

## Diferenças sazonais e diurnas nas respostas de vacas Girolando ao ambiente térmico do semiárido do Piauí, Brasil

*Seasonal and diurnal differences in the responses of Girolando cows to the thermal environment of Piauí, semiarid coast of Brazil*

Cicero Pereira Barros Junior ▪ Paulo Henrique Amaral Araújo de Sousa ▪ Amauri Felipe Evangelista ▪  
Diego Helcias Cavalcante ▪ Thiago Duarte Barros ▪ Carlos Syllas Monteiro Luz ▪  
Wéverton José Lima Fonseca ▪ Laylson da Silva Borges ▪ Flora Suzane Parente Maia ▪  
Marcos David Figueiredo de Carvalho ▪ Severino Cavalcante de Sousa Júnior

CP Barros Junior ▪ PHAA Sousa ▪ AF Evangelista (Autor correspondente) ▪ DH Cavalcante ▪ TD Barros ▪ CSM Luz  
▪ WJL Fonseca ▪ LS Borges ▪ FSP Maia ▪ MDF Carvalho  
▪ SC Sousa Júnior  
Universidade Federal do Piauí (UFPI), PI, Brasil. email: amaurifelipe17@hotmail.com

Recebido: 20 de Maio, 2016 ▪ Revisado: 20 de Junho, 2016 ▪ Aceito: 28 de Junho, 2016

**Resumo** Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o comportamento adaptativo de vacas Girolando ao semiárido piauiense. Foram utilizados dados de dez vacas da raça Girolando para o estudo da correlação das características fisiológicas termorreguladoras com variáveis meteorológicas, nos turnos manhã e tarde dos períodos seco e chuvoso nos anos de 2011 e 2012. As variáveis meteorológicas analisadas foram: temperatura do ar (TA), umidade do ar (UA), índice de temperatura globo e umidade (ITGU). As respostas fisiológicas dos animais ao ambiente foram: frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), taxa de sudorese (TS) e frequência cardíaca (FC). Foi observado que, apesar das variáveis meteorológicas TA e UA apresentarem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) nos turnos manhã e tarde nas duas estações consideradas, apenas a FR apresentou resposta significativa às mudanças meteorológicas entre os turnos. As respostas termorreguladoras TR e TS, não apresentaram variação significativa entre os turnos, em ambas as estações do ano ( $P > 0,05$ ). A TA em relação aos turnos, teve correlação positiva alta (0,85) e essa alta correlação reflete na alta amplitude térmica relatada: 7,07 e 7,58 °C no período seco e chuvoso, respectivamente. Apesar da grande variação meteorológica diária, as respostas obtidas para as variáveis fisiológicas das vacas Girolando durante a lactação sugerem uma boa adaptação desses animais ao clima semiárido piauiense.

**Abstract** The objective of this research was to evaluate the adaptive behavior of Girolando cows to the Piauí semiarid region. Breed data from 10 cows were used to study correlations between the physiological thermoregulatory characteristics and meteorological variables in the morning and afternoon shifts of the dry and rainy seasons of 2011 and 2012. The meteorological variables were: air temperature (TA), humidity (AU), globe temperature, and humidity index (BGT). The physiological responses of animals to the environment were: respiratory rate (RR), rectal temperature (RT), sweating rate (SR), and heart rate (HR). Despite the significant differences in TA and AU ( $P < 0.05$ ) in the morning and afternoon shifts in the two considered stations, only FR showed a significant response to weather changes between shifts. TR and TS did not significantly differ between the shifts in either season ( $P > 0.05$ ). TA, in relation to shifts, had a high positive correlation (0.85), and this high correlation reflects the high temperatures reported, 7.07 and 7.58 °C, in the dry and rainy seasons, respectively. Despite the significant daily weather variation, the responses obtained for the physiological variables of Girolando cows during lactation suggest a good adaptation of these animals to the climate of the semiarid Piauí.

**Keywords:** thermal environment, dairy cattle, homeothermy

**Palavras-chave:** ambiente térmico, bovinos leiteiros, homeotermia

## Introdução

Os bovinos são animais homeotérmicos, tendendo a manter a temperatura corporal constante através do fluxo de calor determinado por processos que dependem da temperatura (condução, convecção e radiação) e da umidade (evaporação, via transpiração e respiração) ambiente (Azevêdo et al 2008). Considerando os problemas que o ajuste ao ambiente térmico causa ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, têm sido propostos métodos de avaliação das capacidades individuais de termorregulação, determinando dentro de uma mesma espécie e mesma raça aqueles indivíduos mais adaptados ou menos susceptíveis ao estresse térmico (Baccari Junior 1998).

Temperaturas ambientais elevadas são verificadas durante maior parte do ano na região nordeste do Brasil e este é um dos principais fatores limitantes da produção leiteira nas regiões de clima semiárido (Nóbrega et al 2011). Além da temperatura ambiente, a umidade do ar elevada compromete a capacidade da vaca de dissipar calor, diminuindo a produtividade dos animais de interesse zootécnico (Dahl 2010), isso o por meios evaporativos (transpiração e respiração). O estresse térmico afeta negativamente vários aspectos da produção leiteira como: diminuição da produção de leite e as perdas reprodutivas que causam um impacto significativo no potencial econômico das granjas produtoras de leite (Bilby et al 2010).

Uma estratégia que tem sido bastante utilizada é o cruzamento entre bovinos zebuínos e bovinos de raças leiteiras especializadas de origem europeia, pois a maior resistência ao calor dos bovinos de origem indiana aliada a uma maior capacidade de produção de leite de raças Taurinas, melhora a eficiência da atividade leiteira em regiões de clima quente (Lima 2013).

Neste contexto, para caracterizar o conforto e o bem-estar animal, podem ser utilizados diversos indicadores, dentre eles, pode-se destacar a observação criteriosa das respostas termorreguladoras dos animais ao estresse pelo calor, e então, sugerir valores críticos para estes índices. Assim, a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas os melhores parâmetros para se estimar a tolerância de animais ao calor, sendo os mais pesquisados para se verificar a adaptabilidade de algumas raças bovinas, principalmente as europeias leiteiras e seus mestiços (Cardoso et al 1983; Damasceno et al 1998; Arcaro Júnior et al 2005; Dahl 2010; Cruz et al 2011). No entanto, são necessárias que sejam intensificadas as pesquisas para que se possam conhecer os padrões de respostas termorreguladoras dos animais que compõem a raça Girolando.

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a resposta adaptativa da raça Girolando por meio da avaliação das características termorreguladoras de vacas em lactação,

durante as estações seca e chuvosa do ano submetida às condições climáticas do semiárido piauiense.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na fazenda experimental do Colégio Agrícola da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus - Piauí (latitude 09°04'28" sul; longitude 44°21'31" oeste; altitude de 277 metros acima do nível do mar.

Foram obtidos dados fisiológicos de dez vacas da raça Girolando em lactação escolhidas ao acaso, com idades acima de dois anos, apresentando pesos entre 400 e 500 Kg. Os dados foram coletados semanalmente entre os meses de agosto de 2011 a março de 2012, abrangendo os períodos seco e chuvoso. As coletas foram realizadas nos dois turnos do dia: pela manhã, das 9 às 10 horas e pela tarde, das 15 às 16 horas, com as vacas contidas em brete.

Inicialmente, foi coletada a frequência respiratória via contagem dos movimentos respiratórios por minuto (mov/mim); em seguida, registrada a temperatura retal (°C), por meio de um termômetro clínico veterinário introduzido diretamente no reto dos animais por dois minutos, e posteriormente, foi estimada a taxa da sudação ( $TS/g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ ), pelo método calorimétrico proposto por Schleger e Turner (1965), adaptado por Silva (2000).

Em relação às variáveis do ambiente, foram mensuradas a umidade do ar (UA) e temperatura do ar (TA) com um termo-higrômetro instalados em uma altura de 0,55m do solo, que corresponde a altura média aproximada dos animais. Nesse mesmo horário, foi registrada a temperatura do termômetro de globo negro, que permite o cálculo do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU). A temperatura do globo negro foi mensurada com termômetro clínico veterinário que ficava introduzido no globo negro posicionado na altura média do flanco dos animais, o mesmo possuía diâmetros de 15 cm, com superfície externa e interna pintada de preto fosca.

Descrição dos parâmetros dos animais e das variáveis ambientais que foram utilizados no experimento referente a saída das análises estatísticas:

$$ITGU = Tg + 0,36 Tpo + 41,5$$

Sendo:

Tg = temperatura do globo negro (°C)

Tpo = temperatura do ponto de orvalho (°C)

Dada a Temperatura T (°C) e a Umidade Relativa UR (%), temos a seguinte fórmula para calcular a temperatura do ponto de orvalho (Tpo, °C):

$$Tpo = T - (14,55 + 0,114 \times T) \times [1 - (0,01 \times UR)] - \{(2,5 + 0,007 \times T) \times [1 - (0,01 \times UR)]\}^3 - (15,9 + 0,117 \times T) \times [1 - (0,01 \times UR)]^{14}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e foram obtidos coeficientes de correlação entre as variáveis fisiológicas e ambientais. Realizou-se o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para comparação de médias entre as estações do ano e turnos do dia, utilizando-se o programa Statistical Analysis System, versão 9.3 (SAS 2003).

## Resultados e Discussão

As médias das variáveis meteorológicas e respostas termorreguladoras nos diferentes turnos e estações do ano estão apresentadas na Tabela 1.

Houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) da TA entre os turnos, sendo observada uma grande amplitude térmica

nos períodos seco ( $7,07^{\circ}\text{C}$ ) e chuvoso ( $7,58^{\circ}\text{C}$ ). Outra variável meteorológica que apresentou grande variação foi a UA, apresentando valores maiores no período chuvoso com 85,60 % e 62,67 %, para manhã e tarde, respectivamente, e no período seco 79,55 % e 45,75 % para manhã e tarde, nessa mesma ordem.

Apesar das variáveis meteorológicas apresentarem variações significativas de Temperatura e Umidade, dentre as variáveis fisiológicas termorreguladoras, apenas a FR dos animais apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os turnos, nos dois períodos.

**Tabela 1** Médias das respostas termorreguladoras e variáveis meteorológicas de vacas Girolando em lactação.

Respostas termorreguladoras e variáveis meteorológicas	Estação Seca		Estação Chuvosa	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
FR (mov./mim.)	34,07 <sup>B</sup>	37,37 <sup>A</sup>	50,54 <sup>B</sup>	58,90 <sup>A</sup>
TR ( $^{\circ}\text{C}$ )	38,35 <sup>A</sup>	38,62 <sup>A</sup>	38,59 <sup>A</sup>	38,93 <sup>A</sup>
TS (g/m/h)	141,55 <sup>A</sup>	150,58 <sup>A</sup>	87,80 <sup>A</sup>	97,23 <sup>A</sup>
FC (bat/mim)	60,32 <sup>A</sup>	60,84 <sup>A</sup>	68,71 <sup>B</sup>	71,78 <sup>A</sup>
TA ( $^{\circ}\text{C}$ )	24,47 <sup>B</sup>	31,54 <sup>A</sup>	21,43 <sup>B</sup>	29,01 <sup>A</sup>
UA (%)	79,55 <sup>B</sup>	45,75 <sup>B</sup>	85,60 <sup>A</sup>	62,67 <sup>B</sup>
ITGU	85,26 <sup>B</sup>	91,18 <sup>B</sup>	87,55 <sup>A</sup>	87,85 <sup>A</sup>

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste Tukey ao nível de 5 % de significância. Frequência Respiratória (FR); Temperatura Retal (TR); Taxa de Sudação (TS); frequência Cardíaca (FC); Temperatura do ar (TA); Umidade do Ar (UA); Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU)

No turno da tarde, além da FR, a FC aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) para compensar a baixa TS (97,23 g/m/h) no mesmo período. Quando a TA é elevada, a evaporação torna-se a principal via para a dissipação de energia térmica dos animais, a qual ocorre na superfície da epiderme e no trato respiratório (Maia et al., 2005). Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) da variável TS entre as estações do ano, sendo observada uma amplitude de 9,09 g/m/h na estação seca e 9,57 g/m/h na estação chuvosa.

O aumento da ventilação pulmonar associada com a aspersão torna mais eficiente o resfriamento, acelerando a evaporação (Matarazzo et al 2006; Domingos et al 2013). O aumento da FR entre os turnos no período seco está relacionado às altas temperaturas registradas no turno da tarde, e como a FR é o primeiro mecanismo acionado para manutenção da temperatura corporal, esse aumento foi suficiente para dissipar o calor. Reforçando este argumento, as outras características responsáveis pela termorregulação (FC e TS) mantiveram-se estáveis, sem diferenças significativas entre os turnos no período em questão.

Martello et al (2004), avaliando o microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização, verificaram que fatores climáticos como temperatura e umidade do ar, interferem, significativamente, na produtividade das vacas em lactação e essa influência é mais perceptível em animais geneticamente melhorados. Em manejo ambiental de vacas leiteiras, as altas temperaturas do ar, sobretudo quando associadas a altas umidades e intensa radiação solar são responsáveis pela diminuição na produção de leite de vacas de média e alta produção (Aguilar e Baccari Júnior 2003).

A temperatura retal normal para bovinos está em torno de  $38,3^{\circ}\text{C}$ , alguns autores relataram que essa temperatura esta em torno de  $39,30^{\circ}\text{C}$  (Martello et al 2004; Morais et al 2008). Os resultados obtidos para TR na pesquisa foram todos superiores a  $38,3^{\circ}\text{C}$  em ambos os turnos e períodos, demonstrando que os animais estão expostos a certo nível de desconforto térmico, com isso esses animais necessitam perder calor via mecanismos fisiológicos de troca de calor para manter a termoneutralidade.

**Tabela 2** Correlação entre características termorreguladoras e variáveis meteorológicas de vacas Girolando em lactação.

	FR	TR	TS	TA	FC	UA
FR	-	0,17	-0,17	0,01	0,12	-0,17
TR		-	-0,16	0,08	0,05	-0,07
TS			-	0,23	-0,15	-0,19
TA				-	-0,09	-0,78
FC					-	0,06
UA						-

Frequência Respiratória (FR); Temperatura Retal (TR); Taxa de Sudação (TS); Temperatura do Ar (TA); Frequência Cardíaca (FR); Umidade do Ar (UA)

No turno da tarde do período chuvoso, período de maior destaque para TR, houve também um aumento significativo para FR e FC. Devido os animais não apresentar diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para TR nos turnos e períodos, indica que a ativação dos mecanismos termorreguladores foi suficiente para estabelecer o equilíbrio do animal ao meio.

Segundo Bianca e Kunz (1978) a temperatura retal e frequência respiratória, são as melhores variáveis para estimar a tolerância dos animais ao calor e, a frequência cardíaca, é um parâmetro fisiológico a mais que deve ser analisado, já que seu aumento pode influenciar no desempenho animal.

A Tabela 2 apresenta a correlação entre as variáveis meteorológicas e termorreguladoras, bem como o turno e o período em que estas características foram avaliadas.

Portanto, os mecanismos termorreguladores que visam a manutenção do equilíbrio térmico entre o animal e o meio em que ele está inserido, foram ativados de acordo com as necessidades determinadas pelas variações climáticas, nos turnos diários e períodos do ano. A capacidade termorreguladora depende de fatores intrínsecos ao animal, como a sua constituição genética. Os animais da raça Girolando utilizados nesse estudo foram capazes de manter seu equilíbrio térmico durante a atividade de lactação, inseridos em um local de clima semiárido piauiense.

## Conclusões

Apesar da grande variação meteorológica diária e no decorrer do ano, as respostas apresentadas para as variáveis fisiológicas das vacas Girolando, durante a lactação, sugerem uma boa adaptação desses animais ao clima semiárido piauiense.

## Referências

Aguiar IS, Baccari JRF (2003) Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária* 1:1-4.

Arcaro Jr I, Arcaro JRP, Pozzi CR, Fava CD, Fagundes H, Matarazzo SV, Oliveira JE (2005) Respostas fisiológicas de vacas em lactação à ventilação e aspersão na sala de ordenha. *Ciência Rural* 5:639-643.

Azevêdo DMMR, Alves AA, Feitosa FS, Magalhães JA, Malhado CHM (2008) Adaptabilidade de bovinos da raça Pé-Duro às condições climáticas do Semi-Árido do estado do Piauí. *Archivos de zootecnia* 57:513-523.

Baccari Junior, F (1998) Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em climas quentes. In: *Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite*, Piracicaba, 1998. Piracicaba: FEALQ, 24-67.

Bianca W, Kunz P (1978) Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. *Livestock production Science* 10:127-137.

Bilby TR, Tatcher WW, Hansen PJ (2010) Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: *XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos*, Uberlândia: Universidade Federal de Minas Gerais, 59-71.

Cardoso MC, Falco JE, Silva MDA, Garcia JA (1983) Reações fisiológicas de vacas leiteiras mantidas à sombra, ao sol e ambiente parcialmente sombreado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 12:458-467.

Cruz LV, Angrimani DDS, Rui BR (2011) Efeitos do estresse térmico na produção leiteira. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária* 16:1-18.

Dahl GE (2010) Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós-parto. In: *XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos*, Uberlândia: Universidade Federal de Minas Gerais, 357-362.

Damasceno JC, Baccari Jr F, Targa LA (1998) Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 27:595-602.

Domingos HGT, Maia ASC, Souza JBF, Silva RB, Vieira FMC, Silva RG (2013) Effect of shade and water sprinkling on physiological responses and milk yields of Holstein cows in a semi-arid region. *Livestock Science* 154:169-174.

Lima IA, Azevedo MD, Borges CRDA, Ferreira MDA, Guim A, Almeida GLPD (2013) Thermoregulation of Girolando cows during summertime, in Pernambuco State, Brazil. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 35:193-199.

Maia ASC, Loureiro CB (2005) Sensible and latent heat loss from body surface of Holstein cows in a tropical environment. *International Journal of Biometeorology* 50:17-22.

Martello LS, Savastano Jr H, Pinheiro MG, Silva SL, Roma Jr LC (2004) Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. *Engenharia Agrícola* 24:263-273.

Matarazzo SV, Silva IJO, Perissinoto M, Fernandes DAA (2006) Intermittência do Sistema de Resfriamento Adiabático Evaporativo por aspersão em instalação para vacas em lactação. *Engenharia Agrícola* 26:654-662.

Morais DAEF, Maia ASC, Silva RGD, Vasconcelos AMD, Lima PDO, Guilhermino MM (2008) Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:538-545.

Nóbrega GH, Silva EMN, Souza BB, Manguiera JMA (2011) produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável* 6:67-73.

Schleger AV, Turner HG (1965) Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. *Australian Journal Agricultural Research* 16:92-106.

Silva RG (2000) *Introdução à Bioclimatologia Animal*. São Paulo: Nobel, 286p.