



## Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral

Gledson L. P. de Almeida<sup>1</sup>, Héilton Pandorfi<sup>1</sup>, Severino B. P. Barbosa<sup>2</sup>, Danilo F. Pereira<sup>3</sup>, Cristiane Guiselini<sup>1</sup> & Gleidiana A. P. de Almeida<sup>4</sup>

### RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o tempo de exposição dos animais ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo no curral de espera sobre as variáveis meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar), comportamento animal, produção e aspectos qualitativos do leite de vacas Girolando, utilizando-se 16 vacas múltiparas de composição genética 7/8 Holandês-Gir em lactação, com produção média de 18 kg de leite animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4 × 4. O experimento teve duração de 56 dias, realizado durante o período de verão. Os tratamentos corresponderam aos intervalos de 10, 20 e 30 min de exposição à climatização e controle, sendo que o tempo de 30 min de exposição ao sistema possibilitou condicionamento térmico na segunda ordenha (turno da tarde), proporcionando aumento na produção de leite na ordenha seguinte de 0,640 kg animal<sup>-1</sup>. Verificou-se maior percentual de tempo despendido com a ingestão de alimentos e ruminação (17,31 e 30,19%) no tratamento 30 min, comparativamente ao controle (15,50 e 27,37%), respectivamente. Não se verificou efeito significativo na composição do leite, entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** bem-estar animal, bovinocultura de leite, conforto térmico animal

## Behavior, production and milk quality of Holstein-Gir cows under acclimatization in the corral

### ABSTRACT

This study was conducted with the objective to evaluate the duration of exposure of animals to the evaporative cooling system in the waiting barn on the weather variables (temperature and relative humidity), animal behavior, production and quality aspects of milk from Girolando cows. Sixteen multiparous lactating cows were used having a genetic composition of 7/8 Holstein-Gir and mean milk production of 18 kg animal<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>. A 4 × 4 Latin square design was used. The experiment was conducted during the summer season (February-March 2009) and lasted 56 days. The treatments consisted of different periods of 10, 20 and 30 minutes of exposure to acclimatization and control. Time of 30 minutes of exposure to thermal conditioning system enabled the second milking (evening shift), providing an increase in milk production in the next milking of 0.640 kg animal<sup>-1</sup>. A higher percentage of time spent on food intake and rumination (17.31 and 30.19%) in 30 minutes treatment, compared to control (15.50 and 27.37%), respectively. There was no significant effect of treatments in the composition of milk.

**Key words:** animal welfare, dairy cattle, animal thermal comfort

<sup>1</sup> UFRPE/DTR, Campus Dois Irmãos. R. Dom Manuel de Medeiros, s/n. CEP. 52171-900, Recife, PE. Fone: (81) 3320-6279. E-mail: gledson@dtr.ufrpe.br; pandorfi@dtr.ufrpe.br; cguiseli@hotmail.com

<sup>2</sup> UFRPE/DZ. Fone: (81) 3320-6577. E-mail: sbarbosa@dz.ufrpe.br

<sup>3</sup> UNESP, Campus de Tupã. Av. Domingos da Costa Lopes, 780, CEP 17602-496, Tupã, SP. E-mail: danilo@tupa.unesp.br

<sup>4</sup> UAG/UFRPE. Av. Bom Pastor s/n, CEP 55296-901, Garanhuns, PE. Fone: (87) 3761-0882. E-mail: amelinhasbu@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A susceptibilidade dos bovinos ao estresse calórico aumenta à medida que a umidade relativa e a temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, o que dificulta na dissipação de calor que, por sua vez, aumenta a temperatura corporal com efeito negativo sobre o desempenho produtivo (Silva et al., 2012).

Segundo Arcaro Júnior et al. (2005), a eficiência de aplicação do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no curral de espera depende da diferença entre as temperaturas de bulbo seco e úmido (depressão psicrométrica), a qual é característica para cada região. O uso do SRAE permitiu queda de 4 a 7 °C na temperatura do ar o que correspondeu a uma depressão psicrométrica, ao meio dia, de 7 a 9 °C. A eficiência do sistema é maior em climas quentes e secos motivo pelo qual se deve tomar os devidos cuidados com diferentes manejos, principalmente em regiões úmidas.

O comportamento também pode ser usado na avaliação do bem-estar. O fato de um animal apresentar alterações de comportamento fornece informações sobre quanto ao seu estado de conforto e, conseqüentemente, sobre seu bem-estar (Broom & Molento, 2004). O animal busca situações que lhe sejam benéficas, escolhendo entre várias opções, ou seja, a que demanda menor consumo de energia. Estudos relativos ao comportamento de bovinos leiteiros na ausência de sistemas de climatização são importantes e permitem conhecer de que forma a alteração do comportamento pode afetar atividades como pastejo, ruminação e, conseqüentemente, a produção e a qualidade do leite (Kendall et al., 2006).

O conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação de sua qualidade pois define diversas propriedades organolépticas e industriais. Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção de falhas nas práticas de manejo servindo como referência na valorização da matéria-prima (Dürr, 2004). Segundo Silva et al. (2008), com base no conhecimento da composição do leite é possível avaliar a qualidade desse produto para atender às exigências do mercado. Para a indústria, elevada contagem de células somáticas (CCS) está associada à queda do rendimento na produção de derivados, alterações organolépticas do leite e derivados e redução de vida na prateleira (Andrade et al., 2007).

Neste contexto objetivou-se, com este trabalho, avaliar o tempo de exposição dos animais ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo no curral de espera sobre as variáveis meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar), comportamento animal, produção e aspectos qualitativos do leite de vacas Girolando.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma propriedade comercial de produção de leite, localizada no município de Capoeiras, PE, latitude de 8° 36' 33" S, longitude de 36° 37' 30" O e altitude de 733 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como Bsh, semiárido.

O experimento foi realizado durante a estação de verão (fevereiro a março de 2009), com duração de 56 dias

divididos em quatro períodos de 14 dias, utilizando-se os sete primeiros dias para adaptação dos animais ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE). Durante os sete dias restantes foram registradas as variáveis meteorológicas, comportamentais, produção e aspectos qualitativos do leite em cada tratamento.

Utilizaram-se 16 vacas Girolando multiparas, em lactação, com composição genética de 7/8 Holandês-Gir, com produção média de leite de 18 kg d<sup>-1</sup>. Esses animais foram divididos em quatro grupos de quatro animais, distribuídos aleatoriamente em quatro períodos experimentais. Foram testados quatro tempos de utilização do SRAE: controle (sem uso do sistema), 10, 20 e 30 min.

As vacas receberam a mesma dieta alimentar em sistema de criação intensivo de acordo com o manejo da propriedade. A ordenha era mecânica de circuito fechado, realizada nos horários das 5 e 14 h, em sistema tipo espinha de peixe com fosso central. Após as ordenhas (manhã e tarde), os animais permaneciam em curral de pós-ordenha; em seguida, eram liberados para área sombreada de bosque com livre acesso à água e, posteriormente, para a área de comedouros onde recebiam as dietas de volumosos, em cocho coletivo.

As dietas de volumosos eram à base de palma forrageira e capim elefante, fornecidas duas vezes ao dia, sendo a primeira dieta fornecida após a primeira ordenha (turno da manhã), e a outra após a segunda ordenha (turno da tarde). As dietas de concentrado eram fornecidas duas vezes ao dia, em proporção de 1 kg de ração para cada 3 kg de leite produzido por vaca, em cochos individuais, durante as ordenhas; a ração era composta basicamente de farelo de soja, farelo de algodão, farelo de milho, farelo de trigo e minerais.

O curral de espera apresentava dimensões de 3 m de pé-direito, 8 m de largura e 6 m de comprimento, totalizando 48 m<sup>2</sup>, com piso de pedra rejuntada com argamassa de cimento. A cobertura foi feita com malha preta de sombreamento (70%), disposta em camada única sobre estrutura de madeira, sem fechamento lateral.

A composição do sistema de resfriamento adiabático evaporativo contou com dois ventiladores axiais, equipados com motor trifásico de 0,5 HP, com diâmetro de 1,0 m, vazão de 240 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>, 965 RPM e capacidade de produzir movimentação de ar de até 2,5 m s<sup>-1</sup>, instalados com espaçamento de 6 m entre equipamentos; a altura de 2,5 m do piso e inclinação, em relação à vertical, de 20 graus.

O sistema de nebulização foi composto por cinco linhas (tubo de polietileno) com quatro bicos nebulizadores por linha, com espaçamento de 1,5 m entre bicos e entre linhas a 3,0 m de altura do piso. Este sistema foi equipado com uma bomba centrífuga, motor trifásico de 0,75 CV, consumo de energia de 0,65 kWh e vazão de 240 L h<sup>-1</sup>. O sistema de resfriamento adiabático evaporativo foi acionado manualmente e permanecia ligado ininterruptamente, durante a permanência dos animais no curral de espera.

As variáveis meteorológicas foram registradas a cada minuto, no curral de espera e no ambiente externo, por meio de datalogger, para o registro da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa do ar, com intervalo de registro de temperatura entre -20 e 70 ± 0,35 °C e umidade relativa do ar entre 5 e 100 ± 2,5%.

Para análise comportamental foram considerados todos os animais do experimento, previamente identificados. Os comportamentos foram registrados pela adaptação do método de varredura instantânea (Altmann, 1974), em intervalos de 10 min, nos horários das 7 às 13 h e das 15 às 17 h. A descrição dos comportamentos foi organizada de acordo com as atividades desenvolvidas pelos animais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição do catálogo de atividades na determinação do comportamento

Atividades	Descrição	Código
Comendo	Comendo alimento no cocho	C
Bebendo	Acesso ao bebedouro e consumo de água	B
Ruminando deitado	Regurgitação, mastigação e deglutição deitado	RD
Ruminando em pé	Regurgitação, mastigação e deglutição em pé	RP
Andando	Caminhando sem apreensão de forragem	A
Deitada	Sobre as patas ou em decúbito dorsal	D
Em pé	Em pé	P

A produção de leite dos animais foi determinada em cada tratamento, nos períodos avaliados, para os dois turnos diários de ordenha (manhã e tarde). Para análise da composição química (teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais) e contagem de células somáticas do leite, foram realizadas duas coletas para cada período, com amostras individuais do leite de cada animal, em seus respectivos tratamentos, e analisadas no laboratório do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), do Departamento de Zootecnia, da UFRPE.

Para a análise estatística das variáveis meteorológicas, produção, composição e qualidade do leite, adotou-se o delineamento experimental quadrado latino 4 x 4 e as inferências obtidas foram avaliadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Os dados referentes às variáveis comportamentais foram submetidos à análise de distribuição de frequência e porcentagem do tempo despendido pelo teste de qui-quadrado e probabilidade, adotando-se o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2007). As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico (Eq. 1):

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + \beta_k + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

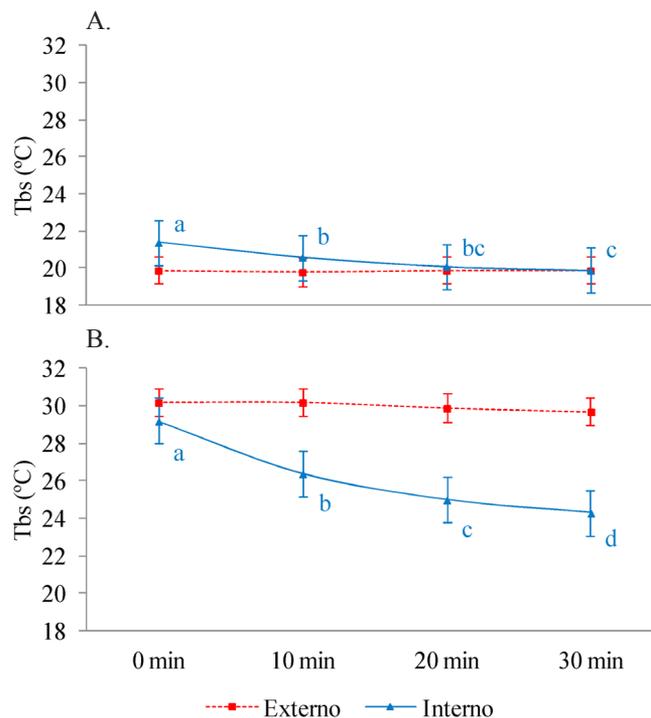
em que:

- $y_{ijk}$  - observação da i-ésima linha e k-ésima coluna para o j-ésimo tratamento
- $\mu$  - média geral
- $\alpha_i$  - efeito da i-ésima linha
- $\tau_j$  - efeito do j-ésimo tratamento
- $\beta_k$  - efeito da k-ésima coluna
- $\varepsilon_{ijk}$  - erro aleatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram constatadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos e o ambiente externo para temperatura de bulbo seco (Tbs) no turno da manhã, mesmo com a temperatura ambiente na faixa de conforto térmico para as vacas em lactação nesse horário. O tratamento 30 min mostrou-se eficiente na redução dessa variável apresentando redução média de 1,5; 0,7 e 0,2 °C, quando comparado com os tratamentos controle, 10 e 20

min, respectivamente (Figura 1A). A eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) utilizado neste experimento para o turno da manhã (5 h) foi da ordem de 41,9; 60,5 e 66,9%, para os tratamentos 10, 20 e 30 min de climatização, respectivamente.

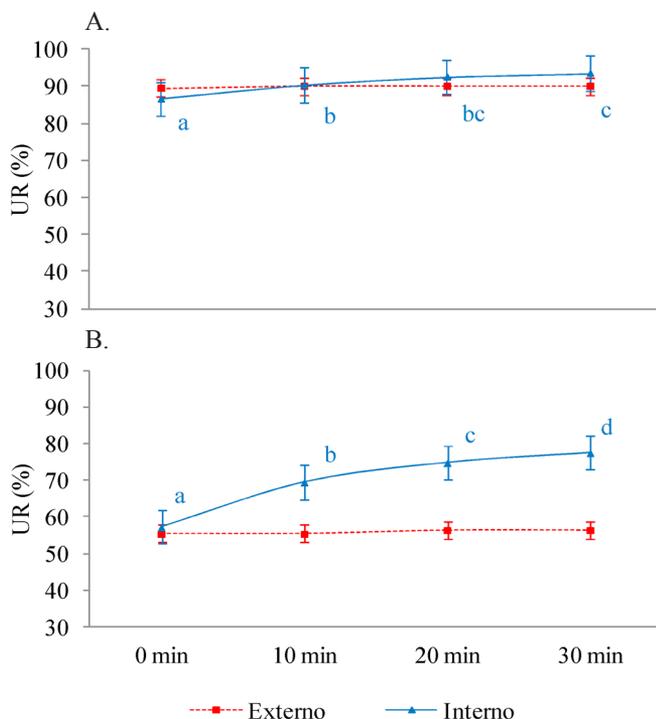


**Figura 1.** Médias e desvio padrão da temperatura de bulbo seco (Tbs) nos diferentes tratamentos e no ambiente externo no turno da manhã (A) e tarde (B)

Para o turno da tarde (14 h), verificou-se que o sistema de climatização foi eficiente na redução da Tbs, o que pode ter repercutido no menor gasto de energia para manutenção dos animais ficando, em média, abaixo da temperatura de 26 °C, considerada por Perissinotto et al. (2007) como limite superior da zona de conforto térmico (ZCT) para vacas em lactação, com redução média de 1,0; 3,8; 4,9 e 5,4 °C em relação ao ambiente externo, para os tratamentos controle, 10, 20 e 30 min, respectivamente (Figura 1B). A eficiência do SRAE foi da ordem de 39,8; 55,7 e 62,7%, para os tratamentos 10, 20 e 30 min de climatização, respectivamente. O valor do potencial de redução da Tbs apresenta variação inversamente proporcional à verificada para a umidade relativa do ar (UR), uma vez que o processo implica em incremento de umidade no ambiente. Quanto maior o valor da UR mais próximo da saturação se encontra o ar ambiente e, por conseguinte, menores volumes de água poderão ser inseridos visando à redução adiabática da temperatura. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2011) atingindo, na pré-ordenha, a zona de conforto térmico de 25,1 a 25,4 °C, com exposição dos animais ao SRAE por 40 e 30 min, respectivamente. Esses resultados podem ser explicados pelo fato da condição do ambiente externo no turno da tarde superar o limite crítico superior de conforto térmico dos animais. Nas condições experimentais a variação entre os tratamentos com climatização (10, 20 e 30 min) e o ambiente externo ocorreu devido à rápida evaporação da

água potencializada pela ventilação forçada, que promoveu a remoção do calor sensível da parcela de ar com maior potencial de redução na Tbs.

A UR mostrou-se mais elevada no tratamento 30 min (93,5%), quando comparada ao controle (86,5%) e ao ambiente externo (90,0%), no turno da manhã (Figura 2A).



**Figura 2.** Médias e desvio padrão da umidade relativa (UR) do ar nos diferentes tratamentos e no ambiente externo no turno da manhã (A) e da tarde (B)

Em períodos de temperatura elevada e com ocorrência de chuvas situações características do verão nas condições tropicais, o SRAE poderia aumentar excessivamente a umidade relativa dentro da instalação. Essa umidade deve ser removida por meio de trocas de ar na instalação, pela ventilação forçada (Silva et al., 2009).

A UR registrada nos tratamentos com climatização para o turno da tarde aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) com o tempo de funcionamento do SRAE (Figura 2B). Os tratamentos controle, 10, 20 e 30 min, apresentaram média de

57,3; 69,5; 74,8 e 77,5% de UR, superando o ambiente externo em 1,8; 14,0; 18,4 e 21,0%, respectivamente, enquadrando os tratamentos 20 e 30 min acima da zona de conforto térmico que, segundo recomendações de Silva et al. (2011), devem ficar entre 50 e 70%. No entanto, para Perissinotto et al. (2007), quando a Tbs se encontra próximo do limite superior da zona de conforto (26 °C), independente dos valores de UR, a sensação de conforto térmico para vacas em lactação é muito boa.

O valor do potencial de redução de Tbs apresentou variação inversamente proporcional aos verificados para a UR do ar, principalmente no turno da tarde, uma vez que o processo implica em incremento de umidade no ambiente. De acordo com Almeida et al. (2011), uma vez que o resfriamento evaporativo implica em redução da temperatura do ar com consequente aumento da sua umidade relativa, pressupõe-se que este sistema seja mais eficiente em regiões de clima quente e seco, como é o caso da região em estudo.

Arcaro Júnior et al. (2005) verificaram umidade relativa elevada com emprego do SRAE no curral de espera. Os valores encontrados foram 45,6; 38,9 e 79,8%, respectivamente, para os tratamentos controle, ventilação e ventilação associada à aspersão.

A Tabela 2 mostra os valores de frequência das observações e o percentual dos dados comportamentais dos animais em cada tratamento, no turno das 7 às 17 h, com exceção do intervalo entre o horário do segundo turno de ordenha (13 às 15 h). As atividades observadas apresentaram efeito significativo entre tratamentos ( $P < 0,05$ ), considerando-se as seguintes variáveis comportamentais: andando, bebendo, comendo, deitado, em pé, ruminando deitado e ruminando em pé.

Verificou-se que a atividade de deslocamento dos animais (A) apresentou valores percentuais próximos, para os tratamentos controle, 10, 20 e 30 min, com valores da ordem de 6,06; 6,06; 6,25 e 6,00%, respectivamente (Tabela 2). A proximidade dos valores se deve ao fato dos animais se encontrarem confinados não sendo necessária intensa locomoção para que tivessem acesso às áreas de descanso, cochos de alimentação e bebedouros.

O acesso dos animais aos bebedouros foi mais expressivo pelas vacas submetidas ao tratamento 30 min, com frequência de 40 observações correspondendo a 2,50% do percentual de tempo despendido pela atividade. Para os tratamentos controle, 10 e 20 min, os valores foram 2,06; 2,19 e 2,06%, respectivamente (Tabela 2). Essa resposta comportamental está de acordo com os

**Tabela 2.** Frequência e percentual em que os animais permaneceram em cada atividade nos tratamentos avaliados

Tratamentos		Comportamentos							Total
		A	B	C	D	P	RD	RP	
Controle	Frequência	97	33	248	303	481	193	245	1600
	Percentual	6,06	2,06	15,50	18,94	30,06	12,06	15,31	100
10 min	Frequência	97	35	251	309	471	210	227	1600
	Percentual	6,06	2,19	15,69	19,31	29,44	13,13	14,19	100
20 min	Frequência	100	33	274	318	399	214	262	1600
	Percentual	6,25	2,06	17,13	19,88	24,94	13,38	16,38	100
30 min	Frequência	96	40	277	279	425	248	235	1600
	Percentual	6,00	2,50	17,31	17,44	26,56	15,50	14,69	100
Total	Frequência	390	141	1050	1209	1776	865	969	6400
	Percentual	24,38	8,81	65,63	75,56	111,00	54,06	60,56	400
Qui-quadrado						G.L.	Probabilidade		
26,675						18	0,045		

Atividades comportamentais desenvolvidas pelos animais: andando (A); bebendo (B); comendo (C); deitado (D); pé (P); ruminando deitado (RD) e ruminando em pé (RP)

resultados obtidos por Matarazzo et al. (2007), observando que animais submetidos a sistema de resfriamento por ventilação e nebulização passaram mais tempo na área de alimentação (72,5 e 60,7 min) e de bebedouro (12,7 e 8,3 min), correspondendo a 3,3 e 2,2% do tempo total quando comparados com animais que não receberam resfriamento, respectivamente.

A baixa ingestão de água pelos animais em estudo está relacionada ao consumo de palma forrageira em sua dieta volumosa. Segundo Pessoa et al. (2004), a palma forrageira é um alimento suculento, além de ser um alimento verde, atende a grande parte da exigência dos animais por água.

O hábito do consumo de água segue o de consumo de alimentos sendo que o pico de consumo coincide com o de consumo de matéria seca, mesmo quando o alimento é oferecido várias vezes ao dia. Verifica-se, também, maior consumo de água após as ordenhas representando de 40 a 50% do consumo total diário (Pereira, 2005).

Os animais do tratamento 30 min apresentaram maior frequência (277 observações) alimentando-se (C), correspondendo a 17,31% do tempo despendido na atividade sendo que nos tratamentos controle, 10 e 20 min, os valores foram da ordem de 15,50; 15,69 e 17,13%, correspondendo às diferenças de 1,81; 1,62 e 0,18%, respectivamente (Tabela 2). Evidencia-se, desta forma, que o tratamento 30 min proporcionou maior conforto aos animais e, em contrapartida, estimulou maior frequência aos comedouros. Esses resultados estão de acordo com Matarazzo et al. (2007), em vacas lactantes alojadas em freestall climatizado (ventilação e nebulização), que permaneceram 18,8% do tempo se alimentando enquanto os animais sem climatização despenderam 16,3% do tempo se alimentando, diferença de 2,5%. Arcaro et al. (2006) também observaram animais que tiveram acesso a freestall climatizado e passaram 51 min a mais se alimentando em comparação com os animais que não tiveram acesso à climatização.

Matarazzo et al. (2007) observaram aumento no tempo despendido no comedouro por vacas que receberam resfriamento por aspersão reduzindo, conseqüentemente, o tempo em ócio. O ócio é a atividade que não inclui ruminação nem, tampouco, ingestão de alimentos e água. Os animais procuram a sombra e reduzem suas atividades nas horas mais quentes do dia, permanecendo deitados na área de descanso (Blackshaw & Blackshaw, 1994).

Verifica-se, na Tabela 2, que o tempo em ócio, deitado (D) e em pé (P), apresentou variação decrescente nos animais submetidos aos tratamentos controle, 10, 20 e 30 min, com frequências de 784; 780; 717 e 704 observações, respectivamente, e percentual da ordem de 49,0; 48,75; 44,82 e 44,0% do tempo total, correspondendo a uma diferença de 0,25; 4,18 e 5,0% para os tratamentos 10, 20 e 30 min, respectivamente, quando comparados com o tratamento controle (Tabela 2). O menor tempo em ócio verificado para as vacas com acesso ao tratamento 30 min confirma o comportamento apresentado nos demais padrões, ou seja, as vacas desse tratamento despenderam maior tempo com a alimentação; conseqüentemente, maior tempo de ruminação. Observou-se, mais uma vez, que o emprego da climatização com maior tempo de exposição dos animais foi eficiente nas condições estudadas.

A permanência das vacas em pé (P) foi mais frequente no tratamento controle, 481 observações, correspondente a 30,06% do percentual total, quando comparado aos tratamentos 10, 20 e 30 min, com valores da ordem de 471; 399 e 425 observações, correspondentes a 29,44; 24,94 e 26,56% do tempo despendido nesta postura comportamental, respectivamente (Tabela 2). O maior tempo despendido em pé indica uma situação de estresse térmico já que as vacas procuram ficar com maior área de superfície corporal exposta, a fim de facilitar as trocas de calor (Matarazzo et al., 2007).

O posicionamento do bovino, em pé ou deitado, pode revelar se o animal está em situação de conforto. De acordo com Fraser & Broom (1990), o bovino tem quatro atividades básicas: deslocamento, pastejo, ruminação e ócio. Nas atividades de ócio e ruminação os animais preferem a posição deitada. A permanência do animal em pé quando em ócio ou ruminando, pode significar desconforto térmico (Kendall et al., 2006).

Em relação ao comportamento de ruminação (RD e RP) os animais submetidos à climatização durante 30 min apresentaram maior frequência nesta atividade, 483 observações, correspondendo a 30,19% do percentual total das atividades. Os animais submetidos aos tratamentos controle, 10 e 20 min, apresentaram valores da ordem de 438; 437 e 476 observações, correspondentes a 27,37; 27,32 e 29,76% do percentual total, com diferença de 2,83; 2,87 e 0,43%, respectivamente, em relação ao tratamento 30 min (Tabela 2). Evidencia-se, mais uma vez, que o tratamento com 30 min de climatização proporcionou maior conforto aos animais e, em conseqüência, possibilitou maior frequência na atividade de ruminação, pelas vacas.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com os de Laganá et al. (2005), que observaram maior tempo despendido (1,78%) para a atividade de ruminação nas vacas com acesso ao SRAE nos horários mais quentes do dia, alojadas em sistema de estabulação livre, com cobertura de palha de coqueiro, quando comparadas com vacas que não tiveram acesso ao sistema de resfriamento.

Avaliando a postura do animal na atividade de ruminação, ou seja, deitado ou em pé, verificou-se tendência crescente para a atividade de ruminação na posição deitada, predominantemente no tratamento 30 min, em que os animais permaneceram 15,50% do percentual total nesta atividade, quando comparados com os dos tratamentos controle, 10 e 20 min, com percentual da ordem de 12,06; 13,13 e 13,48%, correspondendo à diferença de 3,44; 2,37 e 2,02%, respectivamente, quando comparados com o tratamento 30 min de climatização (Tabela 2).

Geralmente, os bovinos preferem ruminar deitados, embora em condições ambientais desfavoráveis (ventos, chuvas) possam permanecer em pé ou caminhar lentamente. Quando deitados, utilizam a lateralidade esquerda como estratégia para otimizar o posicionamento do rúmen e obter, assim, uma ruminação mais eficiente. O tempo total de ruminação pode variar de 4 a 9 h, sendo dividido em períodos com duração de poucos minutos a uma hora ou mais (Albrigh, 1993).

A ruminação em pé nos tratamentos controle e 20 min apresentou maior frequência, 245 e 262 observações, quando comparada com as dos tratamentos 10 e 30 min, com 227 e 235 observações, respectivamente (Tabela 2). Laganá et al. (2005)

esclareceram que há uma preferência dos animais em ruminar deitados, sobretudo nos períodos fora das horas mais quentes do dia, passando a ruminar mais tempo em pé, durante períodos quentes devido ao estresse pelo calor.

Os animais submetidos à climatização por 10 min não apresentaram diferença significativa para produção de leite (PL) quando comparados com os do tratamento controle (Tabela 3). Essa diferença se evidenciou para os tratamentos 20 e 30 min de climatização. O aumento na produção, comparativamente ao tratamento controle, foi da ordem de 0,202; 0,525 e 0,638 kg, correspondente ao acréscimo de 2,16; 4,86 e 5,90% para os tratamentos 10, 20 e 30 min, respectivamente, com coeficiente de variação da produção no turno da manhã de 6,20%. Esses resultados estão de acordo com os de Barbosa et al. (2004), que encontraram maior PL nas vacas que receberam água por aspersão, antes e após a ordenha, o suficiente para o umedecimento da superfície corporal (11,74 kg d<sup>-1</sup>), contra 10,98 kg d<sup>-1</sup> para as vacas que não receberam aspersão, confirmando o efeito benéfico da evaporação da água no conforto térmico dos animais.

A PL no turno da tarde (Tabela 3) não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, com coeficiente de variação da produção de 8,40%. O aumento verificado na produção de leite, comparativamente ao tratamento sem climatização, foi da ordem de 0,109; 0,123 e 0,127 kg, correspondente ao acréscimo de 1,62; 1,82 e 1,88%, respectivamente, para os tratamentos 10, 20 e 30 min. Esses resultados divergem daqueles obtidos por Barbosa et al. (2004), que encontraram diferença significativa na PL de vacas que receberam água por aspersão, antes e após a ordenha (7,04 kg), comparativamente às vacas que não receberam aspersão (6,74 kg).

Os valores médios dos componentes do leite analisado (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas) não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) nas amostras provenientes dos diferentes tratamentos (controle, 10, 20 e 30 min), para o turno da manhã (Tabela 3). Esse resultado corrobora com os observados por Arcaro Júnior et al. (2005) que trabalharam com vacas em lactação que permaneceram por 30 min em curral de espera climatizado

e Costa et al. (2006) com vacas em freestall climatizado. Ambos os autores não encontraram diferenças significativas na porcentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite, quando comparado com o leite de animais que não receberam climatização.

A Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, aponta regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado, requisitos físicos, químicos e microbiológicos que admitem teor mínimo de gordura de 3,0%, proteína de 2,9% e contagem de células somáticas máximo de  $6 \times 10^5$  células mL<sup>-1</sup> de leite (Brasil, 2011). Apesar dos valores de referência encontrados na pesquisa não apresentarem efeito significativo entre os tratamentos avaliados, o produto final atendeu aos requisitos de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira.

Pinarelli (2003) observou, para vacas mantidas em baixas temperaturas, que as médias dos teores de gordura, proteína e lactose foram de 3,47, 3,07 e 5,08%, respectivamente; para vacas em temperatura intermediária foram de 3,46, 3,02 e 5,06% e de 3,17, 2,89 e 5,01% para vacas mantidas em altas temperaturas.

Para a contagem de célula somáticas (CCS), também não foi observada diferença significativa para o turno da manhã cujos resultados estão de acordo com os de Silva et al. (2009), que não encontraram diferença na CCS em vacas com acesso à sombra, quando comparadas com vacas sem acesso à sombra.

Os resultados do turno da tarde também não evidenciaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos (controle, 10, 20 e 30 min), para a composição do leite e a CCS (Tabela 3). A falta de resposta significativa para a composição do leite pode ser atribuída ao curto espaço de tempo em que os animais foram expostos ao ambiente climatizado.

Os teores de lactose não foram afetados de forma significativa ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos (Tabela 3).

No turno da tarde observou-se, em todos os tratamentos, CCS superior quando comparado ao turno da manhã (Tabela 3) devendo-se ao fato de que as aglomerações dos animais em áreas sombreadas, durante o verão, resultam em maior concentração de patógenos ambientais, superior a  $1 \times 10^7$  germes g<sup>-1</sup> de matéria seca do solo considerando que o aumento da temperatura ambiente e da umidade relativa tende a acelerar seu desenvolvimento (Harmon et al., 1992).

**Tabela 3.** Valores médios e desvio padrão da produção, porcentagem de gordura, lactose, proteína, sólidos totais e contagem de células somáticas (CCS) referentes aos tratamentos avaliados no turno da manhã e tarde

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	Controle	10 min	20 min	30 min	
Turno da manhã					
Produção (kg)	10,79 b	11,00 ab	11,32 a	11,43 a	6,20
Gordura (%)	3,08 a ± 0,29	2,64 a ± 0,48	2,88 a ± 0,38	2,74 a ± 0,58	16,12
Lactose (%)	4,421 a ± 0,11	4,497 a ± 0,14	4,512 a ± 0,12	4,521 a ± 0,13	2,76
Proteína (%)	2,715 a ± 0,14	2,695 a ± 0,09	2,705 a ± 0,05	2,662 a ± 0,07	3,41
Sólidos T. (%)	11,11 a ± 0,23	10,71 a ± 0,42	10,95 a ± 0,34	10,82 a ± 0,56	3,79
CCS (x1000)	190,4 a ± 133,6	144,3 a ± 104,4	207,4 a ± 128,9	118,2a ± 84,7	69,53
Turno da tarde					
Produção (kg)	6,74 a	6,85 a	6,87 a	6,87 a	8,40
Gordura (%)	4,15 a ± 0,42	4,68 a ± 0,60	4,14 a ± 0,43	4,40 a ± 1,16	16,62
Lactose (%)	4,412 a ± 0,16	4,425 a ± 0,12	4,440 a ± 0,08	4,432 a ± 0,10	4,26
Proteína (%)	2,707 a ± 0,12	2,665 a ± 0,12	2,722 a ± 0,08	2,685 a ± 0,14	2,51
Sólidos T. (%)	12,19 a ± 0,42	12,70 a ± 0,62	12,22 a ± 0,44	12,45 a ± 1,11	5,66
CCS (x1000)	405,7 a ± 305,8	441,1 a ± 229,3	425,3 a ± 236,4	325,5 a ± 217,82	61,38

Médias seguidas das mesmas letras nas mesmas linhas não diferem entre si a nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey. Sólidos T. – sólidos totais; CCS – contagem de células somáticas (x 1000 células mL<sup>-1</sup> de leite)

No intervalo entre a primeira e a segunda ordenha, horários de elevadas temperaturas e que antecedem a ordenha da tarde, os animais buscavam mais as áreas sombreadas no intuito de evitar maior incidência de radiação solar. Desta forma, houve maior possibilidade de contato com patógenos contribuindo para CCS superior no leite da ordenha da tarde.

Barbosa et al. (2004) verificaram que animais com acesso à sombra apresentaram CCS superior aos que não tinham acesso à sombra com valores da ordem de 393.000 e 216.000 células mL<sup>-1</sup> de leite, devendo-se ao fato de que as aglomerações de animais em áreas sombreadas resultam em uma concentração maior de patógenos.

Para Porcionato et al. (2009), a influência da estação do ano sobre escores durante a lactação não é causada, provavelmente, por mudanças de temperatura e umidade mas por exposição das extremidades dos tetos aos patógenos do ambiente resultando em novas infecções. As condições do ambiente que favorecem a menor CCS tendem a favorecer a maior produção de leite. Adicionalmente, no início e no fim da lactação as células estão concentradas em menor volume de leite (Teixeira et al., 2003).

Verificou-se, também, maior percentual de gordura no leite no turno da tarde quando comparado com o turno da manhã (Tabela 3). De acordo com a Stelzer et al. (2009), na primeira ordenha as vacas produzem maior volume de leite, com menor teor de gordura; ao contrário, na segunda ordenha o leite é rico em gordura e a produção diminui; portanto, o descanso no período noturno promove aumento na quantidade de leite e, conseqüentemente, menor concentração do teor de gordura. No período diurno há maior concentração do teor de gordura devido à menor quantidade de leite produzido pelo animal.

Entre os componentes do leite o teor de gordura é o que mais pode sofrer variações diminuindo seu teor com o aumento do volume de leite produzido, ou seja, quanto maior a produção menor é o teor de gordura (Stelzer et al., 2009). Os fatores ambientais, a genética e o manejo nutricional podem exercer forte influência na composição da gordura do leite uma vez que influencia diretamente os sólidos totais (Deitos et al., 2010).

### CONCLUSÕES

1. A exposição dos animais à climatização por 30 min possibilitou melhor condicionamento térmico ambiental.

2. As variáveis comportamentais apontaram que os animais expostos a 30 min de climatização no curral de espera apresentaram maior frequência de acesso ao comedouro, bebedouro e tempo de ruminação, indicando baixo nível de estresse e melhoria no bem-estar animal, com maior produção de leite.

3. Os tempos de 10, 20 e 30 min de exposição das vacas ao sistema de resfriamento evaporativo não proporcionaram alterações significativas na composição química e qualidade do leite, quando comparadas com as vacas que não foram submetidas ao sistema de climatização.

### LITERATURA CITADA

- Albright, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.485-498, 1993.
- Almeida, G. L. P.; Pandorfi, H.; Guiselini, C.; Henrique, H. M.; Almeida, G. A. P. Uso do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico de vacas da raça girolando. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.754-760, 2011.
- Altmann, J. Observational study of behavior sampling methods. *Behaviour*, v.49, p.227-267, 1974.
- Andrade, L. M.; El Faro, L.; Cardoso, V. L. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.343-349, 2007.
- Arcaro, J. R. P.; Arcaro Júnior, I.; Pozzi, C. R.; Matarazzo, S. V.; Fagundes, H.; Zafalon, L. F.; Costa, E. O. Climatização em instalações do tipo free-stall: Comportamento animal e ocorrência de mastite em vacas em lactação. *Revista Napgama*, v.2, p.3-9, 2006.
- Arcaro Júnior, I.; Arcaro, J. R. P.; Pozzi, C. R.; Fava, C. D.; Fagundes, H.; Matarazzo, S. V.; Oliveira, J. E. Respostas fisiológicas de vacas em lactação à ventilação e aspersão na sala de espera. *Ciência Rural*, v.35, p.639-643, 2005.
- Barbosa, O. R.; Boza, P. R.; Santos, G. T. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. *Acta Scientiarum: Animal Science*, v.26, p.115-122, 2004.
- Blackshaw, J. K.; Blackshaw, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavioral: A review. *Australia Journal of Experimental Agriculture*, v.34, p.285-295, 1994.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, p. 6-11, seção 1, 30 de dezembro de 2011.
- Broom, D. M.; Molento, C. F. M. Animal welfare: Concept and related issues – Review. *Archives of Veterinary Science*, v.9, p.1-11, 2004.
- Costa, E. O.; Santos, F. G. B.; Marmore, C.; Arcaro, J.; Peres, A. A. C.; Raia, R. Influência da intensidade da mastite subclínica por microrganismos do gênero staphylococcus estimada pelos escores de CMT, CCS e na composição do leite: gordura, proteína e lactose. *Revista Napgama*, v.9, p.13-18, 2006.
- Deitos, A. D.; Maggioni, D.; Roemro E. A. Produção e qualidade de leite de vacas de diferentes grupos genéticos. *Revista Campo Digit@l*, v.5, p.26-33, 2010.
- Dürr, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: Uma oportunidade única. In: Dürr, J. W.; Carvalho, M. P.; Santos, M. V. (ed.). *O compromisso com a qualidade do leite no Brasil*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. p.38-55.
- Fraser, A. F.; Broom, D. M. *Farm animal behaviour and welfare*. 3.ed. London: Bailliere Tindall, 1990. 437p.
- Harmon, R. J.; Clark, T.; Ramesh, W. L.; Crist, B. E.; Langlois, K. A.; Smith, B. Environmental pathogen numbers in pastures at bedding of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.75, p.256, 1992.
- Kendall, P. E.; Nielsen, P. P.; Webster, J. R.; Verkerk, G. A.; Littlejohn, R. P.; Matthews, L. R. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, v.103, p.148-157, 2006.

- Laganá, C.; Barbosa Júnior, A. M.; Mélo, D. L. M. F.; Rangel, J. H. A Respostas comportamentais de vacas holandesas de alta produção criadas em ambientes quentes, mediante ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, v.6, p.67-76, 2005.
- Matarazzo, S. V.; Silva, I. J. O; Perissinotto, M.; Fernandes, S. A.; Moura, D. J.; Arcaro Júnior, I.; Arcaro, J. R. P. Monitoramento eletrônico das respostas comportamentais de vacas em lactação alojadas em freestall climatizado. *Revista Brasileira de Biosistemas*, v.1, p.40-49, 2007.
- Pereira, J. C. C. Fundamentos da bioclimatologia aplicada à produção animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.
- Perissinoto, M.; Moura, D. J.; Cruz, V. F. Avaliação da produção de leite em bovinos utilizando diferentes sistemas de climatização. *Revista de Ciências Agrárias*, v.30, p.135-142, 2007.
- Pessoa, R. A. S.; Ferreira, M. A.; Lima, L. E.; Lira, M. A.; Vêras, A. S. C.; Silva, A. E. V. N.; Sosa, M. Y.; Azevedo, M.; Miranda, K. F.; Silva, F. M.; Melo, A. A. S.; López, O. R. M. Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. *Archivos de Zootecnia*, v.53, p.309-320, 2004.
- Pinarelli, C. The effect of heat stress on milk yield. *Latte*, v.28, p.36-38, 2003.
- Porcionato, M. A. F.; Fernandes A. M.; Netto, A. S.; Santos, M. V. Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v.7, p.483-490, 2009.
- SAS - Statistical Analysis System . SAS Companion for the Microsoft Windows Environment. Version 8, Cary: 2007. CD-Rom
- Silva, E. C. L.; Modesto, E. C.; Azevedo, M.; Dubeux Júnior, J. C. B.; Schuler, A. R. P. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, v.31, p.295-302, 2009.
- Silva, I. M.; Pandorfi, H.; Almeida, G. L. P.; Guiselini, C.; Caldas, A. M. Análise espacial das condições térmicas do ambiente pré-ordenha de bovinos leiteiros sob regimes de climatização. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.903-909, 2012.
- Silva, I. M.; Pandorfi, H.; Almeida, G. L. P. Guiselini, C.; Henrique, H. M. Benefits of automated acclimatization during the pre-milking phase of lactating girolando cows. *Engenharia Agrícola*, v.31, p.847-856, 2011.
- Silva, T. G. F.; Turco, S. H. N.; Zolnier, S.; Moura, M. S. B.; Sá, I. I. S. Variação regional do declínio na produção de leite durante o verão no estado de Pernambuco. *Engenharia na Agricultura*, v.16, p.109-123, 2008.
- Stelzer, F. S.; Lana, R. P.; Campos, J. M. S.; Mancio, A. B.; Pereira, J. C.; Lima, J. G. Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.1381-1389, 2009.
- Teixeira, N. M.; Freitas, A. F.; Barra, R. B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, p.491-499, 2003.