



**Termorregulação de novilhas Nelore, Senepol x Nelore e Angus x Nelore submetidas a teste de tolerância ao calor na região Sudeste do Brasil**

Andrea R. Bueno Ribeiro<sup>1</sup>; Maurício Mello de Alencar<sup>2</sup>; Alfredo Ribeiro de Freitas<sup>2</sup>; Luciana Correa A. Regitano<sup>2</sup>; Márcia Cristina S. Oliveira<sup>3</sup>; Adriana Mércia G. Ibelli<sup>4</sup>; Vinícius Chimenez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pós-doutoranda Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) – São Carlos, SP. Bolsista: FAPESP. e-mail: andrearbr@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) – São Carlos, SP. Bolsista do CNPq. e-mail: mauricio@cppsse.embrapa.br, ribeiro@cppsse.embrapa.br, luciana@cppsse.embrapa.br

<sup>3</sup>Pesquisador Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) – São Carlos, SP. marcia@cppsse.embrapa.br

<sup>4</sup>Doutoranda do Curso de pós-graduação em Genética da UFSCAR – São Carlos, SP. e-mail: adriana.ibelli@gmail.com

<sup>5</sup>Mestrando do Curso de pós-graduação – ESALQ – USP – Piracicaba – SP. e-mail: chimenez@esalq.usp.br

**Resumo:** O objetivo foi avaliar as respostas relacionadas à termorregulação de 45 novilhas Nelore (NE), Angus x Nelore (AN) e Senepol x Nelore (SN) submetidas a teste de tolerância ao calor, na Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE), São Carlos, SP. Foram realizadas três medidas diárias de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudorese (TS), durante três dias, totalizando 9 medidas repetidas (Med). As medidas foram tomadas às 7:00h, às 13:00h (após 6h no curral, sem acesso à água e à sombra) e às 15:30h (após 1 hora no curral, com acesso à sombra mas não à água). Nas medidas das 7h e 13h foi também avaliado o nível sérico de proteína total (PT). Houve significância para efeitos principais de grupo genético (GG) para FR ( $P<0,05$ ), TS ( $P<0,01$ ) e PT ( $P<0,01$ ) e de Med para todas as variáveis estudadas ( $P<0,05$  e  $P<0,01$ ) e GG x Med para FR ( $P<0,01$ ) e TS ( $P<0,05$ ). As médias das variáveis estudadas foram maiores após o estresse térmico (às 13h e 15:30h). Os animais AN apresentaram maiores valores de FR, TS e PT e os animais SN apresentaram os menores valores de TS. Nas condições de estresse térmico deste estudo, as novilhas SN apresentaram maior e os AN menor habilidade para manter a homeotermia.

**Palavras-chave:** bovinos de corte, cruzamento, estresse térmico, parâmetros fisiológicos

**Termoregulation of Nelore, Senepol x Nelore and Angus x Nelore heifers submitted to a heat tolerance test in the Southeast region of Brasil**

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the physiological responses related to heat tolerance of Nelore (NE), Angus x Nelore (AN) and Senepol x Nelore (SN) heifers submitted to a heat tolerance trial at the Southeast – Embrapa Cattle (CPPSE), São Carlos-SP. Fifteen heifers of each genetic group (GG) were evaluated in three days, at 7:00 a.m. (resting measure), at 1:00 p.m. (after 6 h under the sun with no access to water and shade) and at 3:30 p.m. (with access to shade), totalizing 9 repeated measures (Med). Rectal temperature (TR), respiratory frequency (FR) and sweating rate (TS) were measured at the three daily measures. and serum total protein levels (TP) at 7a.m and 1:00p.m.. There were effects of GG on FR ( $P<0.05$ ), TS ( $P<0.01$ ) and PT ( $P<0.01$ ), of Med on all variables ( $P<0.05$  and  $P<0.01$ ) and of GG x Med on FR ( $P<0.01$ ) and TS ( $P<0.05$ ). Variables means were higher after the heat stress (1:00p.m. and 3:00p.m). AN heifers presented higher FR, TS and PT means and SN heifers presented the lowest TS means. In the conditions of this study, SN heifers presented higher and AN lower ability to maintain body temperature.

**Keywords:** beef cattle, crossbreeding, heat stress, physiological parameters

**Introdução**

Em aproximadamente 100 anos é esperado aumento médio da temperatura da superfície do globo entre 2°C e 6 °C, com a área terrestre aquecendo mais que os oceanos e as zonas temperadas mais que os trópicos. Além da elevação da temperatura, são esperadas oscilações pluviométricas, enchentes, secas, escassez de forragem, estresse hídrico e transmissão de novas doenças (IPCC, 2007). Com base neste cenário, a produção de bovinos de corte no futuro deverá se baseada não apenas em produtividade, mas também em adaptabilidade, sendo fundamental a preservação de germoplasmas já existentes em regiões tropicais e ainda pouco utilizados, assim como o desenvolvimento de novos grupos genéticos com características de produção e adaptação adequadas para atender às novas demandas mundiais de uma pecuária produtiva e sustentável.

O objetivo neste trabalho foi avaliar as respostas fisiológicas de novilhas Nelore e cruzadas Angus x Nelore e Senepol x Nelore submetidas a teste de tolerância ao calor na estação do verão.

### Material e Métodos

Este experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos, SP (22°01'S e 47°53'W). Foram avaliadas, em teste de tolerância ao calor, 45 fêmeas, com aproximadamente 14 meses de idade, sendo 15 de cada grupo genético (GG), a saber: Nelore (0,0% de *B. taurus* e 100,0% de adaptada), Senepol x Nelore (50,0% de *B. taurus* e 50,0% de adaptada) e Angus x Nelore (50,0% de *B. taurus* e 50,0% de adaptada). Os animais foram divididos em três grupos de manejo com cinco animais de cada GG. Foram realizadas três medidas diárias, às 7:00h (descanso), às 13:00h (após 6h no curral, sem acesso à água e à sombra) e às 15:30h (após 1 hora no curral com acesso à sombra), durante três dias, totalizando 9 medidas repetidas em cada animal. Foram avaliadas a temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR) e a taxa de sudação (TS) nas três medidas diárias e os níveis de proteína total (PT) às 7h e às 15:30h. Para os mesmos horários foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) (Thom, 1958) e de globo negro e umidade (BGHI) (Buffington et al., 1981).

Inicialmente um estudo exploratório dos dados foi realizado sendo retiradas da base de dados amostras consideradas "outliers". Os dados foram analisados por meio do procedimento MIXED do SAS considerando um modelo misto que incluiu os efeitos fixos: média global ( $\mu$ ), GG, medida (M - nove medidas repetidas) e GG x M e os efeitos aleatórios entre (animal dentro de GG, erro para testar GG) e dentro de indivíduos.

### Resultados e Discussão

Nas medidas da manhã (M1, M4 e M7), das 13:30h (M2, M5 e M8) e das 15h (M3, M6 e M9) as médias dos valores de ITU mínimos e máximos foram de 62 e 78, 76 e 84 e 76 e 84, respectivamente. De acordo com a classificação do *U. S. Livestock weather safety index* (LCI, 1970), valores de ITU até 74 são considerados de conforto, entre 74 e 79 de alerta, entre 79 e 84 de perigo e maiores que 84 de emergência.

Foram encontrados efeitos de GG para FR ( $P < 0,05$ ), TS ( $P < 0,01$ ) e PT ( $P < 0,01$ ), de Med para todas variáveis estudadas ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ ) e de GG x Med para FR ( $P < 0,01$ ) e TS ( $P < 0,05$ ). As médias por GG e por medida estão apresentadas na Tabela 1 e de GG x Med na Figura 1.

De forma geral, para as variáveis estudadas, independente de GG, as médias das medidas às 7h foram menores que as médias após o estresse térmico, às 13 e às 15:30h (Tabela 1).

Tabela 1 Médias e erros-padrão estimados da frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), taxa de sudação (TS) e proteína total (PT) de novilhas Nelore, Senepol x Nelore e Angus x Nelore submetidas a teste de tolerância ao calor

GG	FR (mov/min)	TR (°C)	TS (g/m <sup>2</sup> .h <sup>1</sup> )	PT (%)
Nelore (NE)	35,6 ± 0,9 <sup>a</sup>	40,0 ± 0,10	805,0 ± 46,3 <sup>a</sup>	9,5 ± 0,07 <sup>a</sup>
Senepol x Nelore (SN)	36,5 ± 0,9 <sup>a</sup>	39,7 ± 0,10	599,3 ± 46,2 <sup>b</sup>	9,7 ± 0,07 <sup>ab</sup>
Angus x Nelore (AN)	39,0 ± 0,6 <sup>b</sup>	39,8 ± 0,10	728,2 ± 46,2 <sup>a</sup>	9,8 ± 0,07 <sup>b</sup>
Medida				
M1 (7h)	33,1 ± 1,2 <sup>a</sup>	39,7 ± 0,13 <sup>bc</sup>	654,7 ± 36,1 <sup>e</sup>	9,6 ± 0,05 <sup>b</sup>
M2 (13h)	39,1 ± 1,1 <sup>ac</sup>	39,9 ± 0,07 <sup>b</sup>	766,8 ± 44,4 <sup>cd</sup>	9,6 ± 0,05 <sup>b</sup>
M3 (15:30h)	39,8 ± 1,1 <sup>ad</sup>	39,9 ± 0,06 <sup>b</sup>	958,4 ± 51,9 <sup>a</sup>	
M4 (7h)	35,9 ± 0,9 <sup>ae</sup>	39,5 ± 0,08 <sup>c</sup>	625,8 ± 40,6 <sup>e</sup>	9,7 ± 0,05 <sup>ab</sup>
M5 (13h)	39,5 ± 1,3 <sup>cdef</sup>	39,9 ± 0,07 <sup>ab</sup>	832,8 ± 76,9 <sup>ac</sup>	9,7 ± 0,05 <sup>ab</sup>
M6 (15:30)	40,9 ± 0,9 <sup>bd</sup>	40,1 ± 0,07 <sup>a</sup>	826,4 ± 60,4 <sup>ad</sup>	
M7 (7h)	33,9 ± 0,5 <sup>bfg</sup>	39,5 ± 0,10 <sup>c</sup>	473,7 ± 31,8 <sup>b</sup>	9,8 ± 0,05 <sup>a</sup>
M8 (13h)	36,1 ± 0,5 <sup>hi</sup>	39,9 ± 0,06 <sup>b</sup>	602,1 ± 49,8 <sup>e</sup>	9,7 ± 0,05 <sup>a</sup>
M9(15:30h)	37,0 ± 0,7 <sup>ig</sup>	40,1 ± 0,06 <sup>a</sup>	656,9 ± 51,6 <sup>e</sup>	

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Em bovinos, a manutenção da homeotermia se dá primeiramente por meio de mecanismos de termólise evaporativa, ou seja, aumentos na frequência respiratória e na taxa de sudação. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) na TR para GG; entretanto, nas medidas da tarde (às 13h e 15:30h), as médias de TR ultrapassaram os limites entre 38 a 39,5, considerado de termoneutralidade.

Na Figura 1 é apresentado o desdobramento da interação GG x Medida. Observa-se que os animais AN apresentaram maiores médias de FR, mantendo-as mais altas que a dos outros grupos nas medidas da tarde.

Em relação à TS, os animais SN apresentaram as menores médias, não havendo diferenças ( $P>0,05$ ) entre os grupos AN e NE. Similarmente, Gaughan et al. (1999) encontraram valores menores de TS em cruzados Hereford x Tuli (*Bos taurus* adaptada), quando comparados com animais Brahman, Hereford, Boran e seus cruzados. Corroborando com esses dados, Ribeiro et al. (2007) encontraram número menor de pêlos/cm<sup>2</sup> em animais cruzados SN em comparação com NE e AN. Como as glândulas dos bovinos estão sempre associadas a um folículo piloso, conseqüentemente, se os animais SN possuem menos pêlos, também devem possuir menor número de glândulas sudoríparas.

Os animais AN apresentaram médias maiores de PT. Aumento nos níveis de proteínas plasmáticas sugere redução do fluido extracelular, como em condições de desidratação, o que pode ser explicado, neste caso, pelos maiores valores de FR e de TS apresentados por esse GG.

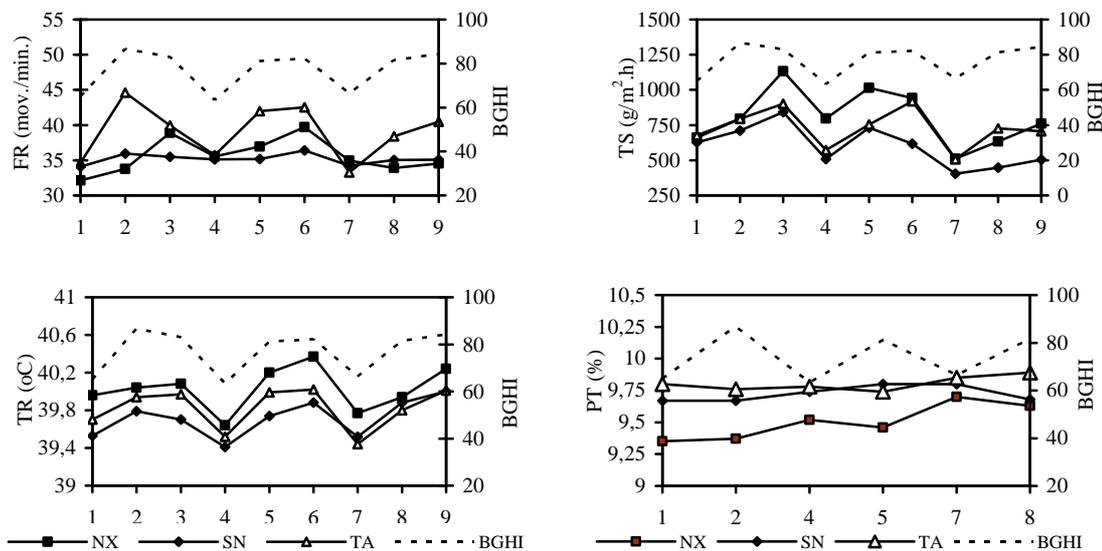


Figura 1 Médias estimadas da frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), taxa de sudação(TS) e proteína total (PT) e do índice de globo negro e umidade (BGHI), de novilhas Nelore, Senepol x Nelore e Angus x Nelore submetidas a teste de tolerância ao calor

### Conclusões

As novilhas dos três grupos genéticos eliciaram mecanismos de termólise durante o teste de tolerância ao calor, sendo que as cruzadas Senepol x Nelore apresentaram maior e as Angus x Nelore menor habilidade para manter a homeotermia durante o teste de tolerância ao calor.

### Literatura citada

- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Black Globe Humidity-Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the American Society of Agriculture Engineers**. v.24, p.711-714, 1981.
- GAUGHAN, J.B. et al. Heat tolerance of Boran and Tuli crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2398-2405, 1999.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change [2007]. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for policy makers**. Disponível em: <<http://www.ipcc.cg/SPM13apr07.pdf>> Acesso em 15/3/2009.
- LCI - Livestock conservation Inc. **Patterns of transit losses**. Omaha, NE, 1970.
- RIBEIRO, A.R.B.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, M.C.S. Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008.
- THOM, E.C. Cooling degree: day air conditioning, heating and ventilating, **Transactions of the American Society of Heat Refrigeration and Air-Condition Engineering**, v.55, p.65-72, 1958.