

Correlações de parâmetros fisiológicos de vacas Girolando criadas no semiárido Cearense

Maria Angela de Souza¹, Marcondes Pinho de Brito Filho¹, Walison Tavares Lima¹, Marcus Roberto Góes Ferreira Costa², José Valmir Feitosa³, Antônio Néilson Lima da Costa⁴

¹Graduanda em Agronomia na Universidade Federal do Cariri – UFCA, Campus Crato, CE. Bolsista FUNCAP. E-mail: anjelasousa.maria@gmail.com

¹Graduando em Agronomia na Universidade Federal do Cariri – UFCA, Campus Crato, CE. Bolsista FUNCAP. E-mail: marcondesmpbf@gmail.com

¹Graduando em Agronomia na Universidade Federal do Cariri – UFCA, Campus Crato, CE. Bolsista FUNCAP. E-mail: walison-tavares@hotmail.com

²Professor do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Crato, CE. E-mail: mr.goes@gmail.com

³Professor da Universidade Federal do Cariri – UFCA, Campus Crato, CE. E-mail: valmir_feitosa@yahoo.com.br

⁴Professor da Universidade Federal do Cariri – UFCA, Campus Crato, CE. Bolsista BPI – FUNCAP. E-mail: nelsonlcvet@gmail.com

Resumo: Este trabalho avaliou os parâmetros fisiológicos e suas correlações, de vacas Girolando em lactação, de dois grupos raciais (3/4Holandês 1/4Gir e 7/8Holandês 1/8Gir), criadas em clima semiárido, visando identificar ou não situações de estresse térmico. O estudo foi realizado em propriedade rural no município de Barbalha – CE, em clima tropical semiárido. No estudo foram utilizadas 40 fêmeas bovinas em lactação da raça Girolando (20 fêmeas 3/4 Holandês 1/4 Gir e 20 fêmeas 7/8 Holandês 1/8 Gir), durante a estação seca (setembro a dezembro/2016). Foram obtidos parâmetros climáticos: temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR); parâmetros fisiológicos: frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial corpórea (TSC) e temperatura vaginal (TV), semanalmente, totalizando oito coletas mensais. O índice de temperatura e umidade – ITU foi calculado através da fórmula: $ITU = (0.8 \times TA + (UR \% / 100) \times (TA - 14.4) + 46.4)$. As TSC foram obtidas através de dois métodos, utilizando-se o termômetro digital infravermelho e através de câmera termográfica. As análises estatísticas foram realizadas pela ANOVA, a 5% de probabilidade usando o “general linear model” (Proc GLM) do programa estatístico SAS, considerando efeitos genéticos dos dois grupos raciais em dois turnos. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 e os valores observados em forma de médias e mais ou menos desvio padrão, mensurando as diferenças em relação aos parâmetros fisiológicos e superficiais a 5% da probabilidade. Os dois grupos raciais do estudo mostraram-se bem adaptados às condições do clima semiárido nordestino, mantendo suas temperaturas corpóreas dentro da normalidade, em detrimento de outros parâmetros, como as frequências respiratórias e as temperaturas superficiais, que se elevaram na tentativa de perda de calor. Os parâmetros fisiológicos apresentam correlações significativas entre si, o que pode auxiliar no diagnóstico de estresse térmico quando se tem apenas alguns destes disponíveis. Outros trabalhos devem ser feitos, em diferentes períodos do ano, com parâmetros de produção e reprodução para melhor embasar os resultados aqui encontrados.

Palavras-chaves: Bioclimatologia, fisiologia bovina, termografia de infravermelho

Os autores deste trabalho são os únicos responsáveis por seu conteúdo e são os detentores dos direitos autorais e de reprodução. Este trabalho não reflete necessariamente o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Biometeorologia (SBBiomet).

The authors of this paper are solely responsible for its content and are the owners of its copyright. This paper does not necessarily reflect the official position of the Brazilian Society of Biometeorology (SBBiomet).

Introdução

O Ceará apresenta sua atividade pecuária voltada à produção leiteira com animais mestiços, principalmente da raça Girolando com seus cruzamentos: Holandês x Gir (COSTA, 2014). Os elementos climáticos que influenciam o desconforto térmico, tais como temperatura ambiente (TA), umidade relativa ar (UR), entre outros, interferem significativamente na produtividade (MARTELLO et al., 2004).

Em condições de calor excessivo o animal procura formas de se adaptar ao meio, envolvendo uma série de adequações do seu organismo, sendo susceptível ao estresse à medida que a umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, o que dificulta a dissipação de calor que, assim, aumenta a temperatura corporal, tendo efeito negativo sobre o desempenho do animal (FERREIRA et al, 2006; AVILA et al., 2013). As alterações na homeostase foram quantificadas por medições dos parâmetros fisiológicos tais como, a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial corpórea (TSC). Do ponto de vista bioclimático, mesmo para os animais mestiços que são considerados tolerantes ao calor, há alterações comportamentais e fisiológicas (NARDONE, 1998).

A temperatura corpórea é determinada pelo equilíbrio em meio à perda e ganho de calor, entre 38 e 39,3°C (ANTUNES et al., 2009). É comumente usado como um índice de adaptação a um ambiente quente, avaliando se os mecanismos de liberação de calor se tornaram insuficientes. Observa-se que medidas normais da frequência respiratória (FR) em bovinos adultos variam de 24 a 36 respirações por minuto (respirações / min), sendo o primeiro sinal visível de que o animal se encontra fora da sua zona de conforto (TERRA, 2006), e as TS variam entre 31 e 34,7°C sem indicações de estresse (FERREIRA et al., 2006).

Este estudo avaliou a adaptabilidade de vacas Girolando, em lactação, através de parâmetros fisiológicos (FR, TR, TSC e TV) e de suas correlações, em dois grupos raciais (3/4 Holandês 1/4 Gir e 7/8 Holandês 1/8 Gir), criadas em clima semiárido.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em propriedade rural no município de Barbalha – CE, no Cariri Cearense, com coordenadas geográficas de 7° 17' 10,8" S e 39° 19' 49,4" W, altitude média de 400 m acima do nível do mar e com clima tropical semiárido. No estudo foram utilizadas 40 fêmeas bovinas em lactação da raça Girolando (20 fêmeas 3/4 Holandês 1/4 Gir e 20 fêmeas 7/8 Holandês 1/8 Gir), durante a estação seca (setembro a dezembro/2016).

Os animais foram mantidos em sistema de pastejo rotacionado irrigado, com a água e a suplementação mineral à vontade, além de suplementação concentrada durante as ordenhas. Foram obtidos parâmetros climáticos, TA e UR, parâmetros fisiológicos, FR, TR, TSC e TV, semanalmente, totalizando oito coletas mensais. As coletas foram executadas no estábulo, a sombra, após as ordenhas da manhã (2 h) e da tarde (14 h), sem interferir nas atividades de rotina da propriedade.

As TA e UR foram obtidas com o auxílio de termômetro digital. O índice de temperatura e umidade – ITU foi calculado através da fórmula: $ITU = (0,8 \times TA + (UR \% / 100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$, Thom (1959). As TR e TV foram obtidas com auxílio de termômetro digital veterinário ANIMED 6200.03, com escala de até 44°C, diretamente da parede do reto e da vagina. As FR foram aferidas através da observação dos movimentos tóraco-abdominais durante um minuto e foram expressas em movimentos/minuto.

As TSC foram obtidas através de dois métodos, utilizando-se o termômetro digital infravermelho a laser a 50 cm de distância do animal, dos pontos, flanco esquerdo e direito, frontal e úbere. Já o outro método foi através de câmera termográfica (FLIR® E4), por meio de imagens térmicas obtidas à distância de 1 metro do animal, sem contenção e expressas em graus Celsius, com emissividade de 0,95. Para a análise das fotos termográficas foi utilizado o software FLIR® Tools.

As análises estatísticas foram realizadas pela ANOVA, a 5% de probabilidade usando o “general linear model” (Proc GLM) do programa estatístico SAS versão 9.3, USA (SAS, 2011), considerando efeitos genéticos dos dois grupos raciais em dois turnos. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 e os valores observados em forma de médias e mais ou menos desvio padrão, mensurando as diferenças em relação aos parâmetros fisiológicos e superficiais a 5% da probabilidade.

Resultados e Discussão

Com relação aos parâmetros climáticos, turnos manhã e tarde, os valores médios de TA foram de 23,8 e 38,2°C, respectivamente. Considerando a zona termoneutra (ZTN) para bovinos mestiços entre 5 a 31°C, (Girolando, 2012), no turno da tarde, a média da TA foi 7°C acima da zona de conforto térmico, o que pode dificultar a troca de calor entre animal e ambiente. As médias de UR foram de 55,6% e 28,6% nos turnos manhã e tarde, respectivamente. Nota-se que altos valores de temperatura e baixos de umidade favorecem o processo de perda de calor por evaporação, a partir desses valores médios de TA e UR, foram calculados os ITU médios nos respectivos turnos. No turno da manhã foi de 71,9 e no turno da

tarde de 81,5 onde teve maior elevação da temperatura do ar (Tabela 1). Valores de ITU acima de 72 já comprometem o bem estar animal, mas, em estudo com vacas Girolando 3/4 e 7/8, estas conseguiram manter a normotermia em valores de ITU de 77 e 75, respectivamente (PIRES, 2006). Com a elevação da FR, os animais conseguiram perder calor e manter as médias de TR dentro da normalidade, em ambos os turnos e grupos raciais.

Tabela 1. Médias \pm desvio padrão, mínimo e máximo do índice de temperatura e umidade – ITU, turnos manhã e tarde, período seco, clima semiárido.

Turno	ITU		
	Média \pm desvio padrão	Mínimo	Máximo
Manhã	71,9 \pm 3,1	67,9	77,0
Tarde	81,5 \pm 3,1	78,2	86,5

Médias seguidas de letras distintas diferem a ($P < 0,05$) da probabilidade.

No que diz respeito aos parâmetros fisiológicos, as médias de FR, TR, TV e TSC estão relatadas na tabela 2, em ambos os turnos e grupos raciais. As médias de TSC foram relatadas em médias TSCL, onde foram obtidas utilizando o termômetro de mira a laser e TSCT, que foram obtidas com termovisor.

Tabela 2. Médias \pm desvio padrão de parâmetros fisiológicos e superficiais de vacas Girolando (3/4 Holandês 1/4 Gir, 7/8 Holandês 1/8 Gir) nos turnos manhã e tarde durante estação seca sob clima tropical do semiárido do Cariri Cearense.

Variáveis	Manhã		Tarde	
	3/4 Hol 1/4 Gir	7/8 Hol 1/8 Gir	3/4 Hol 1/4 Gir	7/8 Hol 1/8 Gir
	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
FR	39,94 \pm 8,47	42,50 \pm 9,66	47,67 \pm 10,22	48,27 \pm 10,80
TSCL	34,23 \pm 2,05	34,09 \pm 2,25	40,13 \pm 2,47	40,38 \pm 2,56
TR	38,41 \pm 0,30	38,49 \pm 0,39	38,47 \pm 0,26	38,54 \pm 0,36
TV	38,16 \pm 0,22	38,24 \pm 0,35	38,35 \pm 0,32	38,45 \pm 0,39
TSCT	35,56 \pm 0,90	35,23 \pm 1,25	40,75 \pm 1,55	39,92 \pm 1,92

DP – Desvio padrão; FR - Frequência respiratória (mov/min); TSCL – Temperatura superficial corpórea de mira a laser ($^{\circ}$ C); TR – Temperatura retal ($^{\circ}$ C); TV- Temperatura vaginal ($^{\circ}$ C); TSCT- Temperatura superficial corpórea com termovisor ($^{\circ}$ C).

Em estudo no Piauí, verificou-se que, mudanças na TR entre os horários do dia é prejudicial para a adaptabilidade do animal, onde geralmente ocorre elevação da TR à tarde, semelhante ao ocorrido neste estudo, mas sem alterações acima da normalidade (Azevêdo et al., 2007).

Rocha et al. (2012) em estudo em clima tropical com vacas leiteiras mestiças (*Bostaurus X Bosindicus*), relataram que no turno da manhã, os animais encontravam-se em conforto térmico, mas, à tarde, em situação de estresse térmico, diferindo deste trabalho onde, nos dois turnos, as TR médias mantiveram-se dentro da normalidade para ambos os grupos raciais.

Segundo Perissinotto et al. (2009), a temperatura retal em vacas Holandesas variou do mínimo de 37,9 $^{\circ}$ C ao máximo de 40,0 $^{\circ}$ C, sendo a média 38,5 $^{\circ}$ C. De acordo com os dados relatados acima houve uma mesma média para o grupo racial 7/8 no turno da tarde. Já COSTA et al. (2014) em estudo no semiárido cearense, na estação seca, com vacas 3/4 Hol 1/4 Gir, obtiveram médias de TR acima das aqui encontradas.

Brouket et al. (2005), estimaram que as médias de TR e TV não diferem ($P < 0,01$), respectivamente, de 38,94 e 39,05 $^{\circ}$ C, e consideraram a temperatura vaginal um bom indicador para temperatura corporal. As médias de TV aqui relatadas para os dois grupos raciais, em ambos os turnos, foram dentro da normalidade. Em estudo com bovinos de leite, as médias de TV relatadas foram de 39 $^{\circ}$ C, acima dos valores aqui obtidos (NERI, 2012).

As médias de FR dos dois grupos raciais, em ambos os turnos, foram acima da normalidade, o que favoreceu a perda de calor e a manutenção das médias de TR normais. Em estudo com fêmeas Girolando, tanto no turno da manhã, quanto a tarde, as médias foram superiores as aqui relatadas (FERREIRA et al., 2006). Em trabalho realizado no semiárido Cearense, COSTA et al. (2015) verificaram que a maioria dos animais do grupo racial 3/4 Hol 1/4 Gir apresentou a FR acima do normal durante o período seco, semelhante aos resultados obtidos.

Em relação às temperaturas superficiais médias, os valores de TSCL e TSCT, turnos manhã e tarde, estão acima da normalidade, principalmente no segundo turno onde houve elevações consideráveis da temperatura do ar influenciando as temperaturas superficiais. Em geral, as temperaturas corporais medidas pela termografia infravermelha variam de 28,40 a 36,88 $^{\circ}$ C (SALLES et al., 2016). De modo que, os valores de TSCL e TSCT, em ambos os grupos raciais, no turno da tarde, se encontraram acima desses valores. Em estudo no semiárido nordestino utilizando vacas Girolando, as médias de TSC foram de 35,5 $^{\circ}$ C no

período seco para animais $\frac{3}{4}$ Holandês $\frac{1}{4}$ Gir, semelhantes aos aqui relatados para ambos os grupos no turno da manhã, mas inferiores às do turno da tarde, com ambos os métodos de coleta (Costa et al., 2015).

A tabela 3 traz as correlações de Pearson entre as médias dos parâmetros fisiológicos (FR, TR, TSCL, TSCT e TV) para os dois grupos raciais. No grupo racial $\frac{3}{4}$, a TSCL correlacionou-se com a TV, com a TSCT e com a FR (0,168; 0,74; 0,30, respectivamente). A TV é altamente significativa (0,454) e a TSCT é moderadamente (0,156) correlacionada com a TR. Com a correlação da probabilidade, ($P < 0,05$ e $P < 0,01$), a TV equiparou-se com as respectivas FR (0,181) e TSCT (0,265). Já a TSCT teve uma moderada correlação com a FR (0,34).

Para o grupo racial $\frac{7}{8}$, com os mesmos parâmetros, sendo a $P < 0,05$ e $P < 0,01$ respectivamente, a TSCL relacionando-se com a TV e a TSCT (0,19; 0,72). A TR foi altamente significativa com a TV (0,53), e moderada com a FR (0,19). A TV relacionou-se significativamente com a TSCT (0,34) e regulamente com a frequência respiratória (0,20), sendo observados nos valores da TSCT, que houve uma elevada significância com a FR (0,25).

Tabela 3. Pearson para estimar a correlação entre parâmetros fisiológicos e superfícies de vacas Girolando ($\frac{3}{4}$ Holandês $\frac{1}{4}$ Gir, $\frac{7}{8}$ Holandês $\frac{1}{8}$ Gir) em clima semiárido Cearense.

	$\frac{3}{4}$ Hol $\frac{1}{4}$ Gir					$\frac{7}{8}$ Hol $\frac{1}{8}$ Gir				
	TSCL	TR	TV	TSCT	FR	TSCL	TR	TV	TSCT	FR
TSCL	1	0,057 ^{ns}	0,168*	0,74**	0,30**	1	0,083 ^{ns}	0,19*	0,72**	0,06 ^{ns}
TR		1	0,454**	0,156*	0,083 ^{ns}		1	0,53**	0,13 ^{ns}	0,19*
TV			1	0,265**	0,181*			1	0,34**	0,20*
TSCT				1	0,34**				1	0,25**
FR					1					1

TSCL – Temperatura superficial corpórea de mira a laser; TR – Temperatura retal; TV- Temperatura vaginal; TSCT- Temperatura superficial corpórea com termovisor; FR -Frequência respiratória; *($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); ns – não significativo.

Baseado nos estudos de McManuset al. (2009), a TR teve correlação baixa com a FR, semelhante ao ocorrido com os resultados obtidos no grupo racial $\frac{3}{4}$ deste estudo. Já no grupo racial $\frac{7}{8}$ a TR houve uma correlação ($P < 0,05$) com a FR. As TR correlacionam-se de forma acentuada com as TV, sendo mais um bom parâmetro de avaliação fisiológica bovina (BROUK et al., 2005), fato constatado neste estudo com os ambos os grupos raciais, sendo altamente significativo.

Em estudo utilizando a termografia de infravermelho com bovinos de leite foi relatado que os parâmetros fisiológicos (TR e FR) apresentaram correlações positivas, variaram de baixas a moderadas ($P < 0,01$), com a maioria das medidas aferidas com a termografia infravermelha (Daltró, 2014), semelhante aos aqui relatados ($P < 0,01$ e $P < 0,05$).

Conclusões

Os dois grupos raciais do estudo mostraram-se bem adaptados às condições do clima semiárido nordestino, mantendo suas temperaturas corpóreas dentro da normalidade, em detrimento de outros parâmetros, como as frequências respiratórias e as temperaturas superficiais, que se elevaram na tentativa de perda de calor.

Os parâmetros fisiológicos apresentam correlações significativas entre si, o que pode auxiliar no diagnóstico de estresse térmico quando se tem apenas alguns destes disponíveis.

Outros trabalhos devem ser feitos, em diferentes períodos do ano, com parâmetros de produção e reprodução para melhor embasar os resultados aqui encontrados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, à Universidade Federal do Cariri – UFCA e à propriedade Mata dos Araçás, os quais contribuíram para a realização desta pesquisa.

Referências

- Antunes MM et al (2009) Efeitos do estresse calórico sobre a produção e reprodução do gado leiteiro. Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em pecuária. Universidade Federal de Pelotas- RS- Brasil
- Avila AS, Jácome IMTD, Faccenda A, Panazzolo DM, Müller ER (2013) Avaliação e correlação de parâmetros fisiológicos e índices bioclimáticos de vacas holandes em diferentes estações. Revista do Centro das Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria 14:2878-288. DOI:<http://dx.doi.org/10.5902/2236117010747>
- Azevedo et al., (2007) Adaptabilidade de Bovinos da raça pé-duro às Condições Climáticas do Semi-árido do Estado do Piauí. Archivos de zootecnia 57: 514.

- Brouk et al (2005) Using Vaginal Temperature to Evaluate heat stress in Dairy Cattle, Dairy Research, Dairy Research. DOI: <http://hdl.handle.net/2097/6792>
- Costa ANL (2014) Estresse térmico em fêmeas bovinas girolando $\frac{3}{4}$ hondês $\frac{1}{4}$ gir vs. $\frac{1}{2}$ hondês $\frac{1}{2}$ gir, criadas em clima semiárido no Estado do Ceará. Tese, Universidade Federal do Ceará/Centro de Ciências Agrárias.
- Costa ANL, Feitosa JV, Júnior PAM, Souza PT, Araújo AA (2014) Hormonal profiles, physiological parameters, and productive and reproductive performances of Girolando cows in the state of Ceará-Brazil. *International Journal of Biometeorology*. Doi: 10.1007/s00484-014-0838-0
- Costa ANL, Feitosa JV, Júnior PAM, Souza PT, Araújo AA (2015) Rectal temperatures, respiratory rates, production, and reproduction performances of crossbred Girolando cows under heat stress in northeastern Brazil. *International Journal of Biometeorology*. Doi: 10.1007/s00484-015-0971-4
- Daltro DS (2014) Uso da Termografia Infravermelha para Avaliar a Tolerância ao Calor em Bovinos de Leite Submetidos ao Estresse Térmico. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Faculdade de Agronomia Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
- Ferreira F, Pires MFA et al (2006) Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 58:732-738. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000500005>
- Girolando (2012) Associação Brasileira dos Criadores de Girolando. Disponível em www.girolando.com.br
- Martello LS, Júnior HS, Pinheiro MG, Silva SL, Júnior LCR (2004) Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. *Engenharia Agrícola*, Jaboticaba 24:263-273. DOI: 10.1590/S0100-69162004000200004
- McManus C (2009) Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. *Livestock Science*, 120: 256-264. Doi:10.1016/j.livsci.2008.07.014
- Nardone A (1998) Thermoregulatory capacity among selection objectives in dairy cattle bred in hot environment. *Zootecnia e Nutrizione Animale*, 24: 295–306
- Neri J (2012) Ambiente térmico em confinamentos de gado leiteiro no Brasil. Dissertação, Universidade Federal de Lavras UFLA.
- Perissinotto M, Moura DJ, Cruz VF et al., (2009) Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. *Ciência Rural*, Santa Maria.
- Pires MFA (2006) Manejo nutricional para evitar o estresse calórico. Comunicado técnico 52. Embrapa Gado de Leite, juiz de fora MG. ISSN 1678-3123
- Rocha, D. et al (2012). Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. *Revista acadêmica* 10:335-343. doi: 10.7213/academica.7739
- Salles MSV et al., (2016) Mapping the body surface temperature of cattle by infrared thermography. *Journal of Thermal Biology*, 62:63–69. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.10.003>
- Terra RL (2006) História, exame físico e registro dos ruminantes. In: Smith, B.P. *Tratado de medicina interna dos grandes animais*, São Paulo 3:3-14.
- Thom EC (1959) The discomfort index, In: U. S. Weather Bureau, Washington, D.C. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>