

# EFEITOS DO SISTEMA DE RESFRIAMENTO ADIABÁTICO EVAPORATIVO EM *FREE-STALL* SOBRE AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE VACAS EM LACTAÇÃO<sup>1</sup>

JULIANA RODRIGUES POZZI ARCARO<sup>2</sup>, IRINEU ARCARO<sup>2</sup>, CLÁUDIA RODRIGUES POZZI<sup>2</sup>, SORAIA VANESSA MATARAZZO<sup>2</sup>,  
CRISTINA CORSI DIB<sup>2</sup>, HELENA FAGUNDES<sup>3</sup>, ELIZABETH OLIVEIRA DA COSTA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 25/05/06. Aceito para publicação em 06/12/06.

<sup>2</sup>CAPTA, Instituto de Zootecnia, APTA, SAA do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil. E-mail: [juarcaro@iz.sp.gov.br](mailto:juarcaro@iz.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA, USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225, CEP 13635-900, Pirassununga, SP.

<sup>4</sup>Departamento de Medicina Preventiva, FMVZ, USP, Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, CEP 05508-270, Cidade Universitária, São Paulo, SP.

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da climatização por nebulização, em instalação do tipo free-stall, acionada em diferentes horários, por intermédio da temperatura de bulbo seco (TBS) e umidade relativa do ar (UR) e sua influência nos parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura do pelame (TP). Foram utilizadas 28 vacas, multíparas, com produção média diária de 23 kg de leite, com 60 dias de paridas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. O experimento foi realizado no verão e teve duração de 56 dias. Os tratamentos foram: controle (sem climatização); Dia (climatizado das 7-19h); Noite (climatizado das 19-7h) e 24 horas (climatizado 24h). Dentro do free-stall, em cada tratamento, foram tomadas medidas de temperatura e umidade relativa do ar, com um registrador digital automático, durante período de 24 h a cada 60 minutos. A temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR) e a temperatura do pelame (TP) foi obtida duas vezes por semana às 7, 13 e 21 h de três animais de cada tratamento. Foi observada uma correlação linear positiva entre a temperatura retal e as temperaturas do pelame. A climatização do free-stall utilizado no tratamento dia conseguiu manter a temperatura dentro da faixa de termoneutralidade até as 12 h, mas a partir da 17 h a TBS do tratamento dia foi significativamente maior que o tratamento controle.

**Palavras-chave:** sistema de resfriamento adiabático evaporativo, vacas leiteiras, parâmetros fisiológicos, comportamento animal

## *EFFECTS OF THE ADIABATIC EVAPORATIVE COOLING SYSTEM IN FREE-STALL ON PHYSIOLOGICAL RESPONSES IN DAIRY COWS*

**ABSTRACT:** The purpose of this research was to compare the efficiency of three different schedules using an adiabatic evaporative cooling with misting system (AEC) in a free-stall and its influence on the physiological parameters on lactating cows. A total of 28 Brown Swiss and Holstein multiparous cows were random allocated in four groups. The overall experimental period was of 56 days, starting from January 20<sup>th</sup>. Treatments were: control group (without AEC); Day (AEC turned on from 7 to 19 h); Night (AEC turned on from 19 to 7 h) and 24 h (AEC turned on during 24h). The dry bulb temperature (DBT), relative humidity (RH) and black globe temperature (BGT) were measured hourly inside and outside of facilities through a period of 24 hours. The respiratory frequency (RF), rectal temperature (RT) and skin temperature (ST) were registered twice a week at 7, 13 e 21 h. It was observed a positive linear correlation between rectal temperature and ST. The free-stall cooling used in the day group kept the temperature under the thermoneutrality range till 12 h, however from 17 h in the day group the DBT was statistically higher than control and 24 h groups.

**Key words:** adiabatic evaporative cooling; dairy cows; physiological parameters; animal behavior

## INTRODUÇÃO

As características térmicas de uma região, geralmente, são avaliadas pela temperatura de bulbo seco que varia com a altitude. Entretanto a alta umidade ou a intensidade da radiação solar piora o efeito da temperatura, sendo considerados os principais elementos climáticos estressores, responsável pelo baixo desempenho do gado leiteiro (NÄÄS; SOUZA, 2003; YANAGI JUNIOR, 2006). A umidade relativa do ar elevada reduz a evaporação respiratória e cutânea pelo animal, e a radiação solar incrementa o calor proveniente dos processos metabólicos que devem ser dissipados para a manutenção da temperatura corporal (SILVA *et al.*, 2006). Quando a temperatura ambiente excede a temperatura crítica, ou seja, for maior que 21 a 27°C, o gradiente de temperatura torna-se pequeno para que o resfriamento não evaporativo seja efetivo. Nestas condições o animal lança mão dos mecanismos evaporativos para manter o balanço térmico. A evaporação proveniente da sudorese e ou respiração tornam-se os mecanismos primários de dissipação de calor, o que corresponde a 75 % da troca de calor com o ambiente (SHEARER; BEEDE, 1990).

A pele protege o organismo do frio e do calor, e sua temperatura depende principalmente das condições de temperatura ambiente, umidade relativa do ar, da velocidade do vento e radiação solar. Sabe-se que, quando os raios solares atingem a superfície corporal, uma proporção é absorvida e outra refletida. E, essa capacidade de absorção da radiação solar é denominada de absorvidade. Esta varia de 0 (zero) a 1, onde o valor 0 indica nenhuma absorção, 0,5 indica que 50 % da radiação é absorvida e 1 indica absorção total. Assim uma vaca Holandesa preta absorverá mais que o dobro de calor que uma vaca branca (HANSEN; LANDER, 1988). Em condições de termoneutralidade a temperatura retal em bovinos está entre 38 - 39,5°C (STOBER, 1993), enquanto que a frequência respiratória normal varia de 18 a 28 movimentos por minuto e começa a elevar-se significativamente a partir da temperatura crítica maior que 26°C (ANDERSON, 1988).

Quando os meios naturais não proporcionarem os índices de renovação de ar ou abaixamento de temperatura necessária, algum tipo de sistema de condicionamento do ambiente deve ser adotado (SILVA, 2000), o aumento da taxa de ventilação, a utilização da nebulização ou aspersão, com o objetivo de diminuir o calor produzido pelos animais, evi-

tando uma temperatura excessivamente elevada dentro da instalação. PERISSINOTO (2003) comparando o SRAE por nebulização e por aspersão em *free-stall* não encontrou diferença nos parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência respiratória e temperatura do pelame) e produção de leite de vacas da raça Holandesa. TURNER *et al.* (1992) encontram a temperatura retal média 0,58°C inferior, e movimentos respiratórios 21,3% inferiores para animais mantidos no tratamento nebulização em relação aos animais do grupo controle. PINHEIRO *et al.* (2006) não encontraram diferença significativa na temperatura retal de vacas Jersey alojadas em *free-stall* climatizado quando comparadas ao controle. MARTELLO *et al.* (2002), a temperatura da pele de vacas Holandesas alojadas em instalações climatizadas pode variar de 31,6°C às 6 horas a 34,7°C às 13 horas, sem indicar que o animal esteja sofrendo de estresse térmico. PINHEIRO *et al.* (2006) encontraram diferença significativa na temperatura do pelame de vacas Jersey alojadas em *free-stall* climatizado quando comparadas ao controle. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em função da temperatura de bulbo seco (TBS), umidade do ar (UR), e seus efeitos sobre os parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura do pelame (TP) de vacas em lactação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Centro de Análise e Pesquisa Tecnologia do Agronegócio Bovinos de leite do Instituto de Zootecnia, localizado no município de Nova Odessa e altitude de 550 m, coordenadas 22° 42' de latitude Sul e 47° 18' de longitude oeste, e com clima subtropical: verão quente e chuvoso. Foram utilizadas 28 vacas múltiparas, produzindo 23 kg/leite/dia e com 60 dias de parida. Foram utilizados três ventiladores, espaçados a cada 12 m. O sistema de nebulização foi montado na direção da cama a uma altura de 2,5 m do dorso do animal, com espaçamento entre bicos de 2,3 m. Os equipamentos foram acionados automaticamente quando a temperatura do bulbo seco fosse superior a 22°C. O ciclo de funcionamento do sistema de nebulização foi 1 minuto ligado por 4 minutos desligado. Os tratamentos foram: Climatização das 7-19h (*Dia*); Climatização das 19-7h (*Noite*); Climatização durante 24h (*24 horas*); Controle (sem climatização).

*Avaliação climática:* Dentro do *free-stall*, em cada

tratamento, foram tomadas medidas de temperatura e umidade relativa do ar, com um registrador digital automático, durante período de 24h, a cada 60 minutos.

*Avaliação Fisiológica:* A temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) foi obtida duas vezes por semana às 7, 13 e 21 h de três animais de cada tratamento, escolhidos aleatoriamente, mas permanecendo fixos durante todo o experimento.

*Temperatura do pelame:* A temperatura do pelame (TP) tomada da malha branca e negra foi mensurada duas vezes por semana as 7,13 e 21 horas de três animais de cada tratamento, escolhidos aleatoriamente, mas permanecendo fixos durante todo o experimento. A leitura foi realizada com termômetro de infravermelho empregando-se o valor de emissividade ( $e = 0,9$ ) para as medidas no pelame negro e ( $e = 0,5$ ) para o pelame branco.

*Delineamento experimental:* Para a análise das variáveis ambientais (TBS) e (UR) adotou-se um deli-

neamento experimental em blocos casualizados, com os dias sendo usados como repetições. O modelo de análise incluiu como causas de variação os tratamentos (*controle, dia, noite e 24 horas*), os horários (7,12,14,17,21h) e a interação entre os tratamentos e os horários.

Para a análise das variáveis fisiológicas (TR, FR e TP) adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, utilizando os animais como repetições. O modelo incluiu como causas de variação, os tratamentos (*controle, dia, noite e 24 horas*), os horários e a interação entre os tratamentos e os horários.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à temperatura de bulbo seco, verificou-se que houve uma diferença significativa entre os tratamentos e na interação tratamento e hora ( $P < 0,05$ ), sendo assim os tratamentos apresentaram comportamentos diferentes sobre a temperatura de bulbo seco em função dos horários avaliados (Tabela 1).

**Tabela 1. Temperatura (°C) de bulbo seco registrada em diferentes horários no free-stall climatizado**

Tratamento	Horário				
	7 h	12 h	14 h	17 h	21 h
Controle	21,7 ± 0,25*a	29,4 ± 0,24b	31,4 ± 0,24b	29,6 ± 0,28a	24,5 ± 0,19b
Dia	21,5 ± 0,25a	24,1 ± 0,24a	27,9 ± 0,24a	30,9 ± 0,28b	24,3 ± 0,19b
Noite	21,3 ± 0,25a	29,3 ± 0,24b	31,0 ± 0,24b	30,3 ± 0,28ab	24,6 ± 0,19b
24 horas	21,5 ± 0,25a	29,1 ± 0,24b	30,8 ± 0,24b	30,1 ± 0,28a	24,9 ± 0,19b

a,b Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo *Teste t de Student* ( $P < 0,05$ )

\* erro padrão da média

Às 7 h os valores médios de (TBS) nos tratamentos *controle, dia, noite e 24 horas* foram 21,7, 21,5, 21,3 e 21,5°C, respectivamente, não diferindo entre si. Às 12 h, somente o tratamento *dia* apresentou a temperatura de bulbo seco dentro da faixa de termoneutralidade (24,1°C) nos demais tratamentos as temperaturas ficaram acima dos 29°C. Houve um efeito significativo de TBS ( $P < 0,05$ ) no tratamento *dia* quando comparado às temperaturas do tratamento *controle* (29,4°C), *noite* (29,3°C) e *24 horas* (29,1°C), mas não foi observada diferença entre as temperaturas dos tratamentos *controle, noite e 24 horas*.

No horário das 14 h, os valores de TBS foram

31,4, 27,9, 31,0 e 30,8°C para o tratamento *dia, controle, noite e 24 horas* respectivamente. A TBS do tratamento *dia* foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) quando comparado aos tratamentos *controle, noite e 24 horas*.

Às 17 h a TBS do tratamento *dia* (30,9°C) foi maior que às do tratamento *controle* (29,6°C), *noite* (30,3°C), mas não diferiu do tratamento *24 horas* (30,1°C). Os equipamentos de climatização do tratamento *dia* permitiram uma diminuição da TBS de 5,3°C às 12 h e 3,5°C às 14 h em relação ao *controle*. MARTELLO (2002) encontrou reduções na TBS de 2,9 e 3,9°C às 11h e às 13 h em instalação climatizada com ventilação e nebulização de baixa pressão quan-

do comparado com a instalação com sombreamento oferecido pela cobertura do cocho.

KEISTER *et al.* 2002 também encontraram diminuição média da TBS de 2,9°C em sistema de climatização utilizando nebulização em instalação do tipo *free-stall* quando comparado ao sem climatização. Às 21 h não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos *dia* (24,3°C) em comparação com a TBS dos tratamentos *controle* (24,5°C), *noite* (24,6°C) e *24 horas* (24,9°C).

O equipamento de climatização do tratamento *dia* permitiu uma diminuição da temperatura nos horários mais quentes do dia às 12 e 14 horas de 5,3°C e 3,5°C, quando comparado ao *controle*, mas o equipamento de climatização não conseguiu manter essa diferença de temperatura, uma vez que às 17 h a TBS atingiu 30,9°C. Ao contrário de Matarazzo (2004) que não observou diferenças entre os tratamentos sem ventilação, ventilação forçada e venti-

lação forçada adicionada a nebulização na TBS em instalação do tipo *free-stall*. A explicação para estes resultados poderia estar na altura da linha de nebulização e no tempo de acionamento do sistema que no trabalho de MATARAZZO (2004) foi de 3,7 m com ciclo de acionamento de 11 minutos desligado e um minuto ligado. Por outro lado no experimento conduzido por MARTELLO (2002) a altura do sistema de nebulização foi de 2,7 m da altura do piso e o sistema era acionado a partir da temperatura do ar de 26°C e desligado quando a umidade relativa atingia 76%. No presente trabalho a linha de nebulização foi de 2,5 m da altura do piso e o ciclo de acionamento foi de 4 minutos desligado e 1 minuto ligado.

Foram verificadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos e horário para a UR (Tabela 2). A interação tratamento e horário de avaliação foi significativa ( $P > 0,05$ ) para todos os intervalos de avaliação.

**Tabela 2. Umidade relativa do ar (%) registrada em diferentes horários no *free-stall* climatizado**

Tratamento	Horário				
	7 h	12 h	14 h	17 h	21 h
Controle	86,5±1,94*a	47,5 ± 0,81a	43,1 ± 0,86a	47,5 ± 1,67a	70,0 ± 1,69a
Dia	90,6±1,94a	70,0 ± 0,81b	64,8 ± 0,86b	52,0 ± 1,65b	90,0 ± 1,69b
Noite	96,5±1,94b	64,6 ± 0,81c	56,1 ± 0,86c	58,0 ± 1,65c	83,5 ± 1,69c
24 horas	88,5±1,94a	59,3 ± 0,81d	51,2 ± 0,86d	53,7 ± 1,65b	75,0 ± 1,69d

a,b Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo *Teste t de Student* ( $P < 0,05$ )

\* erro padrão da média

Às 7 h foram registradas as médias mais altas de UR em todos os tratamentos, sendo a UR do tratamento *noite* (96,5%) significativamente maior ( $P < 0,05$ ) que a do tratamento *controle* (86,5%) e *24 horas* (88,5%). Foram verificadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos nos horários das 12, 14, 17 e 21 h. Com exceção das 17 h, os maiores valores de UR foram registrados sempre para o tratamento *dia*. Os menores valores de UR foram registrados às 14 h sendo observadas diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre os tratamentos *dia* (64,6%), *24 horas* (51,2%), *noite* (56,1%) e *controle* (43,1%). Às 21 h registrou-se aumento da UR, os índices alcançaram de 75% para o tratamento *24 horas* e 83,5% para o tratamento *noite* e 90% para o tratamento *dia*.

A UR do ar elevada verificada no tratamento

*noite*, durante o período das 12 às 17 h, horário em que os equipamentos estavam desligados, corroboraram com os resultados obtidos por MATARAZZO (2004) que encontrou UR elevada no tratamento sem ventilação. Essa elevação da UR, provavelmente, pode estar associada ao grande volume de vapor d'água (respiração) e urina produzida pelos animais que não pode ser removido da instalação.

Altas temperaturas do ar, principalmente quando associadas à alta umidade e à radiação solar direta são os principais elementos climáticos estressores, responsáveis pelo baixo desempenho do gado leiteiro, principalmente diminuição da produção de leite e dos constituintes do leite. Níveis de umidade relativa acima de 50% reduzem os fatores

produtivos em qualquer faixa de temperatura (NÄÄS; SOUZA, 2003).

Os resultados dos registros de temperatura do pelame tomada da malha negra e malha branca indicaram presença de interação ( $P<0,05$ ) tratamento e horário (Tabela 3).

Às 7 h a temperatura do pelame da malha negra

apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ), sendo que a maior temperatura foi registrada no tratamento *noite* ( $33,0^{\circ}\text{C}$ ) (Tabela 3). Às 13 h foi verificada diferença significativa ( $P<0,05$ ) na temperatura da malha negra para o tratamento *controle* ( $35,7^{\circ}\text{C}$ ) e *noite* ( $34,9^{\circ}\text{C}$ ). Às 21 h o tratamento *dia* apresentou a maior temperatura  $34,3^{\circ}\text{C}$  quando comparado ao *controle* ( $32,5^{\circ}\text{C}$ ), *noite* ( $33,2^{\circ}\text{C}$ ) e *24 horas* ( $32,5^{\circ}\text{C}$ ).

**Tabela 3. Temperatura do pelame ( $^{\circ}\text{C}$ ) tomada da região de malha branca e negra, em diferentes horários, de vacas em lactação, mantidas em *free-stall* climatizado**

	Malha Negra			Malha Branca		
	7 h	13 h	21 h	7 h	13 h	21 h
Controle	31,1± 0,44ab	35,7± 0,44a	32,5± 0,44b	29,3± 0,54a	34,0± 0,38a	30,9± 0,38a
Dia	32,0± 0,44b	34,5± 0,44b	34,3± 0,44a	31,9± 0,54b	34,0± 0,38a	33,4± 0,38b
Noite	33,0± 0,44c	34,9± 0,44ab	33,2± 0,44b	30,2± 0,54a	33,3± 0,38a	31,0± 0,38a
24 horas	30,8± 0,44a	34,6± 0,44b	32,5± 0,44b	29,5± 0,54a	33,3± 0,38a	30,7± 0,38a

a,b,c Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem ( $P<0,05$ ) pelo *Teste t Student*  
\* erro padrão da média

A temperatura da malha branca às 7 h foi significativamente maior para o tratamento *dia* ( $31,9^{\circ}\text{C}$ ) quando comparada com o tratamento *controle* ( $29,3^{\circ}\text{C}$ ), *noite* ( $30,2^{\circ}\text{C}$ ) e *24 horas* ( $29,5^{\circ}\text{C}$ ). Não foi verificada diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos às 13 h. Às 21 h a temperatura do pelame da malha branca foi maior para o tratamento *dia* ( $33,4^{\circ}\text{C}$ ) quando comparada com os tratamentos *controle* ( $30,9^{\circ}\text{C}$ ), *noite* ( $31,0^{\circ}\text{C}$ ) e *24 horas* ( $30,7^{\circ}\text{C}$ ). Não houve efeito dos tratamentos nas temperaturas da malha negra e da malha branca nos horários mais quentes do dia. Estes dados estão de acordo aos encontrados por Perissinoto (2003) que não observou diferenças entre as temperaturas da malha branca e negra quando comparou dois sistemas de climatização nebulização e aspersão.

Foram constatadas diferenças ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos e horários para a TR. Entretanto, a interação tratamento e horário de avaliação não foi significativa ( $P<0,01$ ), sendo assim, os tratamentos tiveram os mesmos comportamentos sobre a TR nos horários avaliados (Figura 1)

A temperatura retal do tratamento *controle* ( $39,1^{\circ}\text{C}$ ) e do tratamento *dia* ( $38,9^{\circ}\text{C}$ ) foi significativamente maior que do tratamento *noite* ( $38,5^{\circ}\text{C}$ ) e *24 horas* ( $38,5^{\circ}\text{C}$ ). Os resultados observados entre os

horários de avaliação mostraram efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para todos os tratamentos. O maior valor estimado para a TR ( $39,1^{\circ}\text{C}$ ) foi verificado às 2,6 h (Figura 2). Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos ( $P<0,05$ ) para a FR (Figura 3). Os valores médios encontrados foram 64, 64, 52 e 50 mov/min, respectivamente, para os tratamentos *controle*, *dia*, *noite* e *24 horas*. Os resultados observados entre os horários de avaliação mostraram efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para todos os tratamentos. O maior valor estimado para a FR (61 mov/min) foi verificado às 2,6 h (Figura 4). Resultados semelhantes foram encontrados por FRAZZI *et al.* (1997), MARTELLO (2002) e PERISSINOTO (2003) em que a temperatura retal dos animais permaneceu dentro da faixa considerada normal. A medida da temperatura retal é usada freqüentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (MOTA, 1997).

Deve-se destacar que as temperaturas retais, de todos os tratamentos estiveram dentro da faixa de normalidade, o que indica que os sistemas de climatização e o *controle* com sombreamento natural foram suficientes, tomados por base esse parâmetro, para manter a condição de conforto tér

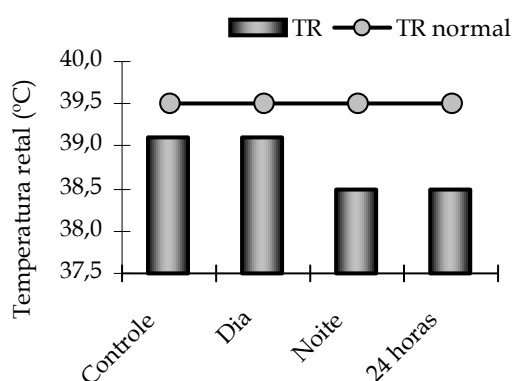


Figura 1. Valores médios da temperatura retal, em diferentes horários, de vacas em lactação, em cada tratamento

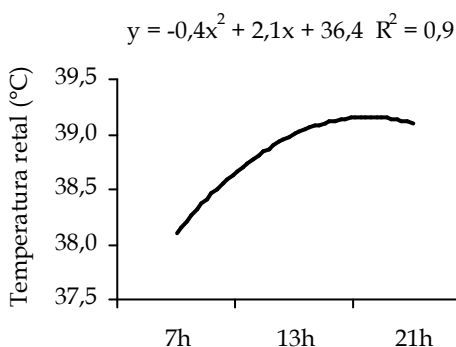


Figura 2. Equação de regressão ajustada para temperatura reta em função dos horários de avaliação nos tratamentos adotados

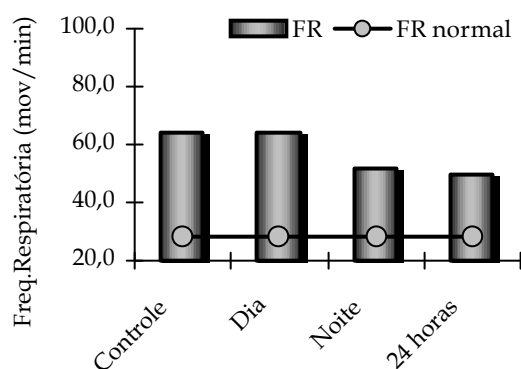


Figura 3. Valores médios da frequência respiratória, em diferentes horários, de vacas em lactação, em cada tratamento

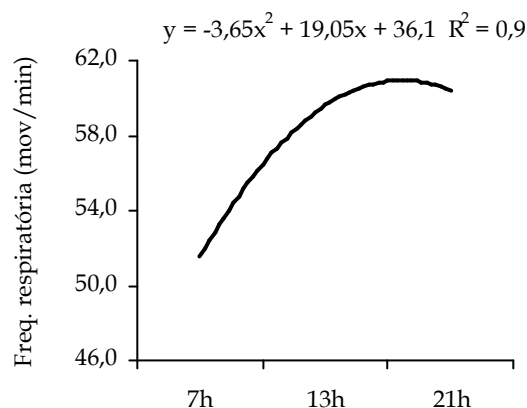


Figura 4. Equação de regresso ajustada para frequência respiratória em função dos horários de avaliação nos tratamentos adotados

mico. O aumento da frequência respiratória, verificado em todos os tratamentos, é o primeiro sinal visível como resposta ao estresse térmico, embora se situe em terceiro lugar na seqüência dos mecanismos de adaptação, sendo a vasodilatação periférica e o aumento da sudorese as primeiras respostas fisiológicas (BACCARI JÚNIOR, 2001). Uma vez que a FR normal varia de 18 a 28 mov/min os valores encontrados nos animais submetidos aos diferentes tratamentos, no presente estudo, apresentaram-se acima, portanto indicativos de estresse, estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Berman et al. (1985) que observaram FR de 50 a 60 mov/min em temperatura ambiente superior a 25°C. De acordo com (HAHN; MADER 1997) a FR de até 60 movimentos por minuto indica animais com ausência de estresse térmico ou que este é mínimo.

## CONCLUSÃO

Os equipamentos de climatização não permitiram o acondicionamento adequado das instalações durante todo o período. Apesar disso, as variáveis fisiológicas avaliadas permaneceram dentro do intervalo considerado normal, indicando ausência ou mínimo estresse térmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, B.E. Regulação da temperatura e fisiologia animal. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. cap.45. p.623-630.

- BACCARI JR., F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001.
- FRAZZI, E. et al. The aeration, with or without miting: effects on heat stress in dairy cows. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., 1997, Minnesota. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 1997. p.907-914
- HANSEN, P.J.; LANDER, M.F. Coat color and heat stress in cattle. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, 1988, Flórida. **Proceedings...** Flórida: University of Flórida, 1988. p.14-19.
- HAHN, G.L.; MADER, T.L. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior, and mortality of feedlot cattle. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., 1997, Minnesota. **Proceedings...** St Joseph: ASAE, 1997. p.125-129.
- KEISTER, Z. et al. Physiological responses in thermal stressed Jersey cows subjected to different management strategies. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.3217-3224, 2002.
- MARTELLO, L.S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações**. 2002. 67 f. Tese (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.
- MATARAZZO, S.V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004. 143 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- MOTA, L.S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. 1997. 69 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1997.
- NÄÄS, I. A.; SOUZA, S.R.L. Desafios para a produção de leite nos trópicos - conforto térmico. In: ZOOTEC, 2003, Uberaba. **Anais...** Uberaba: FAZU, 2003.
- PERISSINOTO, M. **Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro**. 2003. 122 f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- PINHEIRO, M.G. et al. Efeito do ambiente climatizado sobre a temperatura da pele e a temperatura retal de vacas da raça Jersey. In CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006.
- SILVA, R.G.; MOARIS, D.A.E.; GUILHERMINO, M.M. Escolha de índices de estresse térmico para vacas leiteiras em ambiente tropical. In CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006.
- SHEARER, J.K.; BEEDE, D.K. Thermoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. **Agriculture Practice**, v.11, 5-17, 1990.
- STOBER, M. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico peral. In: ROSEMBERG. (Ed). **Exame clínico dos bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- TURNER, L.W. et al. Reducing heat stress in dairy cows through sprinkler and fan cooling. **Applied Engineering in Agriculture**, Kansas, v.8, n.3, p.375-379, 1992.
- YANAGI JUNIOR, T. Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima. In CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006.