carga de calor. A frequência respiratória é mais elevada à tarde que de manhã, ou sob radiação solar direta que à sombra.

2.5 Frequência Cardíaca

O número de batimentos cardíacos por minuto é denominado frequência cardíaca (CUNNINGHAM, 2004). A frequência cardíaca de repouso está relacionada com o tamanho corporal, taxa metabólica e equilíbrio autonômico característico das espécies. Dados das frequências cardíacas na literatura são freqüentemente desiguais por causa das diferentes condições ambientais. Para animais domésticos, os valores encontrados na literatura clínica parecem ser mais representativos. Detweiler (1996) cita para boi a frequência cardíaca de 36 a 60 batimentos por minuto e de 48 a 84 para a vaca leiteira.

Segundo Tinôco (1988), a eficiência do processo evaporativo, as condições climáticas desfavoráveis em um ambiente, causam alterações nos batimentos cardíacos, frequência respiratória e temperatura retal dos animais. Silva et al. (2002) ao analisar os efeitos fisiológicos em gado leiteiro submetido a duas ordenhas verificaram que, na segunda ordenha, ou seja, em horários mais quentes do dia, quando as vacas estavam sem climatização com uso de nebulizadores, ocorria um aumento significativo dos batimentos cardíacos e uma conseqüente queda na produção de leite.

A frequência cardíaca dos bovinos se altera com muita facilidade, como por exemplo, o fato desses estarem deitados, caminhando ou ainda pastejando (TEIXEIRA, 2005). Para Pereira (2005) o aumento da frequência cardíaca é uma resposta endócrina ao estresse térmico.

2.6 Ganho de Peso

A habilidade do animal em suprir suas necessidades nutricionais depende, principalmente, do conteúdo de energia e da proteína da dieta, que podem ser utilizadas pela microflora do rúmen ou escapar da fermentação no mesmo, sendo utilizados nos outros compartimentos do trato intestinal. As digestões rúmen e pós-rúmen dependem da concentração total de carboidratos e proteínas na dieta e de suas taxas de degradação. Avaliação rotineira de dietas, desempenho animal e condições ambientais específicas para determinada localidade são essenciais para auxiliar o manejo, a alimentação, o ganho de peso e, finalmente, as decisões a serem tomadas naquela propriedade conforme Cappelle et al. (2001).

De acordo com Cardoso et al. (2000), quando fornecidas rações com alto teor de fibra, ou baixa densidade energética, o consumo é limitado pelo efeito de “enchimento” do rúmen e retículo. No entanto, se a densidade energética é elevada ou a concentração de fibra é baixa, a ingestão passa a ser limitada pela demanda fisiológica de energia. Entretanto, em regiões tropicais, o consumo de matéria seca e o desempenho de bovinos podem ser reduzidos, também, de acordo com a intensidade e a duração do estresse de calor (McDOWELL, 1974; TITTO, 1998) ou mesmo pela interação densidade energética da ração \times temperatura efetiva a que os animais estão submetidos.

Como dois terços do território brasileiro localizam-se na faixa tropical, onde predominam altas temperaturas, elevada incidência de radiação solar, baixa amplitude térmica ao longo do ano e grande amplitude térmica diária (TITTO, 1998), a aplicação de recomendações geradas em condições de clima temperado deve ser observada com ressalvas. Segundo West (2003), embora o NRC (2001) não considere os efeitos do estresse térmico sobre as exigências nutricionais de bovinos de rebanhos leiteiros, muitos autores já os demonstraram.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais e Local

Foram utilizados 30 bovinos de aproximadamente 8 meses de idade, sendo 15 bezerros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) pertencentes à Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia e 15 da raça Simental (*Bos taurus taurus*) (Figura 1) cedidos

por um criador do município de Tupaciguara-MG, com altitude média de 780 metros, 18° 35' 0'' de latitude sul e 48° 42' 0'' de longitude oeste. Estes foram transferidos à fazenda Capim Branco em 20/07/2009.

A Fazenda Experimental Capim Branco está localizada em Uberlândia, MG, com altitude média de 865 metros, 18° 53' 23'' de latitude sul e 48° 17' 19'' de longitude oeste.

O período experimental foi de 14/08/2009 a 17/09/2009 e o de adaptação de 20/07/2009 a 13/08/2009.

O peso vivo inicial dos animais da raça Nelore variou de 183,0 a 231,0 kg e da raça Simental de 204,5 a 286,5 kg.



Figura 1: Bezerros das raças Nelore (branco) e Simental (vermelho) no curral de manejo na fazenda Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia após coleta de dados, 2009.

3.2 Manejo Nutricional dos Animais

Quanto à alimentação, os animais foram mantidos juntos em pastagem de *Brachiaria brizantha* e receberam suplementação mineral e protéica na proporção de 1:1. A dessedentação dos animais era em aguada natural.

O suplemento protéico tinha a seguinte composição: cloreto de sódio; enxofre ventilado; farelo de soja; fosfato bicálcico; iodato de cálcio; milho integral moído; oxido de magnésio;

óxido de zinco; selenito de sódio; sulfato de cobalto; sulfato de cobre; sulfato de ferro; sulfato de manganês e uréia pecuária.

O sal mineral apresentava em sua constituição os seguintes ingredientes: cloreto de sódio; enxofre ventilado; fosfato bicálcico; iodato de cálcio; óxido de magnésio; óxido de zinco; selenito de sódio; sulfato de cobalto; sulfato de cobre; sulfato de ferro; sulfato de manganês.

3.3 Manejo Sanitário dos Animais

Em relação ao manejo sanitário, em 20/08/2009 aplicou Megamectin 3,5% subcutâneo 5mL/animal e em 17/09/2009 foi feita vacina contra leptospirose (5mL subcutânea; Poliguard Vallee) e também contra Clostridioses (5mL subcutânea; Poli-Star Vallee).

3.4 Medida da Temperatura Retal e Frequências Respiratória e Cardíaca

A temperatura retal (termômetro clínico digital), frequência respiratória (contagem dos movimentos do flanco), e a frequência cardíaca (estetoscópio) foram mensuradas no mesmo dia da pesagem dos animais, no inverno.

3.5 Ganho de Peso

Os animais foram fechados no curral de manejo um dia antes de ser realizada a pesagem, ficando em jejum por aproximadamente 22 horas para que se obtivesse um real valor do peso sem o enchimento de rúmen. Os bezerros foram pesados quatro vezes (14/08, 28/08, 11/09 e 17/09/2009) em balança digital (marca Líder Modelo LD1001S).

3.6 Condições Ambientais

O ambiente foi monitorado para temperatura e umidade do ar, por intermédio de termômetro de máxima e de mínima, e por psicrômetro não ventilado de bulbo seco e bulbo úmido, respectivamente.

Os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU), desenvolvido originalmente por Thom (1958), foram estimados, segundo Silva (2000), de acordo com a seguinte equação:

$$ITU = t_a + 0,36t_{po} + 41,5$$

onde t_a é a temperatura do ar (temperatura de bulbo seco), °C e t_{po} é a temperatura de ponto de orvalho, °C.

Em que:

$$t_{po} = 273,15[0,971452 - 0,057904 \log_e P_p\{t_a\}] - 1 - 273,15; \text{ °C}$$

$$P_p\{t_a\} = P_s\{t_u\} - \gamma(t_a - t_u), \text{ kPa}$$

em que:

$P_p\{t_a\}$ é a pressão parcial de vapor à temperatura t_a de bulbo seco, kPa; $P_s\{t_u\}$ é a pressão de saturação à temperatura t_u de bulbo úmido, calculada pela seguinte equação: $0,61078 \times 10^{(7,5t_u/(t_u+237,5))}$; γ é a constante psicrométrica para a temperatura t_a , obtida em tabela de características do ar; t_a é a temperatura de bulbo seco, °C; t_u é a temperatura de bulbo úmido, °C.

$$P_s\{T_u\} = 0,61078(10)^{(7,5 t_u/(t_u+237,5))}$$

3.7 Análise Estatística

Os resultados de temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória foram submetidos à análise de variância de acordo com o esquema de parcelas subdivididas, sendo a raça considerada parcela, enquanto que data de coleta, subparcelas. Para comparar médias foi aplicado o teste de Tukey a 5%. A análise estatística foi feita com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2000). Já o desempenho ponderal, por não ter distribuição normal, utilizou-se análise não paramétrica e as médias no período total foram comparadas pelo teste Mann-Whitney e por período pelo teste de Kruskal-Wallis por meio do software BIOSTAT (AYRES et al., 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura máxima variaram de 28 a 32°C e a mínima de 17 a 20°C. Já a umidade variou de 0,571 a 1,975 Kpa e o ITU de 73 a 81.

Verificaram-se maiores médias de frequência cardíaca e temperatura corporal na raça Nelore comparada ao Simental (Tabela 1). A maior frequência cardíaca pode ser explicada pelo temperamento ativo destes animais ao manejo conforme Luchiari Filho e Mourão (2006). Foi observado nos dias de coleta que os mesmos eram mais agitados, inquietos e amedrontados. O valor médio da frequência cardíaca das duas raças foram superiores aos citados por Detweiler (1996). Já a média da temperatura corporal dos animais Nelore foi superior ao citado por Robinson (1999) e Dirhsen, Griinder e Stöler (1993) e dentro dos limites considerados normais para Dupreez (2000). Nos bovinos Simental foi dentro dos limites citados por Detweiler (1996), Robinson (1999), Dirhsen, Griinder e Stöler (1993) e Dupreez (2000).

Quanto às datas de coleta, notou-se maior frequência cardíaca na primeira (14/08) e as demais não diferiram estatisticamente (28/08, 11/09 e 17/09) (Tabela 1). Mesmo tendo realizado um período de adaptação que foi de 20/07 a 13/08, este valor encontrado na primeira coleta provavelmente ocorreu pelo menor aprendizado dos bovinos quando manejados no curral em relação às demais coletas.

O comportamento das médias de temperatura corporal aumentou à medida que aproximou-se o final do inverno e início da primavera. O ITU nos dias 14/08, 28/08, 11/09 e 17/09 foram 73, 77, 78 e 81, respectivamente. Portanto, verificou-se também um aumento no ITU conforme avançou as coletas. Na primeira coleta a temperatura corporal foi igual a da segunda e inferior a terceira e quarta (Tabela 1). A combinação de temperatura e umidade, representada pelo ITU, explica em parte esta diferença. É sabido que um animal homeotérmico dissipa calor para o ambiente pelos mecanismos de condução, convecção, radiação e evaporação. Os meios sensíveis: condução, convecção e radiação são dependentes da temperatura do ar e a evaporação é o principal meio de dissipação de calor no ambiente quente, porém dependente da umidade do ar. Portanto, o aumento da temperatura corporal com avanço das coletas pode ser devido à dificuldade dos animais dissiparem calor para o ambiente.

Tabela 1 – Médias de frequência cardíaca (número de batimentos por minuto) e temperatura corporal (°C) em bezerros das raças Nelore e Simental, no inverno, na fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2009.

	RAÇA		CV	DATA				CV
	NELORE	SIMENTAL		1 (14/08)	2 (28/08)	3 (11/09)	4 (17/09)	
Frequência Cardíaca	92,4 a	72,9 b	14,8	89,3 a	83,3 b	79,4 b	78,6 b	9,5
Temperatura Corporal	39,4 a	39,0 b	2,2	38,8 b	39,1 ab	39,2 a	39,6 c	1,2

Médias com letras iguais na linha, dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto à frequência respiratória, houve interação entre raça e data. Fixando raça, observou que a Nelore apresentou frequência respiratória superior na primeira coleta (14/08) em relação às demais coletas (Tabela 2), enquanto a Simental não apresentou diferença entre coletas. Fixando a data, verificou que a frequência respiratória foi superior na raça Nelore comparada a Simental somente na primeira coleta (Tabela 2). Uma possível explicação para este resultado é o temperamento ativo da raça Nelore.

Observou-se menor desempenho ponderal da raça Simental no terceiro período (Tabela 3). Este resultado provavelmente foi devido à alta infestação de endoparasitas, verificada quando foram realizadas coleta de fezes e o resultado do OPG (Ovos por grama de fezes) foi elevada.

Embora os animais de ambas as raças perdessem peso, o desempenho ponderal total não diferiu entre elas (Tabela 3). Provavelmente, este resultado decorre da baixa qualidade nutricional da pastagem por ser período de escassez de chuva. Além do relevo da pastagem, que era muito acidentado, isso pode limitar o deslocamento dos animais. Outro fator é a localização de bebedouro e saleiro que eram equidistantes em aproximadamente 1.000 m, e provavelmente pode ter limitado o consumo de sal mineral e proteinado.

Tabela 2 – Média de frequência respiratória, em movimentos por minuto, em bovinos das raças Nelore e Simental, no inverno, na fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2009.

RAÇA	DATA				CV
	1 (14/08)	2 (28/08)	3 (11/09)	4 (17/09)	
NELORE	42,9 aB	35,6 aA	35,5 aA	36,8 aA	2,2
SIMENTAL	31,5 bA	36,4 aA	36,2 aA	34,7 aA	
CV	1,2				

Letras minúsculas iguais (maiúscula) na coluna (linha) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 3: Valores médios e desvios-padrão de desempenho ponderal, em kg, em bezerros das raças Nelore e Simental, no inverno, na fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2009.

RAÇA	PERÍODO			TOTAL
	1 (14/08 a 28/08)	2 (28/08 a 11/09)	3 (11/09 a 17/09)	
Nelore	- 0,77 ± 3,85aA	0,83 ± 0,00aA	-2,13 ± 5,66aA	- 2,20 ± 6,44A
Simental	0,56 ± 4,29aA	0,11 ± 5,76aA	- 4,57 ± 3,17bA	- 4,87 ± 3,66A

Para período, letras minúsculas (maiúsculas) iguais na linha (coluna) não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%. Para desempenho ponderal total, letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Mann-Whitney a 5%.

5 CONCLUSÃO

Nas condições experimentais, a temperatura corporal e as frequências cardíaca e respiratória são maiores na raça Nelore comparada à Simental e o desempenho ponderal se equivale para as duas raças em condições de pasto de *Brachiaria brizantha* no período seco.

REFERÊNCIAS

AMAKARI, S. F.; MORDI, R. The rate of cutaneous evaporation in some tropical and temperate breeds of cattle in Nigeria. **Animal Production**, Penicuik, v.20, p.63-68, 1975.

ANUALPEC 2009: **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007 p.51-53.

AZEVEDO, M., PIRES, M. F. Á., SATURNINO, H. M. LANA, A. M. Q.; MACHADO, I. B.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. 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**. Viçosa, v. 34, n. 6, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982005000600025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02/10/2008.

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

AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bioestat 4.0: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biomédicas**. Sociedade Civil Mamirauá. Belém. 324p. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/>>. Acesso em 30 de abril de 2009.

BACCARI JUNIOR, F; AGUIAR, I. S.; TEODORO, S. M. Hipertermia, taquipnéia e taquicardia em vacas holandesas malhadas de vermelho sob estresse térmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, Jaboticabal, 1995. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1995, p. 15-16.

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

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do Consumo e do Ganho de Peso de Bovinos, em Condições Brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p. 1857-1865, 2001.

CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n6/5715.pdf>> Acesso em: 02/10/2009.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 579p.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JUNIOR, F.; TARGA, L. A. Respostas Comportamentais de Vacas Holandesas, com Acesso à Sombra Constante ou Limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 709-715, 1999.

DETWEILER, D. Regulação cardíaca. In:REECE S. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. cap. 9, p. 157-169.

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D.; STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419p.

DuPREEZ, J. H. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. **The Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Onderstepoort, v. 67, p. 263-271, 2000.

FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARINEZ, M. L.; SILVA, M. V. G. B.; VERNEQUE, R. S.; SILVA, P. F.; CAMPOS, W. E.; CARVALHO, A. U.; COELHO, S. G. Sinais clínicos e parâmetros fisiológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006. **Anais...** João Pessoa: SBZ, p. 1-5.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000, p.255-258.

HAHN, G. L. Management and housing of farm animals en hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.) **Stress 1985), physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v. 2. p.151-174.

HAHN, G. L.; MADER, T. L. Heat waves in relation o thermoregulation, feeding behavior, and mortality of feedlot cattle. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., 1997, Minnesota. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 1997. p. 125-9.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURÃO, B. G. **Melhoramento, raças e seus cruzamentos na pecuária de corte brasileira**. Pirassununga: Prisma Printer, 2006. 140p.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p.

MORRISON, S. R. Ruminant heat stress: Effect on production and means of alleviation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 1594 - 1600, 1983.

MOTA, L. S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. 1997. 69f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.

MORRIS, C. A. A review of genetic resistance to disease in *Bos taurus* cattle. **The Veterinary Journal**, London, v.174, p. 481 – 491, 2007.

NARDONE, A. The thermoregulatory capacity among selection objectives in dairy cattle bred in hot environment. **Zootecnica e Nutrizione Animale**, Piacenza, v. 24, p.295-306, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 2001. 363p.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **Termorregulação e comportamentos alimentar e postural em ovinos: diferenças individuais e variações estacionais.** Ribeirão Preto: Departamento de Psicologia e Educação da USP, 1995. 138p. Tese de Doutorado.

PEREIRA, J. C. C. Respostas endócrinas ao estresse térmico. In:_____. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal.** Belo Horizonte:FEPMVZ, 2005. p.33.

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

PINHEIRO, M. G.; NOGUEIRA, J. R.; LIMA, M. L. P.; LEME, P. R.; MACARI, M.; NAAS, A.; LALONI, I. A.; ROMA, L.C.; TITTO, E. A.; PEREIRA, A. F. Holding pen environment effects on skin temperature, Rectal Temperature and Milk Production in Jersey Cows. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, Vila Real, v. 12, n. 2, p. 37-43, 2005.

ROBINSON, E. N. Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. cap.51, p.427-435.

RORATO, P. R. N.; VAN VLECK, D.; VERNEQUE, R. S. MARTINEZ, M. L.; VALENTE J.; GADINI, C. H. Interação genótipo-ambiente para a produção de leite em rebanhos da raça Holandesa no Brasil. 2. Uso de um modelo animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2030-2035, 2000 (suplemento).

ROSSAROLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça Holandesa, em pastagem de milho com ou sem sombra.** 2007, 47 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SANTIAGO, A. A. **Pecuária de corte no Brasil Central**. Instituto de Zootecnia. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 1970, p.635.

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

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ÁCARARO JUNIOR, I.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

TEIXEIRA, M. C. **Comportamento e desempenho de novilhas Pardo-suíça e Girolanda em sistema de pastejo rotacionado irrigado no semi-árido nordestino**. 2005, 41p. Dissertação (Mestrado)- Centro de Ciências Agrárias e Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

TERUI, S.; ISHINO, S.; MATSUDA, K. et al. Clinical, hematological and pathological responses in severely heat-stressed steers with especial reference to the threshold value for survival. **National Institute of Animal Health Quarterly**, v.20, n.4, p.138-147, 1980.

TERUI, S.; ISHINO, S.; MATSUDA, K. SHOJI, Y., AMBO, K., TSUDA, T. Effect of experimental high environmental temperature and humidity on steers. **Tohoku Journal of agricultural Research**, Sendai, v.30, n.3, p.95-109, 1979.

THOM, E. C. Cooling degree - day air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 55, n.7, p.65-72, 1958.

TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático evaporativo na produção de frangos de corte**. 92 p Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG. 1988.

TITTO, E. A. L. Clima: influência na produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1. **Anais...** Piracicaba: NUPEA, ESALQ, USP, 1998. p.10-23.

TORAL, F. L. B.; SILVA, L. O. C.; MARTINS, E. N.; GONDO, A.; SIMONELLI, S. M. Interação genótipo x ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1445-1455, 2004.

TURNER, J. W. Genetic and biological aspects of zebu adaptability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, p. 1201 – 1205, 1980.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, p.2131-2144, 2003.