



Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.2, p.289-294, 2005
Campina Grande, PB, DEAg/UFGC - <http://www.agriambi.com.br>



Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras¹

Maurício Perissinotto², Daniella J. de Moura³, Iran J. O. da Silva⁴, & Soraia V. Matarazzo⁴

¹ Trabalho financiado pela FAPESP

² ESALQ/USP, Av. Pádua Dias 11, CP 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP (019) 3429-4217, R:240, E-mail: mperissi@esalq.usp.br (Foto)

³ FEAGRI/UNICAMP, CEP 13083-970, Campinas, SP. Email: daniella.moura@agr.unicamp.br

⁴ ESALQ/USP, Email: ijosilva@esalq.usp.br; smataraz@esalq.usp.br

Protocolo 23 - 13/2/2003 - Aprovado em 17/8/2004

Resumo: O presente trabalho foi desenvolvido em uma fazenda comercial produtora de gado de leite, criadora de gado holandês, localizada no município de São Pedro, SP. O período de coleta de dados compreendeu seis dias não consecutivos, nos meses de outubro e novembro de 2001, englobando 6 vacas em lactação, alojadas em um sistema de freestall. O consumo médio de água das vacas foi medido por meio de hidrômetro acoplado aos bebedouros. A temperatura de globo negro, a umidade relativa do ar, temperatura do ambiente e a velocidade do vento, foram registradas a cada hora, no período das 8 às 18 h. O principal objetivo do trabalho foi quantificar o consumo de água das vacas leiteiras, além de determinar o horário de maior consumo, a frequência de uso dos bebedouros e o tempo de permanência do animal no bebedouro, relacionando-os com os índices de conforto térmico e a produção de leite. Verificou-se que o comportamento dos animais foi alterado em dias termicamente mais estressantes, resultando em aumento no número de visitas e no tempo de permanência dos animais nos bebedouros assim como em aumento no tempo real de consumo de água pelos animais.

Palavras-chave: conforto térmico, gado de leite

Influence of the ambient conditions on water intake by dairy cows

Abstract: The study was carried out with six Holstein cows, in mid-lactation, reared in a freestall barn of a commercial dairy farm located in São Pedro city, in the State of São Paulo. During the trial the ambient parameters were recorded hourly from 8:00 AM to 6:00 PM inside and outside the barn: black globe temperature, dry bulb temperature, relative humidity and air velocity. The freestall barn had water facility with enough water flow to supply all the animals *ad libitum*. An additional drinking water facility was at the exit of the milking parlor. Average water intake of each group was measured using hydrometer. The data was used to quantify the lactating cows' water intake, to determine the frequency of use, the time cows spent drinking water and relating it to the ambient temperature humidity index and black globe temperature. The results verified that thermal stress had a great influence on animal behavior. Thermal stress increased water intake and frequency of water facility use.

Key words: thermal comfort, dairy cow

INTRODUÇÃO

Uma das formas de defesa dos animais contra as temperaturas elevadas é a ingestão de água. O organismo dos animais é constituído, em peso, por aproximadamente 2/3 de água. Tal fato leva a se atentar para a presença da água em todos os processos vitais e reconhecer a importância de oferecê-la em quantidade suficiente e

qualidade desejável, qualquer que seja o tipo de criação (Macari, 1995).

A água, por seu elevado calor específico, pode absorver o calor liberado na reação de queima de carboidratos e gordura; além disso, evapora rapidamente, removendo muitas unidades calóricas do organismo. A água é o nutriente necessário em maior quantidade e possui propriedades físicas que lhe permitem atuar como meio de transporte para os demais nutrientes e

produtos do metabolismo, além de intensificar as reações celulares (Sguizzardi, 1979).

Os animais possuem vários mecanismos de combate ao excesso de temperatura, sendo um deles o aumento da ingestão de água de bebida que, em condições de estresse calórico, visa à reposição das perdas sudativas e respiratórias, além de um possível resfriamento corporal, através do contato da água, mais fria que o corpo, com as mucosas do trato digestivo. Em condições de estresse calórico, o consumo de água pode aumentar de 50 para 100 L por dia (Titto, 1998).

Quanto aos reservatórios de água, é recomendável que sejam utilizados em locais protegidos, evitando contato direto com o calor ambiente porém, caso não seja possível, é aconselhável a adoção de coberturas e a utilização de cores claras para as caixas d'água (Degaspari & Piekarski 1998).

Os Índices de Conforto Térmico (THI) foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais, apresentando, em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que tal ambiente possa estar causando no mesmo. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico levam-se em conta os fatores meteorológicos relevantes para a criação de certo animal e se ressalta o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância relativa também ao animal. Para bovinos, o índice de conforto mais utilizado é o THI, desenvolvido por Thom (1958).

De acordo com Hahn (1982), para vacas leiteiras os valores de THI de até 74 representam ambientes seguros; de 74 a 78 exigem cuidados (alerta), de 79 a 84 são perigosos e de 85 em diante representam condições de emergência. De acordo com Mota (2001), a faixa de temperatura de globo negro (TG) para vacas em lactação de 7 a 26 °C é considerada ótima, entre 27 e 34 °C é regular e acima de 35 °C é crítica.

O objetivo deste trabalho foi quantificar a ingestão de água de bebida de vacas leiteiras, relacionando-a com os índices de conforto térmico e com a produção de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma fazenda de produção leiteira comercial, localizada no município de São Pedro, situada no interior do Estado de São Paulo. O município de São Pedro encontra-se na latitude 22° 32' 55" Sul e longitude 47° 54' 50" Oeste, estando a cerca de 580 m altitude; seu clima é CWA da classificação Koppen, ou seja, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seco no inverno. A temperatura média anual é de 22 °C, a pluviosidade média anual está próxima de 1200 mm e os ventos são predominantes do sudeste. O período de coleta dos dados compreendeu os meses de outubro e novembro de 2001, sendo avaliados 6 dias não consecutivos, durante esse tempo.

O freestall utilizado possuía 80 m de comprimento e 28 m de largura; apresentava aproximadamente 9 m de altura na parte central e 3,5 m nas laterais. O corredor central possuía 2,92 m de largura e o telhado era coberto com telhas de barro, enquanto o piso era de concreto e possuía ranhuras de aproximadamente

0,05 m espaçados 0,07 m, sendo a limpeza feita três vezes ao dia, no momento em que os animais eram ordenhados.

O freestall alojava 200 vacas da raça Holandesa, em lactação, com produção média de 25 L de leite por dia, divididas em dois grupos de aproximadamente 100 animais, sendo selecionados, ao acaso, 3 animais de cada grupo, para a análise comportamental.

Os bebedouros possuíam capacidade para fornecimento de água à vontade e permaneciam dentro da estrutura do freestall, localizando-se um em cada lateral do galpão e dois localizados no centro do freestall, totalizando quatro bebedouros por grupo de animais. Cada bebedouro apresentava 3,44 m de comprimento, 0,76 m de largura e 0,78 m de altura, com profundidade de 0,31 m. O volume total era de 0,82 m³ de água.

Para a análise física do ambiente, os dados de temperatura de globo negro (termômetros de globo negro), umidade relativa e temperatura do ar (termohigrômetros digitais Davis®) e velocidade do ar (termo-anemômetro portátil, modelo 8565 Alnor®) foram coletados a cada hora, em intervalos horários dentro e fora da instalação, no período das 8:00 às 18:00 h. Os equipamentos foram instalados a aproximadamente 2,5 m de altura dentro da instalação, a fim de se evitar que os animais tivessem contato com os equipamentos.

As condições climáticas também foram analisadas pelo índice de temperatura e umidade (THI) desenvolvido por Thom (1958). Este índice de conforto térmico é o mais utilizado para bovinos, segundo a literatura, em que:

$$THI = Tbs + 0,36 Tbu + 41,5$$

em que:

Tbs - temperatura de bulbo seco (°C)

Tbu - temperatura de bulbo úmido (°C)

A entalpia, variável física que indica a quantidade de energia contida em uma mistura de vapor d'água; também foi utilizada para analisar as condições climáticas vigentes no experimento. A equação para o cálculo da entalpia foi descrita por Villa Nova (1999), citado por Furlan (2001), como:

$$H = 6,7 + 0,243 \times t + \{UR/100 \times 10^4 [(7,5 \times t)/(237,3 + t)]\}$$

donde:

H - entalpia (kcal kg⁻¹ de ar seco)

t - temperatura ambiente (°C)

UR - umidade relativa do ar (%)

Para determinação do consumo de água, utilizaram-se hidrômetros Schlumberger®, com capacidade de leitura de 1,5 m³ h⁻¹ de água. A leitura era feita das 8:00 às 18:00 h, com intervalo entre leituras de uma hora. Instalou-se um hidrômetro no encanamento de entrada de água em cada lote, o que possibilitou a obtenção do consumo total de água de bebida dos grupos. O consumo individual foi obtido dividindo-se o total de água consumida em determinado período pelo número total de animais no grupo.

Como os animais possuíam, à disposição, bebedouros próximos à ordenha, instalou-se, também, um hidrômetro neste

local, cujos dados eram anotados no início da ordenha e após a saída do último animal desta instalação. O consumo de água individual neste local foi determinado dividindo-se o total consumido pelo número de animais e o valor obtido foi somado ao do freestall, para se determinar o consumo real de água no período.

O delineamento estatístico adotado foi em blocos ao acaso. Para a análise dos dados ambientais, os diferentes dias de coleta foram avaliados como tratamentos e os diferentes horários de coleta constituíram as repetições. Já quanto à análise referente aos dados comportamentais consideraram-se, como tratamentos, os diferentes dias de coleta e os animais observados como repetições. As análises foram realizadas usando-se o programa estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis ambientais

De acordo com a Figura 1, verificou-se que o dia de maior quantidade de calor no ar (maior entalpia, kJ kg^{-1} de ar seco), tanto para o ambiente externo como para o freestall, foi o dia 9/11, e o dia com menor entalpia foi o 3/11. Seguindo a metodologia proposta por Silva (1998), analisaram-se os resultados com base nos dias extremos do período, ou seja, nos dias de maior e menor desconforto térmico.

Calculando-se os valores de THI, foi possível verificar as variações deste índice ao longo dos dias estudados e, de acordo

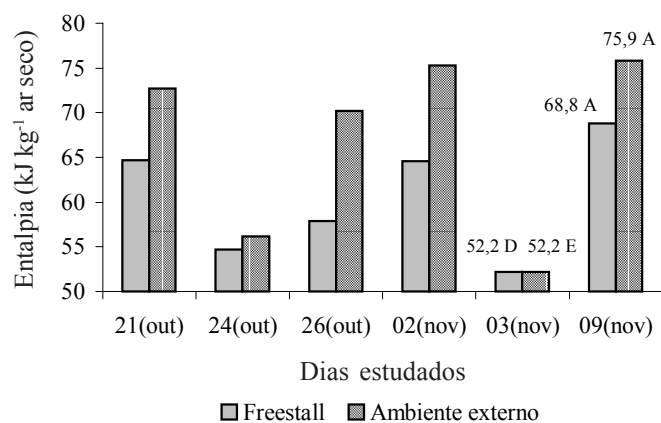


Figura 1. Variação da entalpia (kJ kg^{-1} de ar seco) nos ambientes externo e interno do freestall, nos dias estudados

com Hahn (1982), o valor de THI suportado por um animal sem haver necessidade de dispêndio de energia para o sistema de termorregulação, é 72; desta forma, se os animais fossem mantidos no ambiente externo, poderiam sofrer estresse devido ao calor, acarretando prejuízos à produção de leite (Tabela 1).

Segundo Baccari (1998), citando Johnson & Vanjonack (1976), a temperatura de bulbo seco de $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa de 38%, são consideradas ideais e as vacas leiteiras apresentam produção normal; portanto, tendo em vista esses dados, chega-se ao valor da entalpia ideal para bovinos leiteiros de 72 kJ kg^{-1} de ar seco.

A Tabela 1 mostra os resultados do teste de Tukey para as médias horárias do índice de temperatura e umidade (THI),

Tabela 1. Resultado do teste de Tukey para as médias* horárias do índice de temperatura e umidade (THI), temperatura de globo negro (TG) e entalpia, no intervalo das 8:00 às 18:00 h

Hora	THI		TG ($^{\circ}\text{C}$)		Entalpia (kJ kg^{-1} de ar seco)	
	Freestall	Externo	Freestall	Externo	Freestall	Externo
8:00	66,9c	71,6f	19,4f	26,7e	51,1d	57,0e
9:00	67,6c	73,8f	20,2ef	28,6e	52,3d	60,0e
10:00	70,0b	77,5e	22,2de	34,1d	56,3c	65,3d
11:00	72,0b	80,9c	24,1c	37,6bc	59,6a	68,2bcd
12:00	74,4a	81,5bcd	26,5bc	40,0ab	63,1a	71,6a
13:00	75,5a	81,6bcd	27,7ab	40,3a	63,0a	71,6a
14:00	76,2a	84,4a	28,6ab	41,1a	63,0a	75,0a
15:00	76,3a	84,4a	29,0a	40,0a	62,0ab	73,2ab
16:00	76,0a	83,7ab	28,6ab	39,2ab	60,8ab	72,5abc
17:00	75,7a	82,5ac	28,3ab	37,1c	60,6ab	72,3abc
18:00	75,1a	80,0d	27,9ab	33,8d	59,2bc	67,4cd

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade

temperatura de globo negro (TG) e entalpia, no intervalo das 8:00 às 18:00 h.

Verifica-se, na Tabela 1, que a partir das 13:00 h as condições ambientais dentro do freestall foram desfavoráveis para os animais, de acordo com duas variáveis analisadas (THI e TG). O valor do THI encontrado neste ambiente foi considerado de estresse moderado (Hahn, 1982) e, segundo Mota (2001), os valores de TG encontrados foram regulares. Segundo Baccari (1998), citando Johnson & Vanjonack (1976), os valores de entalpia encontrados dentro do freestall não ultrapassaram o considerado ideal para bovinos leiteiros que é de aproximadamente 72 kJ kg^{-1} de ar seco. A instalação utilizada para o experimento apresentou boa redução dos impactos causados pelo ambiente na época estudada, por possuir pé direito elevado e cobertura com telhas de barro. Entretanto, no período de verão, em que se atinge temperaturas mais elevadas associadas com alta umidade relativa do ar, esta estrutura pode não ser tão eficiente, necessitando de um sistema adequado de climatização para evitar perdas de produção decorrentes do clima desfavorável.

Consumo de água

O resultado do teste de Tukey para as médias horárias de consumo de água (L h^{-1} por vaca) nos dias 3/11 e 9/11 e no período total estudado, é apresentado na Tabela 2.

O horário de maior consumo de água pelos animais estudados foi para o dia de menor e maior quantidade de calor no ar, sendo que sua variação pode ser vista na Figura 2.

Concluiu-se, pela análise da Figura 2 e da Tabela 2, que o horário de maior consumo de água foi às 13:00 h, no dia mais estressante, com cerca de 12,5 L por vaca. O motivo do consumo de água neste horário se deve ao término da ordenha, quando os animais necessitam de um volume maior de água para reposição da que foi perdida no leite, e por este horário apresentar condições ambientais desfavoráveis para os animais.

Os resultados encontrados concordam com Andriguetto et al. (1988) os quais relataram que em locais muito quentes, onde as vacas estão submetidas ao estresse térmico, ocorre um

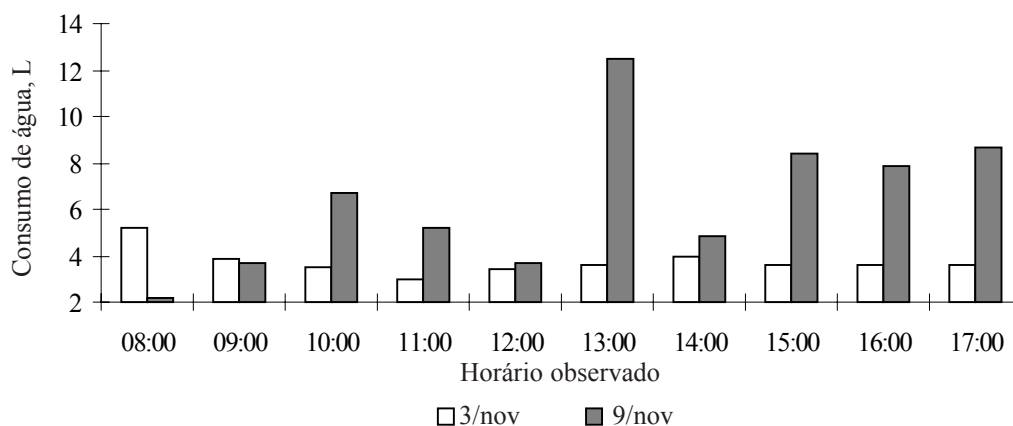


Figura 2. Variação do consumo horário por vaca de água de bebida nos dias 3 e 9/11

Tabela 2. Resultado do teste de Tukey para as médias horárias de consumo de água (L h⁻¹ por vaca) nos dias 03/11 e 09/11, e no período total estudado

Hora	Dia 03/11 *	Dia 09/11 *	Período estudado *
8:00	5,2A	2,2E	4,1B
9:00	3,9AB	3,7DE	4,2B
10:00	3,5AB	6,7BC	6,3ABC
11:00	3,0B	5,2CD	7,2A
12:00	3,4AB	3,7DE	4,6ABC
13:00	3,6AB	12,5A	5,3ABC
14:00	3,9AB	4,8CD	3,9C
15:00	3,6AB	8,4B	6,6AB
16:00	3,7AB	7,9B	4,8ABC
17:00	3,7AB	8,6B	6,5ABC

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade

aumento do consumo de água durante o período da tarde e nas primeiras horas da noite como, também, por se tratar de um dos horários em que ocorrem entalpias maiores que 63,0 kJ kg⁻¹ de ar seco e um alto valor de THI (75,5), acima do recomendado. Os mesmos autores também observaram que logo após a ordenha ocorreu um aumento do consumo de água pelas vacas, que pode ser explicado pela perda de grande quantidade deste nutriente para a produção de leite.

Durante o período estudado, foram feitas observações do tempo real de consumo de água pelos animais, que foi de 8,6% do tempo total. Este tempo foi gasto realmente bebendo água, o restante o animal gastou para se refrescar ou simplesmente ficou em pé, próximo ao bebedouro. Portanto, analisando-se os dias 3 e 9 de novembro, verificou-se que o tempo em que o animal realmente bebeu água variou de 1,7 a 10,5 min, respectivamente.

O resultado do teste de Tukey para o consumo médio diário de água por animal (L dia⁻¹ por vaca) em função da temperatura de globo negro, nos dias estudados, pode ser visto na Tabela 3.

Em condições ambientais mais estressantes, o aumento no consumo de água foi acentuado, com valores de 63,8 L de água por animal, contrastando com os 37,3 L consumidos no dia de menor temperatura média. A temperatura média de globo negro foi 24,1 e 32,8 °C para os dias 3 e 9/11, respectivamente.

Tabela 3. Consumo médio de água por animal*

Dias estudados	Consumo médio de água por vaca (L dia ⁻¹)*
21/Out	64,5 A
24//Out	45,2 C
26/Out	57,3 B
02/Nov	56,6 B
03/Nov	37,3 D
09/Nov	63,8 A

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade

Esses resultados concordam com os encontrados por Pires (1998) e Titto (1998) que afirmaram que um dos mecanismos disponibilizados pelo animal, para combater o excesso de temperatura, é o aumento da ingestão de água e diminuição da atividade nas horas mais quentes do dia, visando à reposição das perdas sudativas e respiratórias, além de um possível resfriamento corporal.

A necessidade elevada de água pelos animais estudados também poderia estar relacionada com seus altos níveis produtivos. Segundo Degaspari & Piekarski (1998) as vacas em lactação necessitam de um acréscimo na ingestão diária, de acordo com a produção, sendo necessários 4 a 5 L de água para cada quilo de leite a ser produzido.

Frequência de visitas ao bebedouro

O resultado do teste de Tukey para as médias diárias de frequência de visitas ao bebedouro (vezes/dia/vaca) pelos animais observados, durante os dias analisados, em função da temperatura média de globo negro no intervalo das 8:00 às 18:00 h, é apresentado na Figura 3.

O número de visitas ao bebedouro tendeu a acompanhar a variação da temperatura de globo negro, nos dias 3 e 9 de novembro, atingindo valores de 2,6 e 6,1 visitas por animal e a temperatura média de globo negro foi 24,1 e 32,8 °C, respectivamente.

Em condições mais estressantes, o animal tende a gastar maior tempo durante o dia, procurando água para tentar amenizar o efeito adverso do ambiente. Tais resultados concordam com os encontrados por Pires (1998) segundo o qual a frequência de ingestão de água é positivamente afetada pela temperatura ambiente.

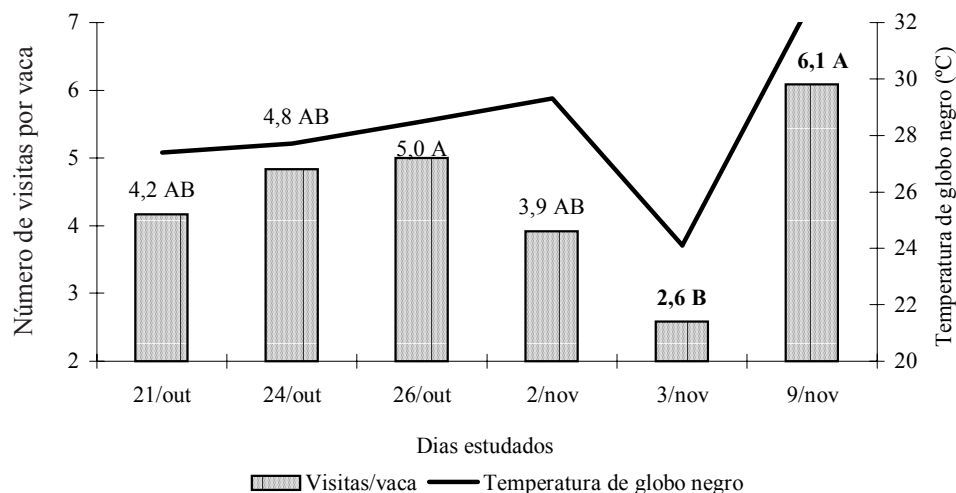


Figura 3. Variação da frequência média de visitas por animal ao bebedouro, em função da temperatura média de globo negro

Tempo de permanência dos animais nos bebedouros e de ingestão de água

A Figura 4 mostra o resultado do teste de Tukey para o tempo de permanência dos animais no bebedouro (min) durante os dias analisados, em função da temperatura média de globo negro, no intervalo das 8:00 às 18:00 h.

Pode-se observar, pela Figura 4, que o tempo de permanência, assim como o número de visitas ao bebedouro, apresentou correlação positiva com a temperatura de globo negro, tendência que é explícita na análise dos dias 3 e 9 de novembro, quando se atingiu valores de 43,9 e 104,8 min gastos próximo ao bebedouro, sendo e a temperatura média de globo negro de 24,1 e 32,8 °C, respectivamente.

Com relação ao tempo real de consumo de água pelos animais, ao valores encontrados nesta pesquisa estão entre 1,7 e 10,5 min d⁻¹, dependendo das condições ambientais. Esses valores diferem dos encontrados por Dado & Allen (1995) segundo os quais o tempo gasto pelos animais bebendo água varia entre 12 e 16 min dia⁻¹.

Produção de leite

A Tabela 4 mostra o resultado do teste de Tukey para a produção média de leite dos animais estudados nos dias de coleta de dados.

Tabela 4. Resultado do teste de Tukey para as médias diárias de produção de leite (L dia⁻¹ por vaca) dos animais nos dias estudados

Dia	Produção média de leite (L dia ⁻¹) *
21/10	39,7 A
24/10	40,2 A
26/10	37,8 A
02/11	38,1 A
03/11	37,5 A
09/11	39,7 A

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade

A produção de leite não sofreu influência do ambiente nos dias estudados, pois mesmo no dia 9 de novembro, o qual foi caracterizado como período de maior desconforto aos animais, a produção de leite não apresentou redução significativa. Ressalta-se que a redução na produção de leite devido à ocorrência de estresse, pode não ser momentânea e, sim, ocorrer alguns dias após a presença de uma condição estressante.

Segundo Fraser et al. (1975), em um animal em estresse fazem-se necessários ajustes anormais ou extremos em sua fisiologia ou comportamento, para se ajustarem a aspectos adversos do seu ambiente e manejo. Essa adaptação envolve uma série de

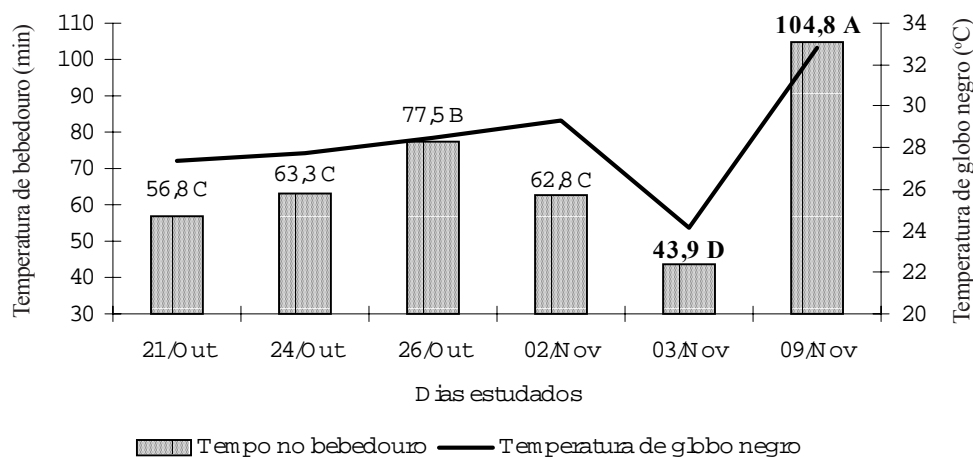


Figura 4. Tempo de permanência dos animais no bebedouro, em função da temperatura de globo negro, nos dias estudados

respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais, cujo objetivo é a manutenção da homeostase, o equilíbrio de suas funções e a integração desses três sistemas (Barnett & Hemsworth, 1990 e van Borell, 1995). Os animais se comportam segundo determinados padrões, que são definidos como um segmento organizado de atitudes. Uma alteração ambiental estimula mais que uma resposta comportamental; o animal aprende a usar aquela que mostra ser mais eficiente (Curtis, 1981). No caso do experimento em questão, as respostas do animal ao ambiente estressante foram suficientes para a manutenção da homeotermia, evitando-se o desvio de energia utilizada para a produção de leite e, conseqüentemente, redução desta variável.

CONCLUSÕES

1. As condições ambientais estressantes encontradas no presente trabalho provocaram aumento no número de visitas, no tempo de permanência dos animais nos bebedouros e, também, no tempo real de consumo de água pelos animais.
2. O horário de maior procura dos bebedouros pelos animais ocorreu após a ordenha.

LITERATURA CITADA

- Andrigueto, J.M. Nutrição animal. v.1. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 395p.
- Baccari Jr., F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. In: Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite, Piracicaba, 1998. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1998. p.24-67.
- Barnett, J.L.; Hemsworth, P.H. The validity of physiological and behavioural measures of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, Saskatoon, v.1, p.177-187, 1990.
- Curtis, S.E. Environment management in animal agriculture. Illinois: Animal Environment Services, 1981. 430p.
- Dado, R.G.; Allen, M.S. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.78, n.1, p.118-133, 1995.
- Degaspari, S.A.R.; Piekarski, P.R.B. Bovinocultura leiteira: Planejamento, Manejo e instalações. Curitiba: 1998. 429p.
- Fraser, D.; Ritchie, J.S.D.; Fraser, A.F. The term "stress" in a veterinary context. *British Veterinary Journal*, Newmarket Suffolk, v.13, n.1, p.653-662, 1975.
- Furlan, R.A. Avaliação da nebulização e abertura de cortinas na redução da temperatura do ar em ambiente protegido. Piracicaba: ESALQ, 2001. 146p. Tese Doutorado
- Hanh, G.L. Compensatory performance in livestock: influence on environmental criteria. In: *Livestock Environment*, 2, 1982. Proceeding of the International Livestock Environment Symposium, 2, St. Joseph: ASAE, 1982. p.285-294.
- Macari, M. Água de beber na dosagem certa. *Aves & Ovos*, São Paulo, n.6, p.40-48, 1995.
- Mota, F.S. Climatologia zootécnica. Pelotas: Edição do autor. 2001. 104p.
- Pires, M.F.A. Reflexos do estresse térmico no comportamento das vacas em lactação. In: *Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite*, 1, 1998, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1998. p.68-102.
- Sguizzardi, T.I. A água como nutriente para as aves. *Avicultura Industrial*, Porto Feliz, n.830, p.22-23, 1979.
- Silva, I.J.O. Desenvolvimento de modelos para análise da influência das condições ambientais na produção industrial de ovos Campinas: UNICAMP, 1998. 142p. Tese Doutorado
- Thom, E.C. Cooling degree: dayair conditioning, Heating, and ventilating. *Transaction of the American Society of Heating*, Wellington, v. 55, p. 65-72, 1958.
- Titto, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. In: *Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite*, 1, 1998, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1998. p.10-23.
- van Borell, E. Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. Saskatoon, v.44, p.219-227, 1995.