

Tolerância ao calor em bovinos das raças Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneira

Heat tolerance in Nelore branco, Nelore vermelho and Pantaneira breeds in the Pantanal region, Brazil

BARBOSA, Bruna Rocha Passos^{1*}; SANTOS, Sandra Aparecida²; ABREU, Urbano Gomes Pinto de²; EGITO, Andrea Alves³; COMASTRI FILHO, José Aníbal²; JULIANO, Raquel Soares²; PAIVA, Samuel Rezende⁴; McMANUS, Concepta⁵

¹Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da São Paulo, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, Brasil.

²Embrapa Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil.

³Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

⁴Embrapa, Secretaria de Relações Internacionais, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

⁵Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Veterinária, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

*Endereço para correspondência: bruna888@hotmail.com

RESUMO

A identificação de parâmetros/ métricas associados à adaptação ambiental é uma das principais tendências e desafios da pecuária mundial. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características de tolerância ao calor de bovinos da raça Nelore e Pantaneiro no ecossistema do Pantanal matogrossense no pico de calor da região. Estes animais foram mantidos por duas horas à sombra (8:00h às 10:00h) e em seguida uma hora ao sol (10:00h às 11:00h). Após a exposição foram analisados parâmetros de frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial da costela (TSC), temperatura superficial do pescoço (TSP) e temperatura superficial da garupa (TSG). Também foram avaliados a taxa de sudação (TXS), comprimento e densidade de pelos e calculados o índice de tolerância ao calor (ITC). No período estudado, a temperatura ambiental variou de 29,0 a 40,0°C e a média para umidade relativa foi de 75%. O ambiente teve influência marcante sobre as variáveis fisiológicas, com exceção da FR. A TR e a TXS diferiram significativamente entre os grupos genéticos, sendo da raça Nelore mais elevada em relação à Pantaneira, mas todas dentro dos limites fisiológicos. A análise multivariada mostrou a importância de variáveis como taxa de sudação e comprimento de pelos para adaptação de bovinos na região. Apesar do Nelore vermelho

estar separado dos outros dois grupos, foi possível concluir que ambas as raças analisadas apresentaram capacidade de adaptação e tolerância ao calor às condições climáticas do Pantanal e podem ser produzidas de modo sustentável na região.

Palavras-chave: *Bos indicus*, *Bos Taurus*, estresse calórico, frequência cardíaca, temperatura retal

SUMMARY

Identification of parameters/metrics associated with environmental adaptation is one of the main trends and challenges for livestock worldwide. Thus, this study was conducted at Nhumirim Farm, in Nhecolândia, Pantanal, during the month of February, period with highest ambient temperatures. We used five cattle of each genetic group (White Nelore, Red Nelore and Pantaneira) to evaluate characteristics related to heat tolerance. Heart rate (HR), respiratory rate (RR), rectal temperature (RT), skin temperature (ST), sweating rate (SR), morphometric measurements, hair length (HL) and heat tolerance index (HTI) were evaluated. During the study the air temperature ranged from 29.0 to 40.0°C and the average relative humidity was 75%. RT and ST were highest in White Nelore, followed by Red Nelore and

Pantaneira. The average HTI value for the three groups was between 9 and 10, indicating high tolerance. The environment had considerable effect on physiological variables, except RR, RT and SR that significantly differed between genetic groups, with Nelore being higher than the Pantaneira, but all within physiological limits. Multivariate analysis showed the importance of variables such as sweating rate and hair length for the adaptation of cattle in the region. The red Nelore separated from the other two groups. We conclude, therefore, that both zebu (white and red Nelore) and European (Pantaneira) showed adaptability and heat tolerance to climatic conditions of the Pantanal.

Keywords: *Bos indicus*, *Bos taurus*, heat stress, heart rate, rectal temperature

INTRODUÇÃO

A produtividade de bovinos de corte em pastagem nas regiões tropicais está diretamente relacionada à capacidade de adaptação às condições ambientais, sendo a tolerância ao calor um dos aspectos mais importantes neste processo (MAGALHÃES et al., 2000; McMANUS et al., 2009). A produtividade máxima só pode ser atingida se os animais forem mantidos na zona de termoneutralidade (ZTN), a qual consiste em uma faixa de temperatura que confere conforto térmico em que há um gasto mínimo de energia para manter a homeotermia (SILVA, 2000). Esta faixa depende de alguns fatores, dentre os quais a capacidade de adaptação dos animais ao ambiente. Os zebuínos são mais tolerantes ao calor em relação aos taurinos devido, principalmente, ao processo evolutivo destas raças, que proporcionou o aparecimento de alelos relacionados à termotolerância (HANSEN, 2004), com habilidade termorregulatória superior em decorrência da taxa metabólica mais baixa, bem como da maior capacidade

de perda de calor para o ambiente. No entanto, raças taurinas também podem desenvolver capacidade adaptativa às condições tropicais, como é o caso de diversas raças naturalizadas brasileiras, introduzidas no país por colonizadores ibéricos, e que se adaptaram ao ambiente por meio da seleção natural durante séculos (McMANUS et al., 2009).

Na região do Pantanal, predomina a criação extensiva de gado de corte, sendo a raça Nelore (*Bos taurus indicus*), a dominante. Por outro lado, a raça Pantaneira (*Bos taurus ibericus*), que foi a base da economia da região no século passado, está restrita a poucos núcleos de criação (JULIANO et al., 2011). O interesse em conhecer as respostas adaptativas desses animais às condições do Pantanal fundamenta-se na realidade da pecuária pantaneira, inclusive relatada por Egito et al. (2002), em que se observa uma forte tendência à substituição dos tipos locais de alta capacidade de adaptação ao ambiente, por raças mais produtivas, geralmente desenvolvidas em regiões de clima temperado, colocando as raças nativas sob risco de extinção. Há também o fato de que as raças de bovinos naturalizados podem constituir um material genético valioso para utilização em sistemas de produção alternativos ou programas de melhoramento para condições ambientais extremas (MAZZA et al., 1989).

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características de tolerância ao calor de bovinos *Bos indicus* (Nelore branco e Nelore vermelho) e *Bos taurus* (Pantaneira) nas condições ambientais do Pantanal.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Nhumirim, pertencente à Embrapa Pantanal, no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, a 18°59'S e 56°39'W. A fazenda possui área de 4390,6 ha e está localizada na sub-região da Nhecolândia, que corresponde a 19,48% da área total do Pantanal. O clima da região é do tipo AW, segundo a classificação de Köppen. De acordo com Soriano & Galdino (2002), no Pantanal da Nhecolândia, a precipitação pluvial média anual fica em torno de 1.200 mm. A temperatura média anual é de 25,5°C, variando de 20,8 a 28,0°C, mas quando se considera a temperatura média mensal das máximas, esta varia de 28,3 a 34,0°C, sendo que nos meses de setembro a fevereiro as máximas absolutas ultrapassam 40,0°C. A umidade relativa média anual é de 82%, oscilando entre 75 e 86%. (SANTOS et al., 2005).

O estudo foi realizado na estação quente (fevereiro), utilizando cinco animais de cada um dos seguintes grupos genéticos: Pantaneiro, Nelore branco e Nelore vermelho, totalizando 15 animais, sendo todas fêmeas não lactantes, entre cinco a dez anos de idade e criados em sistema extensivo com pastagem nativa e suplementação mineral (sal comum e mistura mineral para bovinos). O peso médio dos bovinos foi de 376,8; 396,2 e 282 kg para Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneiro, respectivamente. O número de repetições foi calculado de acordo com Kaps & Lamberson (2009), que consideram o número mínimo necessário com um nível de significância de 95% e um poder do teste de 80%. A determinação do índice de tolerância ao calor (ITC) baseou-se no método proposto por Baccari Junior (1986).

Para a avaliação das medidas fisiológicas, corporais e da pele (superficial), os animais foram conduzidos ao curral onde foram mantidos durante duas horas à sombra (10:00 às 12:00h), e em seguida por uma hora sob radiação solar direta (12:00 às 13:00h), tendo seus parâmetros fisiológicos aferidos após cada etapa. Foram mensurados os seguintes parâmetros: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial da costela (TSC), temperatura superficial da tábua do pescoço (TSP) e temperatura superficial da garupa (TSG). Com o valor das médias obtidas para as temperaturas retais (sombra = TR1 e sol = TR2), obteve-se o índice de tolerância ao calor por meio da fórmula: $ITC = 10 - (TR2 - TR1)$, em que, em uma escala de zero a dez, quanto mais próximo de dez for o índice, mais tolerante é o animal. Estas medidas foram repetidas após uma semana, gerando duas repetições para cada animal. No momento da realização do teste, os animais permaneceram em jejum e sem acesso à água.

A FC foi aferida com auxílio de um estetoscópio e a FR de acordo com o número de movimentos respiratórios da caixa torácica, conforme descrito por Feitosa et al. (2004). A TR foi determinada através de termômetro clínico e a TS com um termômetro infravermelho a laser que era acionado em quatro locais no animal: costela flanco esquerdo (TSC), tábua do pescoço esquerdo (TSP), garupa (TSG) e região axilar no membro torácico direito (TSA) a uma distância aproximada de dois metros. Determinou-se a temperatura ambiente com auxílio de um termômetro de máxima e mínima e os valores de umidade relativa foram estimados a partir dos dados obtidos na estação meteorológica da Fazenda

Nhumirim, de acordo com o horário das avaliações.

A taxa de sudção (TXS) foi avaliada conforme método desenvolvido por Berman (1957) e modificado por Schleger & Turner (1965), que se baseia na mudança da coloração de discos de papel de filtro embebidos em cloreto de cobalto. Para o teste, foram utilizados discos de papel de filtro, assim obtidos por meio de uma punção vazadora do tipo usada para furar papel ou couro embebido em solução de cloreto de cobalto a 10%. Três desses discos foram montados sobre lâmina de microscópio (três em cada lâmina) e nela fixados com fita adesiva transparente, tipo “durex”; a lâmina foi guardada em frasco hermeticamente fechado, contendo secante (sílica-gel) para proteção contra a umidade do ar. Os discos foram preparados 24 horas antes de serem usados, conforme recomendação de Silva et al. (2000). O local escolhido para o teste foi a região do flanco, cuja pele foi raspada com gilete para que a fita adesiva com os três discos fosse aplicada sobre esta região, iniciando-se imediatamente a cronometragem do tempo (em segundos) necessária à completa mudança da cor de cada disco, de azul-violeta para róseo-claro, sendo que cada disco era controlado em separado e calculada a média dos três (SILVA et al. 2000). Após cálculo do tempo (t), a taxa de sudção pode ser determinada de acordo com a fórmula: $S (g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}) = 38446,6/t$, conforme Silva et al. (2000). O teste da taxa de sudção foi realizado duas vezes para cada animal, e calculada a média dos valores obtidos.

O número e comprimento de pelos também foram determinados. As amostras destes foram coletadas na região esquerda da garupa (anca), com auxílio de uma pinça comum, de aproximadamente 5,0cm de comprimento, e um molde feito com papel cartão, cuja área de

0,5cm². Os valores foram convertidos para número de pelos/cm². Os pelos foram acondicionados em sacos de papel, devidamente identificados com o número e o grupo genético do animal, e depois espalhados sobre folha de papel branca, para serem contados, com auxílio de lupa e contador. Os dez maiores de cada amostra foram separados e medidos, conforme procedimento descrito por Bianchini et al. (2006).

A análise de variância foi feita para avaliar a influência dos efeitos fixos sobre as variáveis fisiológicas e parâmetros de pêlos usando o PROC GLM do programa SAS (SAS, 2010). No modelo foram incluídos os efeitos de grupo genético (Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneira), dia, animais e ambiente (sombra e sol) e a interação grupo genético x ambiente. Comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey-Kramer a 5%. Para as variáveis taxa de sudção, comprimento de pelos e tamanho de pelos foram incluídos somente grupo genético e animais e as comparações entre médias foi feita pelo teste de Tukey, baseado na amplitude total estudentizada. Outras análises incluíram análise de componentes principais, análise discriminante canônica (CANDISC), bem como distância euclidiana entre grupos genéticos (PROC CLUSTER; TREE). Medidas de desempenho não foram incluídas, pois o estudo foi executado somente com o objetivo de avaliar a tolerância ao calor e em um período curto de tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período estudado, a temperatura ambiental (TA) variou de 29,0 a 40,0°C e a umidade relativa (UR) de 65 a 80% para o mês de fevereiro. A zona de

conforto para bovinos é relativamente pequena, sendo que para as raças européias está entre -1°C e 16°C e para as raças zebuínas está entre 10°C e 27°C (SANTOS et al., 2005), ou seja, os elevados índices de TA na região do Pantanal representam um grande desafio

aos animais, exigindo que desenvolvam mecanismos adaptativos para dissipação do calor. Dos fatores fixos analisados, o ambiente teve influência marcante sobre as variáveis fisiológicas, com exceção da FR (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características fisiológicas nas raças naturalizadas do Pantanal

Item	FC	FR	TR	TSC	TSP	TSG	TSA	TXS
CV	1,4	14,3	0,69	2,60	1,82	2,87	3,42	25,32
Média	63,4	27,2	39,3	33,6	33,5	34,3	32,6	225,5
Grupo genético	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	**
Dia	ns	ns	ns	**	**	**	**	ns
Ambiente	*	ns	**	**	**	**	**	**
Animal	**	**	**	ns	*	ns	ns	ns
Grupo genético x ambiente	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pantaneira	61,8 ^a	27,8 ^a	38,9 ^b	33,7 ^a	33,6 ^a	34,3 ^a	32,5 ^a	187,9 ^a
Nelore branco	61,2 ^a	25,7 ^a	39,5 ^a	33,3 ^a	33,5 ^a	34,3 ^a	32,6 ^a	259,8 ^b
Nelore vermelho	68,4 ^a	28,3 ^a	39,6 ^a	33,6 ^a	33,6 ^a	34,2 ^a	33,0 ^a	228,7 ^b
Sombra	60,3 ^b	27,3 ^a	39,2 ^b	33,1 ^b	33,2 ^b	33,7 ^b	32,0 ^b	-
Sol	67, ^{3a}	27,2 ^a	39,5 ^a	34,0 ^a	33,7 ^a	34,9 ^a	33,4 ^a	-
Valores de referência	50-80 ¹	10-30 ²	37,9-39,5 ³	-	-	-	-	-

FC= frequência cardíaca (bpm); FR= frequência respiratória (mpm); TR= temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$); TSC= temperatura superficial da costela ($^{\circ}\text{C}$); TSP= temperatura superficial da tábua do pescoço ($^{\circ}\text{C}$); TSG= temperatura superficial da garupa ($^{\circ}\text{C}$); TSA= temperatura superficial da axila ($^{\circ}\text{C}$); TXS= taxa de sudoreção ((g.m-2h-1); ns = não significativo; * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

¹Silva (2000); ²Kabuga (1992); ³Wenz et al. (2011).

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste de Tukey-Kramer.

Em temperaturas altas, o principal mecanismo utilizado pelos animais para a perda de calor é a evaporação que ocorre na superfície da pele e pela via respiratória. O fato de a FR não ter sofrido influência do ambiente, em todas as raças avaliadas, sugere uma capacidade das mesmas em realizar a troca de calor via evaporação (suor), não necessitando alterar os demais parâmetros fisiológicos para manter a homeotermia.

A temperatura retal (TR) esteve dentro dos limites de normalidade descritos por Robinson (1999), variando de 38,9

(Pantaneira) a 39,6 graus (Nelore vermelho). Como a TR é frequentemente utilizada como índice de adaptabilidade em ambientes quentes, dependente do equilíbrio entre o ganho e a perda de calor, os valores obtidos neste estudo sugerem que os bovinos apresentaram adaptação às condições ambientais no período avaliado. De acordo com Furtado et al. (2012), a zona de conforto térmico para zebuínos está na faixa de 10 a 27°C com limite crítico a partir de 35°C , enquanto que para o gado europeu a zona de conforto varia de 0 a 16°C e se

torna crítica a partir de 27°. Em temperaturas ambientes ao redor de 25°C, ambas as raças apresentam temperatura retal ao redor de 38,5°C (VERCOE & FRISCH, 1992). Por outro lado, McDowell et al. (1954) afirmam que bovinos de todas as raças apresentam temperatura retal média de 38,3°C com algumas variações, o que corrobora os achados do presente estudo. No entanto, a TR diferiu significativamente entre os grupos genéticos, sendo as do Nelore branco e vermelho relativamente mais elevada em relação ao Pantaneiro (Tabela 1). Estes resultados são divergentes dos obtidos para as mesmas raças nas condições ambientais de cerrado, na região de Brasília, Distrito Federal (McMANUS et al., 2009), bioma com clima tropical semelhante ao Pantanal, porém com variações na temperatura e umidade. Se a umidade do ar é baixa, a evaporação é facilitada, caso contrário, a evaporação será lenta ou mesmo nula (WILSON et al., 2007). Diante dessas respostas diferenciadas, Façanha et al. (2013) propuseram uma metodologia para avaliar a adaptação dos grupos genéticos às peculiaridades climáticas da região tropical, fundamentada em uma matriz multifatorial. Os valores de taxa de sudção (TXS) também foram influenciados pelo grupo genético (Tabela 1), sendo os valores da raça Nelore branco superiores aos do bovino Pantaneiro e até mesmo do Nelore vermelho, o que significa uma produção de suor mais rápida (em segundos) e, portanto, uma resposta térmica mais eficiente. Os valores médios da taxa de sudção ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$) foram 259,8; 228,7 e 187,9 para Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneira, respectivamente. Em trabalhos realizados por Bianchini et al. (2006) e McManus et al. (2009) com bovinos na região de Brasília, a raça Pantaneira apresentou taxa de

sudção maior que a Nelore, inclusive maior que os valores obtidos no presente estudo. Provavelmente, estas respostas diferenciadas devem-se a interação genótipo x ambiente, conhecida como plasticidade fenotípica (VIA & LANDE, 1985), ainda pouco estudados na região.

A temperatura superficial (TS), avaliada em diferentes partes do corpo dos animais não diferiu entre os grupos genéticos, porém estas foram influenciadas pelo ambiente e dia de avaliação. Conforme esperado, a temperatura superficial dos animais se eleva ao sol devido ao decréscimo do gradiente térmico entre a superfície e o meio ambiente, diminuindo a perda de calor pelos mecanismos de radiação e convecção (SOUZA et al., 2006), conseqüentemente, dissipando calor principalmente por mecanismos evaporativos (respiração e sudção), que podem refletir nos parâmetros da frequência respiratória e taxa de sudção.

Os valores médios de ITC para as raças zebuínas (9,8) e Pantaneiras (9,6) foram próximos de 10, indicando que apesar da raça Pantaneira apresentar valor pouco menor, ambas mostraram ser altamente tolerantes ao calor. Os resultados obtidos neste estudo são similares aos relatados por Titto et al. (2006) para raças zebuínas, de 9,70, como também aos obtidos por Souza et al. (2006) que observaram valor médio de 9,83 para a raça Sindi, também de origem indiana, no semiárido nordestino. Para as raças européias, Titto et al. (2006) encontraram valor de 9,52 para a raça Angus, pouco abaixo do observado para a raça Pantaneira. Porém, Vieira et al. (2003) encontraram valor de 9,70 para a raça Caracu em São Paulo.

A influência do grupo genético foi observada ainda nas características do

pelame (Tabela 2). Segundo Bianchini et al. (2006), o pelame do animal é uma das características relacionadas à adaptação ao meio, em razão da função de fronteira entre o animal e o ambiente físico circundante, que interfere na resposta dos animais ao ambiente. Neste estudo, observamos que o número de pelos foi maior para o Nelore branco seguido do Pantaneiro e Nelore

vermelho. O comprimento dos pelos foi maior para o Pantaneiro seguido do Nelore branco e do Nelore vermelho. O comprimento menor dos pelos representa uma vantagem em ambientes quentes, já que pelos longos, como os da raça Pantaneira, dificultam a transferência de calor a partir da capa, devido à barreira física oferecida pelas fibras.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características dos pelos, tempo e taxa de sudação nas raças naturalizadas do Pantanal

Item	NP	CP
CV	17,70	32.35
Média	410,59	0,91
Grupo Genético (GG)	**	**
Animal dentro de GG	**	**
Pantaneira	421,60 ^a	1.16 ^a
Nelore branco	462,44 ^a	0.78 ^b
Nelore vermelho	352,25 ^b	0.77 ^b

NP=número de pêlos/cm²; CP=comprimento dos pêlos (mm); * e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste de Tukey, baseado na amplitude total estudentizada.

A resposta das variáveis fisiológicas dos bovinos em função do ambiente (sombra e sol) são mostradas na Figura 1. Na sombra, os animais com pelos mais compridos tiveram um aumento na taxa de sudação e uma diminuição da FC, TR e FR. As temperaturas superficiais do corpo aumentaram, com exceção da temperatura da axila. Tem um subgrupo de animais com pelos longos e alta sudação, mas todas as temperaturas baixas. No sol, observou-se animais com alta taxa de sudação e baixa temperatura superficial da axila. Observou-se também um subgrupo de animais com pelos mais compridos, maiores taxas de sudação, frequência respiratória, temperatura superficial da garupa e costela. Esses animais aparentaram mecanismos de dissipação de calor que seriam interessantes para

seleção, resultados similares ao obtidos por McManus et al. (2011) que mostrou que animais com pelagem mais claras eram melhor adaptados ao ambiente tropical.

As análises canônicas (Figura 2) mostraram uma clara separação do grupo Nelore branco dos outros dois grupos, tanto na sombra quanto no sol, com maior sobreposição dos outros dois grupos, Pantaneiro e Nelore vermelho, ambos de pelagem vermelha. Segundo Caro (2005), as causas adaptativas da variação da coloração da pelagem nos mamíferos ainda não são bem compreendidas, havendo três hipóteses clássicas sobre a importância da função da pelagem, que são a ocultação, comunicação e processo de regulação fisiológica.

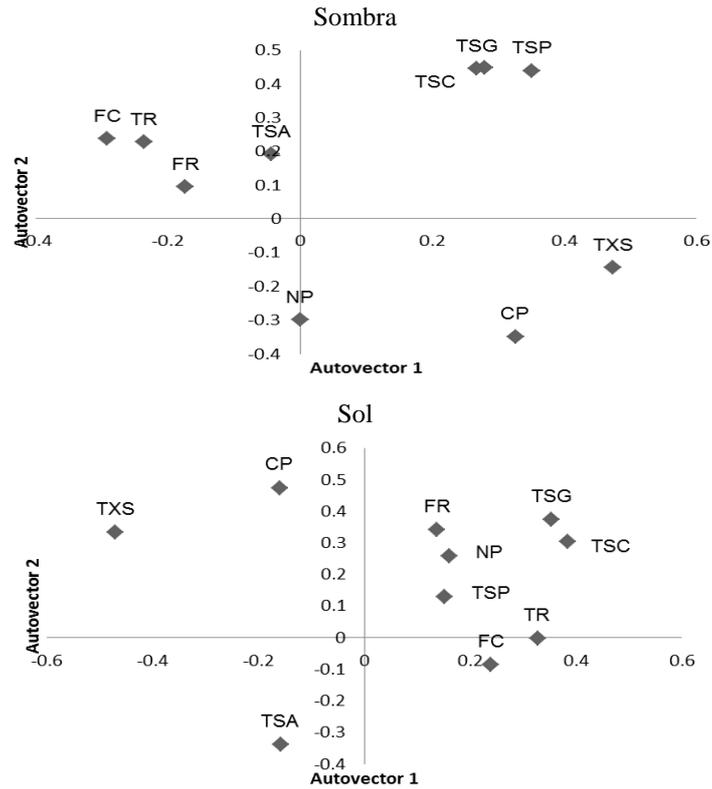


Figura 1. Primeiros dois componentes principais para bovinos no sol e na sombra

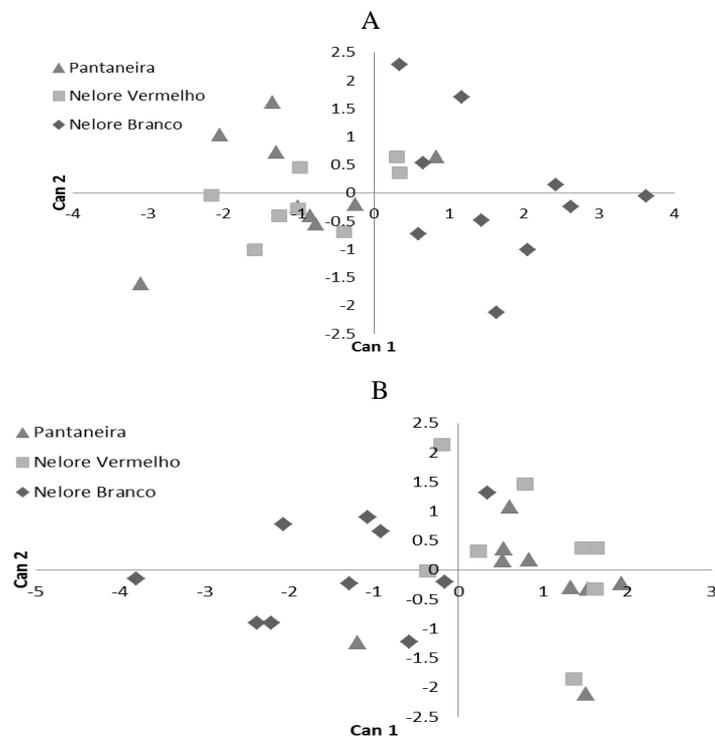


Figura 2. Análises Canônicas por grupos genéticos na Sombra (A) e no Sol (B)

No sol, as características úteis para separação dos grupos genéticos (Figura 3) incluíram as temperaturas superficiais, TXS e CP, mas não a FR e TR. Na sombra, as temperaturas superficiais não tiveram tanta influência na separação dos grupos.

A partir do método de agrupamento hierárquico foi possível estabelecer dois grupos, tanto na sombra como no sol, um com o Nelore branco e Pantaneiro e outro do Nelore vermelho (Figura 4), o que mostra que ambas as raças (Nelore branco e Pantaneiro) são mais adaptadas ao Pantanal.

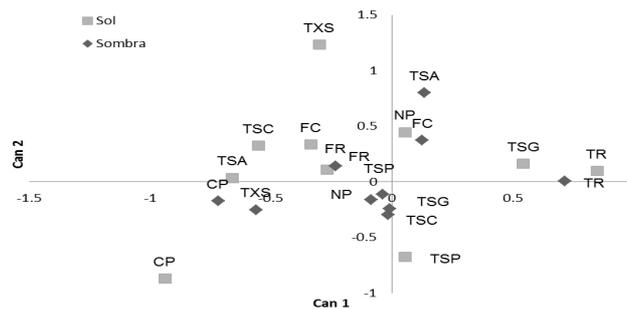


Figura 3. Médias canônicas estandardizadas para características de bovinos no sol e na sombra

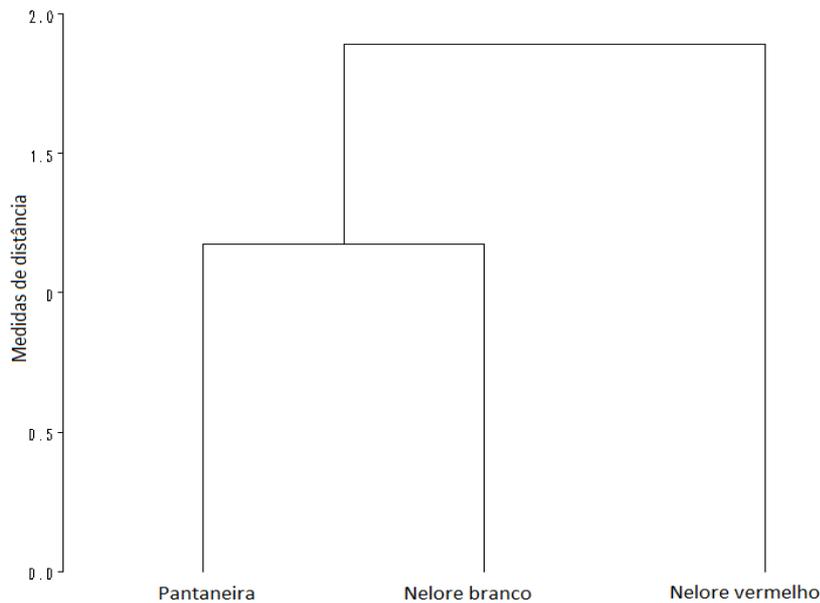


Figura 4. Dendrograma obtido de dados de variáveis fisiológicas e pelagem de três grupos genéticos de bovinos no Pantanal

O Nelore vermelho foi selecionado para tipo de pelagem na fazenda Havaí, Pantanal da Nhecolândia, MS, pelo

médico veterinário, Dr. Joaquim Cavalcanti Freire durante 55 anos, em regime fechado, o que provavelmente

aumentou a endogamia. São animais que carregam em sua formação características genéticas e de adaptação ao meio ambiente, desenvolvidas ao longo de vários anos de cruzamentos endogâmicos e seleção natural, devido à pouca interferência do produtor, que apenas tinha o cuidado de mantê-los em internadas separadas. Esta prática garantiu um número razoável de animais com esta pelagem bem definida, mas com os demais índices zootécnicos foram pouco estudados ou até mesmo desconhecidos (EGITO et al., 2013). Para sua preservação e facilitar os trabalhos de determinação dos índices zootécnicos deste grupo genético, a Embrapa Pantanal adquiriu alguns animais com este tipo de pelagem e atualmente possui um pequeno rebanho na Fazenda Nhumirim para estudos. Em face de todo esse processo de seleção endogâmica, essa linhagem pode ter perdido algumas características de adaptação ao calor.

A avaliação comparativa dos aspectos relacionados à tolerância nos diversos grupos genéticos e raças bovinas, tal como realizado no presente estudo, permite um melhor conhecimento acerca das relações entre características de produção e adaptação, contribuindo, assim, para o aumento da produtividade destas raças por meio de práticas de manejo e técnicas de melhoramento genético, agregando características, tais como rusticidade, resistência às doenças e às condições ambientais menos favoráveis.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, os grupos genéticos Nelore branco e Pantaneiro apresentaram características fisiológicas e tolerância ao calor similar. O Nelore vermelho, por ser uma linhagem que foi selecionada para pelagem, pode ter perdido algumas características de adaptação ao calor, mas também apresentou-se tolerante.

Portanto, os grupos estudados são adaptados às condições de alta temperatura e umidade do Pantanal, garantindo bem-estar aos animais criados extensivamente.

REFERÊNCIAS

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 11., 1986, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Fundação Cargill, 1986. p.53-64.

BIANCHINI, E.; McMANUS, C.; LUCCI, C.M.; FERNANDES, M.C.B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.9, p.1443-1448, 2006.

CARO, T. The adaptive significance of coloration in mammals. **BioScience**, v.55, n.2, p.125-136, 2005.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p.39-52, 2002.

EGITO, A.A.; PEDREIRA, M.M.; ROSA, A.N.; SIQUEIRA, F. Caracterização genética de bovinos da raça Nelore Variedade Vermelha por meio de marcadores microsatélites. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 10, 2013, Uberaba. **Anais...** Uberaba: SBMA, 2013.

FAÇANHA, D.A.E.; CHAVES, D.F.;
MORAIS, J.H.G.; VASCONCELOS,
A.M.; COSTA, W.P.;
GUILHERMINO, M.M. Tendências
metodológicas para avaliação da
adaptabilidade ao ambiente tropical.
**Revista Brasileira de Saúde e
Produção Animal** [online], v.14, n.1,
p.91-103, 2013.

FEITOSA, F.L.F. **Semiologia
veterinária: a arte do diagnóstico**. São
Paulo: Roca, 2004. 807p.

FITZHUGH, H. A. Animal size and
efficiency, with special reference to the
breeding female. **Animal Production**,
v.27, p.393-401, 1978.

FURTADO, D.A.; PEIXOTO, A.P.;
REGIS, J.E.F.; NASCIMENTO,
J.W.B.; ARAUJO, T.G.P.; LISBOA,
A.C.C. Termorregulação e desempenho
de tourinhos Sindi e Guzerá, no agreste
paraibano. **Revista Brasileira de
Engenharia Agrícola e Ambiental**,
v.16, n.9, p.1022–1028, 2012.

HANSEN, P.J. Physiological and
cellular adaptations of zebu cattle to
thermal stress. **Animal Reproduction
Science**, v.82-83, p.349-360, 2004.

JULIANO, R.S.; RAMOS, A.F.;
ABREU, U. G.P.; SANTOS, S.A.
Análise de características reprodutivas
indicadoras de puberdade em tourinhos
Pantaneiros. **Archivos de Zootecnia**,
v.60, p.1-4, 2011.

KABUGA, J.D. The influence of
thermal conditions on rectal
temperature, respiration rate and pulse
rate of lactating Holstein-Friesian cows
in the humid tropics. **International
Journal of Biometeorology**, v.36,
p.146-150, 1992.

KAPS, M.; LAMBERSON, W.R.
**Biostatistics for animal science: an
introductory text**. Wallingford: Cabi
Publishing, 2009. 520p.

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 Científico de
Produção Animal**, v.2, p.62-167, 2000.

MAZZA, M.C.; TROVO, J.B.F.;
SERENO, J.R.B.; SILVA, R.A.M.S.;
ABREU, U.G.P. Desempenho de bovinos
pantaneiros no núcleo de conservação da
fazenda Nhumirim, Nhecolândia,
Pantanal: avaliação preliminar. **Centro de
Pesquisas Agropecuárias do Pantanal**.
v.11, p.1-5, 1989.

McDOWELL, R.E.; LEE, D.H.K.;
FOHRMAN, M.H. The measurement of
water evaporation from limited areas of a
normal body surface. **Journal of Animal
Science**, v.13, p.405-416, 1954.

McMANUS, C.; PRESCOTT, E.;
PALUDO, G. R.; BIANCHINI, E.;
LOUVANDINI, H.; MARIANTE, A. S.
Heat tolerance in naturalized Brazilian
cattle breeds. **Livestock Science**, v.120,
p.256-264, 2009.

McMANUS, C.; CASTANHEIRA, M.;
PAIVA, S.R.; LOUVANDINI, H.;
FIORAVANTI, M.C.; PALUDO, G.R.;
BIANCHINI, E.; CORRÊA, P.S. Use of
multivariate analyses for determining heat
tolerance in Brazilian cattle. **Tropical
Animal Health and Production**, v.33,
n.3, p.623-630, 2011.

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

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, v.54, p.237-244,
2005.

SAS Institute. **System for Microsoft
Windows**. Cary, 2010.

SCHLEGER, A.V.; TURNER, H. G.
Sweating rates of cattle in the field and
their reaction to diurnal and seasonal
changes. **Australian Journal of
Agricultural Research**, v.16, p. 92-
106. 1965.

SILVA, R.G. **Introdução à
Bioclimatologia Animal**. São Paulo:
Nobel, 2000. 286p.

SORIANO, B.M.; GALDINO, S.
Análise da distribuição da frequência
mensal de precipitação para a Subregião
da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso
do Sul, Brasil. **Boletim de Pesquisa e
Desenvolvimento**, v.34, p.1-23, 2002.

SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P. O
Sindi e sua adaptação ao semiárido
paraibano. **Agropecuária Tropical**,
n.150, p.64-66, 2006.

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.

VERCOE, J. E.; FRISCH, J.E.
Genotype (breed) and environment
interaction with particular reference to
cattle in the tropics. **Australian
Journal of Applied Sciences**, v.5,
p.401-409, 1992.

VIA, S.; LANDE, R. Genotype-
environment interactions and the
evolution of phenotypic plasticity.
Evolution, v.39, n.3, p.505-522, 1985.

VIEIRA, R.V. **Teste de tolerância ao
calor em bovinos de corte de raças
européias utilizadas no cruzamento
industrial no Brasil**. 2003. 43f.
Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos,
Universidade de São Paulo,
Pirassununga.

WENZ, J.R., MOORE, D.A.;
KASIMANICKAM, R. Factors
associated with the rectal temperature of
Holstein dairy cows during the first 10
days in milk. **Journal of Dairy Science**,
v.94, p.1864–1872, 2011.

WILSON, D.C.S.; CORBETT, A.D.;
BOVELL, D.L. A preliminary study of
the short circuit current (Isc) responses
of sweat gland cells from normal
and anhidrotic horses to purinergic and
adrenergic agonists. **Journal
Compilation**, v.18, p.152–160, 2007.

Data de recebimento: 18/02/2014

Data de aprovação: 31/10/2014