

## COEFICIENTE DE TOLERÂNCIA AO CALOR EM VACAS SINDI COM DIFERENTES GENÓTIPOS PARA PRODUÇÃO DE BETA-CASEÍNA, NO SEMIÁRIDO

RHAMON COSTA E SILVA<sup>1</sup>, BONIFÁCIO BENICIO DE SOUZA<sup>2</sup>, JOSÉ FÁBIO PAULINO DE MOURA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ms. Em Ciência Animal, UFCG, Patos-PB, rhamoncosta@hotmail.com;

<sup>2</sup>Dr. Zootecnia, Prof. Titular da UFCG, Patos-PB, [bonifacio.ufcg@gmail.com](mailto:bonifacio.ufcg@gmail.com)

<sup>3</sup>Dr. Zootecnia, Prof. Adjunto – UFCG, Patos-PB, [jose.fabio@ufcg.edu.br](mailto:jose.fabio@ufcg.edu.br)

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
Palmas/TO – Brasil  
17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** Objetivou avaliar o coeficiente de tolerância ao calor (CTC) de vacas Sindi em função de diferentes genótipos para produção de beta-caseína. O Experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB. Foram usadas 12 vacas Sindi distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, com dois genótipos e três condições de conforto térmico diferentes. A temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura de globo negro na sombra (TGN SOM) e sol (TGN SOL) foram registradas com o auxílio de datalogger modelo HOBO® com um canal externo (no sol) e um interno (na sombra). Com os dados ambientais obtidos foram calculados a carga térmica de radiação (CTR) e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na sombra e no sol. Foram avaliadas a temperatura retal, frequência respiratória e adotou-se CTC proposto por Benezra como teste de termotolerância dos animais. As variáveis ambientais estiveram fora do padrão ideal para criação de bovinos, onde as temperaturas do ar superaram o limite crítico superior de 35 °C e o ITGU representou uma situação de estresse térmico de perigo para os animais. Contudo, os parâmetros fisiológicos e se mantiveram dentro de uma faixa de normalidade para espécie. O CTC dos animais foi considerado ótimo por se apresentar próximo do ideal e demonstrou o potencial da raça em adaptar-se ao clima semiárido da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adaptabilidade, bovinos, CSN2, termotolerância.

## COEFFICIENT OF HEAT TOLERANCE IN SINDI COWS WITH DIFFERENT GENOTYPES FOR BETA-CASEIN PRODUCTION

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the heat tolerance coefficient (HTC) of Sindi cows as a function of different genotypes for beta-casein production. The experiment was developed at the Federal University of Campina Grande, Patos - PB. Twelve Sindi cows were distributed in a completely randomized design in a 2 x 3 factorial scheme, with two genotypes and three different thermal comfort conditions. The air temperature, relative humidity and black globe temperature in the shade and sol were recorded using an HOBO® datalogger with an external channel (in the sun) (in the shade). With the obtained environmental data the thermal load of radiation and the temperature index of the black globe and humidity (IBGH) in the shade and in the sun were calculated. The rectal temperature and respiratory rate were evaluated and HTC was proposed by Benezra as a test of thermotolerance of the animals. Environmental variables were out of the ideal breeding standard, where air temperatures exceeded the critical upper limit of 35 °C and IBGH represented a thermal stress situation for animals. However, the physiological parameters remained within a normal range for the species. The HTC of the animals was considered excellent because it was close to the ideal and demonstrated the potential of the breed to adapt to the semi-arid climate of the region.

**KEYWORDS:** Adaptability, bovine, CSN2, thermotolerance.

## INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é uma região diversa e repleta de potencialidades para produção de alimentos. Entretanto, conforme o Ministério da Integração (2018), trata-se de uma região caracterizada pelo clima seco, com pouca pluviosidade e elevada evapotranspiração. Possui uma extensão de 1,03 milhão de km<sup>2</sup> (12% da área do País) e atualmente engloba uma população de 27 milhões de pessoas (12% da população brasileira) vivendo em 1.262 municípios de nove estados da Federação. Em novembro de 2017, mais 73 municípios foram incluídos em decorrência da seca prolongada.

As raças zebuínas são uma realidade há muito tempo exploradas no Nordeste brasileiro. Em função das características adaptativas e o potencial em dupla aptidão (leite/carne), os zebuínos Sindi, originados do Paquistão, são apreciados por produtores brasileiros desde a década de 50 (SANTIAGO, 1986). Ademais, os animais dessa raça, apresentam uma alta frequência genotípica para produção de beta-caseína, ou seja, são capazes de fornecer leite menos alergênico e com alto potencial de rendimento de sólidos.

Logo, o uso de animais que além de apresentarem potencial rusticidade as condições climáticas da região semiárida e que produzam leite que não afete a saúde dos consumidores, abre uma grande possibilidade de mercado e torna a atividade mais competitiva.

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito do genótipo para beta-caseína A1 e A2 nas respostas fisiológicas e no coeficiente de tolerância ao calor de vacas Sindi.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local do experimento e animais**

O experimento foi realizado durante a estação seca do ano de 2018, preconizando durante os testes um céu limpo, ensolarado e com total ausência de nebulosidade para não afetar os testes, durante um intervalo de dezoito dias, onde quinze corresponderam ao período de adaptação dos animais as condições experimentais e três dias de execução de coleta de dados. Durante as horas de realização dos testes os animais permaneceram em jejum e sem acesso à água em conformidade com as metodologias que foram aplicadas.

O estudo foi desenvolvido no setor de bovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no município de Patos-PB, latitude 7°4'57'' e longitude 37°16'11'' (GLOBAL POSITIONING SYSTEM), que se caracteriza por apresentar um clima Bsh (classificação Köppen), quente e seco, clima semiárido com duas estações bem definidas.

A precipitação pluviométrica anual varia de 150 a 1300 mm, mas a média histórica é de 500 mm/ano. A estação seca ou período de estiagem varia de 6 a 8 meses, tendo início em Junho e finalizando em Dezembro, com temperatura média anual de 28,5°C, sendo as máximas de 37° e mínimas de 26°C, respectivamente. A média anual da umidade relativa do ar é de 61%.

Foram usadas 12 fêmeas da raça Sindi distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois genótipos (6 com genótipo dominante A1A2 e 6 com genótipo recessivo A2A2) e três condições de conforto térmico (antes do estresse – 13:00 horas, logo após o estresse provocado pela radiação solar direta – 15:00 h e 1 hora após o estresse – 16:00h).

Este trabalho foi submetido a avaliação e apreciação no Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG e aprovado em 28 de novembro de 2018, através de certidão protocolar CEP/CEUA nº110-2018.

### **Variáveis ambientais e índices de conforto térmico**

A temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura de globo negro (Tgn), foram registradas através de um datalogger modelo HOB0® com um canal externo e um interno, onde o canal interno foi empregado para acoplar um cabo termopar com globo para aferir a temperatura de globo negro a sombra e ao sol.

O datalogger foi programado para registrar os dados a cada hora, durante 24 horas e durante os dias do experimento, sendo que foram utilizados os dados dos horários específicos de coleta de dados, ou seja, as 13, 15 e 16 horas. Com os dados ambientais obtidos foram calculados a carga térmica de radiação (CTR) e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na sombra e no sol,

através da fórmula proposta por Buffington et al. (1981):  $ITGU = Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5$ , onde, Tgn é a temperatura do globo negro e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho.

A carga térmica de radiação (CTR) foi calculada na sombra e no sol, com base no procedimento conforme Esmay (1969):  $CTR = \sigma (TRM)^4$ , em que a CTR é dada em  $W.m^{-2}$ ;  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzman ( $5,67 * 10^{-8} W.m^{-2} K^{-4}$ ) e TRM a temperatura radiante média, K.

A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma adjacência, considerada uniformemente negra, para eliminar o resultado da reflexão com a qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (BOND et al., 1954). A TRM foi obtida pela equação:  $TRM = 100 * [2,51 * v/2 * (Tgn - Ta) + (Tgn/100)^4]^{1/4}$ , em que a TRM é dada em K; v é a velocidade do vento em  $m s^{-1}$ .

A velocidade do vento foi obtida por meio da coleta de dados na estação meteorológica automática Patos-A321 (Cód OMM: 81913) localizada no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO).

### **Respostas fisiológicas e teste de tolerância ao calor**

A temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) foram aferidas durante três dias consecutivos de ausência de nebulosidade às 13 horas com todos os animais na sombra (antes do estresse), às 15 horas, após uma hora submetidos a exposição solar (logo após o estresse) e às 16 horas quando retornaram à sombra e permaneceram por mais uma hora (1 hora após o estresse).

Para obtenção da temperatura retal (TR) foi utilizado um termômetro clínico digital Termo Med 1.0 da Incoterm com escala de 32 a 42 °C, que foi introduzido no reto do animal de forma que o bulbo permaneceu em contato com a mucosa por um tempo de aproximadamente 60 segundos até a emissão do sinal sonoro, indicando a estabilização da temperatura.

A frequência respiratória foi aferida por meio da auscultação indireta dos sons respiratórios, com o auxílio de um estetoscópio flexível (Premium, Ningbo Yinzhou Wuhai Medical Instruments Factory, CN) colocado ao nível da região torácica, contando-se o número de movimentos respiratórios em 15 segundos e posteriormente multiplicando-se este valor por 4, obtendo-se assim, o número de movimentos respiratórios por minuto.

Foi utilizado o teste de Benezra (DOMINGUES, 1968) para verificar o coeficiente de tolerância ao calor (CTC) dos animais em estudo. O CTC caracteriza-se por utilizar as médias da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) em três condições de conforto térmico (13, 15 e 16 horas) e quanto mais próximo de 2 for resultado da equação mais adaptado ao calor é o animal, conforme representada na equação seguinte:  $CTC = (TR/38,33 + FR/23)$ .

### **Delineamento experimental e análises estatísticas**

Para as respostas fisiológicas e o coeficiente de tolerância ao calor (CTC) de Benezra foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 3, com dois genótipos (gene dominante A1A2 e gene recessivo A2A2) e três condições de conforto térmico distintas (antes do estresse, imediatamente após o estresse e uma hora após o estresse), repetidos no tempo, conforme o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  = valor observado para a variável em estudo referente a k-ésima repetição da combinação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B;  $\mu$  = média geral;  $\alpha_i$  = efeito do i-ésimo nível do fator A no valor observado  $Y_{ijk}$ ;  $\beta_j$  = efeito do j-ésimo nível do fator B no valor observado  $Y_{ijk}$ ;  $\alpha\beta_{ij}$  = efeito da interação do i-ésimo nível do fator A como o j-ésimo nível do fator B;  $e_{ijk}$  = erro associado à observação  $Y_{ijk}$ .

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com o auxílio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - Versão 9.1, Fundação Arthur Bernardes, UFV, 2007, Viçosa, MG, BR) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Estão representados na Tabela 1 as informações das variáveis ambientais durante o período de realização do experimento.

Tabela 1. Médias das variáveis climáticas, temperaturas de bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN), temperatura de ponto de orvalho (Tpo), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR) no sol e na sombra, Patos – PB, 2018

Variáveis ambientais	Condições de conforto térmico		
	Antes do estresse (13 h)	Logo após o estresse (15 h)	1 hora após o estresse (16 h)
TBS (°C)	35,29	36,75	36,70
UR (%)	33,70	28,12	28,95
TGN/SOMBRA (°C)	37,02	37,90	37,44
TGN/SOL (°C)	50,35	49,99	47,89
TPO (°C)	17,18	15,54	15,96
ITGU/SOMBRA	84,70	84,99	84,68
ITGU SOL	98,03	97,09	95,13
CTR SOMBRA (W.m <sup>-2</sup> )	602,96	716,81	545,88
CTR SOL (W/m <sup>2</sup> )	1002,51	935,77	862,20

TA – Temperatura do ar; UR – Umidade relativa; TGN – Temperatura de globo negro (Sombra e Sol); TPO – Temperatura de ponto de orvalho; ITGU – Índice de temperatura de globo negro e umidade (Sombra e Sol); CTR – Carga térmica radiante (Sombra e sol).

Conforme apresentado na Tabela 1 os animais foram submetidos a condições de conforto térmico termo estressantes. Em todas as condições de conforto térmico aplicadas no experimento as variáveis ambientais se sobressaíram em relação aos seus valores padrões para criação de bovinos. A exemplo da temperatura do ar, todos os valores superam o limite crítico superior de 35 °C preconizado na zona de conforto térmico (ZCT) proposta por Ferreira (2005).

Os valores de ITGU em ambiente sombreado e quando na exposição à radiação solar direta representaram condições de estresse térmico de perigo para bovinos, pois, segundo os limites definidos por Baêta e Souza (2010), os valores de ITGU que sejam maiores ou iguais a 84 caracterizam essa condição.

Na Tabela 2 verifica-se os valores médios da temperatura retal, frequência respiratória e do coeficiente de tolerância ao calor proposto por Benezra.

Tabela 2. Valores médios de temperatura retal, frequência respiratória e coeficiente de tolerância ao calor em bovinos Sindi submetidos a três condições de conforto térmico, Patos – PB, dezembro de 2018

Fatores	TR (°C)	CV <sup>1</sup> (%)	FR (mov.min <sup>-1</sup> )	CV <sup>1</sup> (%)	CTC	CV <sup>1</sup> (%)
<b>Genótipos</b>						
A1A2	38,74	0,86	23	12,89	2,03	6,64
A2A2	38,72	0,79	24	10,58	2,07	5,60
<b>Condições de conforto térmico</b>						
Antes do estresse – 13 h	38,45c		23	10,53	1,98	5,29
Logo após o estresse – 15 h	39,03a	0,57	25	11,84	2,11	6,10
1 hora após o estresse – 16 h	38,71b		24	11,83	2,05	5,92

Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna, para cada fator, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de variação.

Verifica-se que não houve diferença estatística para os diferentes genótipos estudados e não há interação entre os parâmetros avaliados. Os valores observados não imprimem qualquer característica distintiva entre o genótipo dominante (A1A2) e o recessivo (A2A2), este que é capaz de expressar a produção de beta-caseína no leite das fêmeas bovinas.

A TR foi o único parâmetro que apresentou significância entre as diferentes condições de conforto térmico, onde os animais, quando submetidos a irradiação solar direta, apresentaram um

aumento na temperatura retal. Apesar disso, os valores apresentados se encontram dentro de um padrão para espécie que segundo Silva (2000), varia de 37,5°C a 39,3°C, com média de 38,3°C em taurinos europeus e, em zebuínos, de 38,5°C a 39,7°C, com média de 39,1°C.

Em se tratando da FR nas condições experimentais do presente estudo, não houve efeito significativo que diferencie os grupos genéticos e as três condições de conforto térmico aplicadas no experimento. Os valores para FR se encontram dentro de uma faixa de normalidade e comprova o potencial genético da raça em adaptar-se a condições climáticas encontradas no presente estudo.

Quanto ao CTC, a raça Sindí apresenta um enorme potencial no que concerne aos pré-requisitos do teste, uma vez que quanto mais próximo o valor do resultado da equação ser 2 para o teste de CTC, mais adaptado é o animal às condições de estresse térmico a qual foi submetido.

## **CONCLUSÃO**

Os genótipos para beta-caseína não interferem na termorregulação dos animais da raça nas condições do presente estudo.

A condição de conforto térmico logo após o estresse representou a situação com os valores mais altos quanto a temperatura retal.

As vacas Sindí demonstraram um potencial muito grande quanto a sua adaptabilidade em função de terem obtido ótimos resultados no coeficiente de tolerância ao calor e de ter mantido dentro de uma faixa de normalidade seus parâmetros fisiológicos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande campus Patos – PB.

## **REFERÊNCIAS**

- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais - Conforto animal. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010, 269p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO. [www.integracao.gov.br](http://www.integracao.gov.br). Ministério da Integração, 2018. Disponível em: <[www.integracao.gov.br/semiarido-brasileiro](http://www.integracao.gov.br/semiarido-brasileiro)>. Acesso em: 13 Agosto 2018.
- DOMINGUES, O. Introdução a Zootecnia. 3.ed. rev. atual. 1968. Rio de Janeiro, RJ : Ministério da Agricultura, SIA, 1968. 392 p.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment. 2.ed. Westport CT: ABI Publishing. 325p.1969.
- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2005. 371p.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- SILVA, R. G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Ed. Nobel, 2000. 286p.