



DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS NELORE E CARACU SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO AMBIENTAL

Renata Chichitostti Dal **Bem**¹; Sérgio Brasil Garcia Pimenta Neves Pereira **Lima**²; Anielly de Paula **Freitas**³; Rodrigo Pelicioni **Savegnago**⁴; Claudia Cristina Paro de **Paz**⁵

Nº 18709

RESUMO – Com o objetivo de avaliar o desempenho das raças Nelore e Caracu submetidos ao estresse térmico ambiental foram avaliados 120 bovinos, sendo 60 da raça Nelore e 60 da raça Caracu com aproximadamente 13 meses de idade, com peso inicial de $277,87 \pm 19$ kg para Nelore e $275,42 \pm 45$ kg para Caracu. Os mesmos foram submetidos ao teste de eficiência alimentar para realização do cálculo do CAR individual. Os animais foram submetidos ao estresse térmico por calor causado pela exposição ao sol por 2 horas. A determinação o estresse térmico foi feita por meio do cálculo do Índice de tolerância ao calor (ITC). Foram mensurados os parâmetros fisiológicos: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura de superfície (TS). Tais parâmetros foram mensurados anterior e posteriormente à exposição dos animais ao sol. Os valores médios para as características de desempenho mensuradas nos animais da raça Nelore foram $8,25 \pm 0,73$ kg/dia, $1,165 \pm 0,148$ kg/dia, $0,0045 \pm 0,495$, $7,14 \pm 0,67$ kg CMS/kg GMD, e para os animais da raça Caracu $8,53 \pm 1,06$ kg/dia, $1,509 \pm 0,172$ kg/dia, $-0,0075 \pm 0,437$, $5,689 \pm 0,76$ kg CMS/kg GMD, respectivamente para CMS, GMD, CAR e CA. Houve correlação negativa entre TR e GM para os animais da raça Nelore. Não foi observada interação entre as características mensuradas nos animais da raça Caracu.

Palavras-chaves: Consumo alimentar residual, eficiência alimentar, estresse térmico, ganho médio diário, índice de tolerância ao calor

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Zootecnia, UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP; renatacdb8@hotmail.com

2 Colaborador, Mestrando em Produção Animal Sustentável, Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP.

3 Colaborador, Doutoranda, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto-SP.

4 Colaborador: Pós-doutorando (PNPD-CAPES), Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP

5 Orientador: Pesquisador do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP; claudiapaz@iz.sp.gov.br.



ABSTRACT – *In order to evaluate the performance of the Nelore and Caracu races subjected to environmental thermal stress, 120 cattle were evaluated, 60 of the Nelore breed and 60 of the Caracu breed with approximately 13 months of age, with initial weight of $277.87 \pm 19\text{kg}$ for Nelore and $275.42 \pm 45\text{kg}$ for Caracu. They were submitted to the food efficiency test to perform the individual RFI calculation. The animals were submitted to heat stress caused by exposure to the sun for 2 hours. The determination of the thermal stress was made by calculating the heat tolerance index (HTI). Physiological parameters were measured: respiratory rate (RR), heart rate (HR), rectal temperature (RT) and surface temperature (ST). These parameters were measured before and after exposure of the animals to the sun. The mean values for the performance characteristics measured in Nelore animals were 8.25 ± 0.73 kg / day, 1.165 ± 0.148 kg / day, 0.0045 ± 0.495 , 7.14 ± 0.67 kg DMI / kg ADG, and for Caracu animals 8.53 ± 1.06 kg / day, $1,509 \pm 0,172$ kg / day, $-0,0075 \pm 0,437$, $5,689 \pm 0,76$ kg DMI / kg ADG, respectively for DMI, ADG and FC. There was a negative correlation between RT and ADG for the Nelore breed. No interaction was observed between the characteristics measured in Caracu animals.*

Keywords: Average daily gain, food efficiency, heat tolerance index, residual feed intake, thermal stress.

1. INTRODUÇÃO

As raças bovinas responsáveis pela produção de carne de alta qualidade em sua maioria são originárias de clima temperado, e como o Brasil é uma região de clima tropical, um dos principais limitantes para a produção dessas raças é a alta temperatura, podendo causar o estresse térmico. Nos trópicos, o calor é um dos principais limitantes de produtividades dos bovinos em decorrência das mudanças bruscas nas funções biológicas do animal (Ablas, 2002).

Quando expostos a mudanças bruscas ou a um novo ambiente, os animais apresentam alterações fisiológicas e comportamentais em resposta ao estresse térmico (Baccari Júnior, 2001).



Em resposta às variações da sua temperatura interna, os animais homeotérmicos alteram a produção de calor metabólico e a perda de calor pela superfície corporal (Glaser, 2008). Nos casos em que a temperatura ultrapassa os limites da zona termoneutra (temperatura crítica superior) o animal passa a ganhar calor, e em resposta, ativa seus mecanismos e perda de calor com a função de voltar ao equilíbrio térmico (Santos, 1999).

A habilidade do animal em manter a estabilidade da temperatura corporal é denominada termorregulação (Glaser, 2008), e a adaptação evolutiva possibilita que os animais homeotérmicos regulem a temperatura interna reduzindo os problemas resultantes da variação da temperatura ambiente (Silanikove, 2000). No ponto de vista genético, a adaptação é um conjunto de modificações herdáveis em características que auxiliam na sobrevivência de uma população de indivíduos em um determinado ambiente (Bertipaglia, 2007).

O índice de tolerância ao calor (ITC), proposto por Baccari Junior et al. (1986), é expresso por uma fórmula para determinar o estresse térmico, onde o resultado é representado pelo inverso da elevação da temperatura retal após a exposição à radiação solar direta, em uma escala de zero à dez. Quanto mais próximo de dez for o índice, pode-se considerar que o animal é mais tolerante ao calor.

O crescimento dos animais, que geralmente é mensurado pelo ganho de peso, é uma das características produtivas que pode ser influenciada negativamente por exposições prolongadas à situações de estresse (Lay e Wilson, 2001).

São utilizadas duas estratégias para aumentar o desempenho animal em ambientes de clima quente, sendo elas a utilização de raças geneticamente adaptadas ao ambiente local, ou alteração do ambiente com a finalidade de reduzir o estresse por calor, ou alteração do ambiente com a finalidade de reduzir o estresse por calor (Hansen e Aréchiga, 1999).

Métodos para identificação de animais mais eficientes no aproveitamento de nutrientes estão sendo utilizados com o intuito de reduzir os custos de produção e requerimento de área para plantação de pastagens e agricultura (Arthur e Herd, 2008). Koch et al. (1963) propôs o consumo alimentar residual (CAR) como medida de eficiência alimentar em bovinos de corte. O CAR pode ser definido como a diferença entre o consumo observado e o estimado levando em conta seu peso vivo e potencial produção (Arthur et al., 2001). Os animais que apresentam consumos observados menores que os estimados são considerados animais mais eficientes, sendo classificados como CAR negativo, já os animais classificados como CAR positivo apresentam maior consumo observado que o estimado, sendo assim, são considerados menos eficientes. As



necessidades de manutenção dos animais são associadas à variação no consumo alimentar (Herd et al., 2004).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi comparar dados de desempenho para as duas raças quando submetidas ao estresse térmico ambiental, e avaliar as correlações dos dados de desempenho com dados fisiológicos e com o ITC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi realizado na fazenda experimental do Centro APTA de Bovinos de Corte do Instituto de Zootecnia de Sertãozinho-SP, onde foram realizadas as mensurações das temperaturas retais, frequências cardíacas e respiratórias dos animais. A temperatura média anual em Sertãozinho é 25,1°C e a pluviosidade média anual é 1.588mm (Cepagri/UNICAMP).

Todos os procedimentos experimentais envolvendo animais foram aprovados pelo Comitê de Ética Institucional Animal (CEIA) do Instituto de Zootecnia (IZ). Foram avaliados 120 bovinos de aproximadamente 13 meses de idade, do mesmo grupo de contemporâneos, das raças Nelore e Caracu criados em pasto e suplementados em cocho, pertencentes ao Instituto de Zootecnia. Os 120 bovinos (60 Nelore e 60 Caracu) foram mantidos em pastagens próximas ao curral de manejo de animais durante todo o período experimental, com espaço coberto (sombreamento) para todos os animais e com suplementação no cocho de acordo com as práticas de gestão realizadas na fazenda experimental do Centro APTA de Bovinos de Corte. Todos os animais receberam o mesmo manejo alimentar com alimentação e água oferecidas ad libitum.

Os animais passaram por teste de eficiência alimentar previamente ao teste para o cálculo do CAR individual.

Durante os meses de verão, quando as temperaturas atingiram o pico (outubro a fevereiro), foram tomadas as mensurações das temperaturas retal e da superfície e frequências cardíaca e respiratória dos animais. Cada animal foi submetido ao estresse por calor (desafio) causado pela exposição ao sol por 2 horas, em dias considerados típicos de verão (temperatura do globo negro acima de 45°C, céu limpo e sem movimentação de ar). O teste foi realizado em três dias ensolarados, em duas semanas (semanas 1 e 2), com intervalo entre 10 a 15 dias entre as coletas. Este processo foi repetido mensalmente no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018 (meses 1, 2, 3, 4 e 5).

O tratamento para os animais foram: a) animais mantidos à sombra em curral coberto (telhas de barro e pé direito de 3,5 m) com disponibilidade de água e alimento; e b) animais



mantidos ao sol em piquete anexo sem disponibilidade de sombra, água e alimentação. Todas as colheitas experimentais foram realizadas em curral com tronco coberto para as coletas realizadas à sombra (medida 1 – realizada pela manhã), e após a exposição ao sol (medida 2 – realizada à tarde), em que foram mensuradas temperatura retal, temperatura de superfície corporal, frequência cardíaca e frequência respiratória.

Do total de 120 animais (60 Nelore e 60 Caracu), 30 animais da raça Nelore e 30 da raça Caracu foram mantidos à sombra, e os outros 30 animais da raça Nelore e os 30 da raça Caracu foram expostos ao estresse térmico (semana 1). Na semana consecutiva (semana 2) os animais foram alternados, ou seja, os animais que foram mantidos à sombra na semana 1 foram expostos ao estresse térmico na semana 2 e os que foram expostos ao estresse térmico na semana 1 permaneceram na sombra na semana 2. Este procedimento foi realizado mensalmente durante 5 meses.

A determinação do estresse térmico foi realizada usando como referência o índice de tolerância ao calor: $ITC = 10 (TR_2 - TR_1)$, determinado por Baccari Junior et al. (1986).

As medidas ambientais foram obtidas com aparelhos de medições de temperatura e umidade HOBO data logger temp/RH/2 ext channels e foram referentes aos períodos em que os animais permaneceram no curral.

Os parâmetros fisiológicos estudados foram: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura de superfície (TS), os mesmos foram mensurados antes (pela manhã – 7h30 – TR_1) e após (a tarde – 15h - TR_2) a exposição ao sol.

A frequência respiratória (FR, mov/min) foi obtida pela auscultação indireta das bulhas, com auxílio de estetoscópio flexível e cronômetro, contando-se o número de movimentos durante 15 segundos, multiplicando o valor por quatro, obtendo-se a FR em um minuto.

A frequência cardíaca (FC, bat/min) foi obtida com auxílio de estetoscópio flexível e cronômetro contando-se o número de batimentos durante 15 segundos, multiplicando o valor por quatro, obtendo-se a FC em um minuto.

Para obtenção da temperatura retal (TR, °C) foi utilizado um termômetro clínico veterinário com escala até 44°C, introduzido no reto to animal (3,5 cm de profundidade), permanecendo por um período de dois minutos.



A temperatura de superfície (TS, °C) foi determinada por meio da média da temperatura da pele de sete pontos distintos do corpo do animal: frente, pescoço, costado, lombo, coxa, ventre e canela, com o auxílio de um termômetro infravermelho digital sem contato.

Os dados coletados foram analisados utilizando o procedimento GLM do programa SAS 9.2, em que foi realizado o teste Tukey a fim de verificar se existiram diferenças significativas ($P < 0,05$) do efeito da raça em relação à média das características avaliadas. Também foram estimadas as correlações de Pearson, bem como suas significâncias ($P < 0,05$) entre as características.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores observados no presente estudo para consumo de matéria seca (CMS) em Nelore ($8,25 \pm 0,73$ kg/dia) e em Caracu ($8,53 \pm 1,06$ kg/dia), e para ganho médio diário (GMD) em Nelore ($1,165 \pm 0,148$ kg/dia) e em Caracu ($1,509 \pm 0,172$ kg/dia) estão descritos na tabela 1 e foram similares aos valores encontrados por Nardon et al. (2001) e um estudo com animais Nelore aos 577, sendo o CMS de 8,17 kg/dia e o GMD de 0,99 kg/dia, e com animais Caracu aos 575 dias onde o CMS foi 8,48 kg/dia e GMD de 1,04 kg/dia.

Tabela 1. Estatística descritiva das características de ganho mensuradas no estudo

Características ¹	Nelore			Caracu		
	Média (\pm DP)	Mínimo	Máximo	Média (\pm DP)	Mínimo	Máximo
Peso Inicial, kg	277,87 \pm 19	245,59	308,044	275,42 \pm 45	148,928	346,14
CMS, kg/dia	8,25 \pm 0,73	6,561	9,519	8,53 \pm 1,06	5,996	10,663
GMD, kg/dia	1,165 \pm 0,148	0,754	1,411	1,509 \pm 0,172	1,073	1,831
CAR, kg/dia	0,0045 \pm 0,494	-0,964	0,995	- 0,0075 \pm 0,437	-0,856	0,839
CA, kg CMS/ kg GMD	7,14 \pm 0,67	5,859	9,746	5,689 \pm 0,76	4,182	8,368

¹CMS: consumo de matéria seca; GMD: ganho médio diário, CAR: consumo alimentar residual, CA: conversão alimentar.

Houve efeito do CAR sobre o valor de ITC com correlação negativa nos animais da raça Nelore, indicando que quanto maior o valor de CAR, menor o valor de ITC. Tal resultado indica que animais CAR positivo (menos eficientes) são menos tolerantes ao calor quando comparados à animais CAR negativo (mais eficientes). Houve efeito do peso inicial sobre o valor de ITC com



12º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2018
01 a 03 de agosto de 2018 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-145-5

correlação positiva nos animais da raça Nelore, indicando que quanto maior o peso inicial, maior o valor de ITC.

Na tabela 2 foram observadas correlações positiva ($P < 0,05$) entre TR e CA ($r = 0,26332$) e negativa ($P < 0,05$) entre TR e GMD ($r = 0,26890$) para a raça Nelore, indicando que quanto maior a temperatura retal, maior a conversão alimentar e menos o ganho médio diário. Tal diminuição do ganho médio diário pode ocorrer pois de acordo com Gaughan et al. (2000) o aumento da temperatura retal é a consequência da incapacidade dos mecanismos termorreguladores em dissipar o excesso de calor, e podendo fazer com que o animal entre em estado de estresse térmico, e Beede e Collier (1986) afirmam que o estresse térmico pode causar aumento no gasto de energia para manutenção e consequente diminuição das taxas de crescimento.

Foi observada correlação negativa ($P < 0,05$) de peso inicial com FC ($-0,28997$) e com FR ($-0,26486$) para a raça Nelore, indicando que quanto maior o peso inicial do animal, menores as frequências cardíaca e respiratória do animal submetido ao estresse.

Não foi observada interação significativa entre as características mensuradas nos animais da raça Caracu.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características mensuradas

Característica ¹	Nelore					Caracu				
	Peso Inicial	CMS	GMD	CAR	CA	Peso Inicial	CMS	GMD	CAR	CA
TR, °C	-0,13448	-0,14458	-0,2689*	0,10087	0,26332*	-0,03927	-0,03703	-0,12594	0,09887	0,06360
FC, bat/min	-0,28997*	-0,20173	-0,10398	-0,06708	0,00347	0,11929	0,05393	0,02010	-0,11936	0,06725
FR, mov/min	-0,26486*	-0,21375	-0,08613	-0,11321	-0,05381	0,12143	0,12063	0,108	-0,03766	0,02873
TS, °C	-0,0821	-0,06934	0,01894	-0,08258	-0,08085	-0,18484	-0,18378	-0,02548	-0,09015	-0,2035

¹CMS: consumo de matéria seca; GMD: ganho médio diário; CAR: consumo alimentar residual; CA: conversão alimentar; TR: temperatura retal; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória, TS: temperatura de superfície.

* $P < 0,05$.

Os valores médios calculados do índice de tolerância ao calor (ITC) foram 9,5 e 9,7 para Nelore e Caracu, respectivamente. Quanto mais próximo de 10 estiver o ITC mais tolerante ao calor é o animal, portanto ambas as raças podem ser consideradas tolerantes. Os resultados foram semelhantes aos observados por Titto et al. (2006), que ao avaliar bovinos das raças zebuínas



submetidas ao estresse térmico, apresentaram valores médios de ITC de 9,7. Também foram semelhantes aos de Barbosa (2014), que encontrou valores médios de ITC de 9,8 para raças zebuínas sob as mesmas condições. Na avaliação de bovinos da raça Pantaneira (*bos taurus*) Barbosa (2012) encontrou valores médios de ITC para uma raça taurina de 9,6 indicando que a mesma também se mostra tolerante ao calor.

3. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo pôde-se observar que houve correlação negativa entre a temperatura retal e o ganho médio diário em bovinos da raça Nelore. Indicando que quando submetidos ao estresse térmico, os animais podem apresentar um aumento da temperatura retal quando não conseguirem manter a homeostase, e tal aumento influenciará negativamente no ganho médio diário.

3. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica em Bovinos de Corte (Centro APTA Bovinos de Corte), Sertãozinho-SP, pela oportunidade de estágio, e ao CNPq pela bolsa concedida. Projeto financiado pela FAPESP (Processo 2016/19222-1).

4. REFERÊNCIAS

ABLAS, D. S. **Comportamentos de búfalos a pasto frente à disponibilidade de sombra e água para imersão no Sudeste do Brasil**. 70 p. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 2002.

ARTHUR, P. F.; ARCHER, J. A.; JOHNSTON, D. J.; HERD, R. M.; RICHARDSON, E. C.; & PARNELL, P. F. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other post weaning traits in Angus cattle. **Journal of animal science**, v. 79, n. 11, p. 2805-2811, 2001.

ARTHUR, J. PF; HERD, R. M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 269-279, 2008.

BACCARI JUNIOR, F.; POLASTRA, R.; FRE, C. A.; ASSIS, P. S. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: REUNIAO UNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23. Campo Grande, MS. **Anais...**Campo Grande: SBZ, p. 316, 1986.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, p. 142, 2001.



12º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2018
01 a 03 de agosto de 2018 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-145-5

BARBOSA, BRP; SANTOS, S., de ABREU, U. G. P., MCMANUS, C., do EGITO, A. A., COMASTRI FILHO, J. A.; JULIANO, R. S.; PAIVA, S. R.; Índice de tolerância ao calor em bovinos pantaneiros na região do Pantanal, Brasil. In: **Embrapa Pantanal-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso brasileiro de recursos genéticos, 2., 2012, Belém, PA. Anais...[SI]: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

BARBOSA, B.R.P.; SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P.D.; EGITO, A.A.; COMASTRI, J.A. Tolerância ao calor em bovinos das raças nelore branco, nelore vermelho e pantaneira. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.15, n.14, p.854-865. 2014.

BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J. ; Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 2, p. 543-554. 1986.

BERTIPAGLIA, E. C. A. **Efeitos das características do pelame e da taxa de sudação sobre parâmetros reprodutivos em vacas da raça Braford**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária - Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2007.

GAUGHAN, J. B.; HOLT, S. M.; HAHN, G. L.; MADER, T. L. ; & EIGENBERG, R. Respirations Rate- Is it a good measure of heat stress in cattle? **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 13, p. 329-332, Jul, 2000.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. Tese (Doutorado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

HANSEN, P. J.; ARECHIGA, C. F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 36, 1999

HERD, R. M.; ODDY, V. H.; RICHARDSON, E. C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, n. 5, p. 423-430, 2004.

KOCH, R. M.; SWIGER, L. A.; CHAMBERS, D. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, p.486-494, 1963.

LAY, D. C.; WILSON, M. E. **Physiological Indicators of Stress in Domestic Livestock**. In: INTERNATIONAL ANIMAL AGRICULTURE AND FOOD SCIENCE CONFERENCE, Indianapolis, 2001.

NARDON, R. F.; SAMPAIO, A. A. M.; RAZOOK, A. G.; TEDESCHI, L. O.; BOIN, C.; FIGUEIREDO, L. A.; LIMA, M. L. P. & JÚNIOR, F. G. C. Efeito da raça e seleção para peso pós-desmama no desempenho de bovinos em confinamento. **Boletim da indústria animal**, v. 58, n. 1, p. 9-19, 2001.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária moderna**. [S.l.]: Editora Agropecuária Tropical, 1999.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v. 67, n. 1, p. 1-18, 2000.

TITTO, C.G.; TITTO, E.A.L.; VIEIRA, R.V.; GLASER, F.D.; TITTO, R.M.; ABLAS, D.S.; PEREIRA, A.M.F.; CUNHA LEME, T.M.; GATTO, E.G.; RAINERI, C. Tolerância ao calor em bovinos de corte de raças europeias utilizadas em cruzamentos industriais no Brasil. In: Congresso brasileiro de biometeorologia, 4., 2006, Ribeirão Preto, São Paulo. **Anais...** Ribeirão Preto: SBBiomet, 2006.