

# Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão

Orlando Rus Barbosa<sup>1\*</sup>, Priscila Ribeiro Boza<sup>1</sup>, Geraldo Tadeu dos Santos<sup>1</sup>, Eduardo Shiguero Sakagushi<sup>1</sup> e Newton Pohl Ribas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência.

e-mail: orbarbosa@uem.br

**RESUMO.** Os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da sombra natural e artificial e da aspersão de água nas respostas fisiológicas (temperatura retal e frequência respiratória) e produtivas (gordura, proteína e células somáticas) de 20 vacas leiteiras da raça Holandesa, durante o verão. As vacas foram divididas em dois grupos e submetidas a dois ambientes (sol e sombra) com e sem aspersão de água antes e depois da ordenha. A velocidade do vento, temperatura e umidade relativa, temperatura do globo-negro e produção de leite foram registradas diariamente. A temperatura retal e a frequência respiratória foram medidas duas vezes por semana de manhã e à tarde; o leite, analisado quinzenalmente. A frequência respiratória, a produção de leite e a contagem de células somáticas foram influenciadas ( $p < 0,01$ ) pelos fatores meteorológicos considerados. A temperatura retal não sofreu influência dos tratamentos. O fornecimento de sombra e a aspersão de água mostraram ser benéficas às vacas.

**Palavras-chave:** conforto térmico, frequência respiratória, gado leiteiro, temperatura retal.

**ABSTRACT. Effects of shade and water spray on physiological and production responses of dairy cows in tropical climate.** The objectives of this study were to evaluate the effects of natural and artificial shade and sprinkling water on the physiologic responses (rectal temperature and respiration rate), and productive (fat, protein and somatic cells) of 20 Holstein-Friesian dairy cows, during the summer. The cows were divided in two groups and submitted for two environment (sun and shade) with and without water sprinkling before and after milking. Wind speed, temperature and relative humidity, black globe temperature and milk yield were recorded daily. Rectal temperature and respiration rate were measured twice weekly on the morning and evening; milk analyzed fortnightly. Respiration rate, milk yield and somatic cell number were affected ( $P < 0,01$ ) for considered meteorological factors. Rectal temperature did not affect by treatments shade supply and water sprinkling showed to be profitable to the cows.

**Key words:** milk cows, rectal temperature, respiration rate, thermal comfort.

## Introdução

Em muitos países em desenvolvimento, cada vez mais vem-se adotando os sistemas intensivos de produção animal. E essa produção é avaliada com certa precisão, através de medidas de variáveis apropriadas, tais como ganho de peso, eficiência alimentar e quantidade de leite. A literatura é vasta nas verificações dos fatores ambientais que impõem, coletiva ou separadamente, um certo grau de desgaste nos animais, mensurável pelos resultados das disfunções verificadas na homeotermia.

Segundo Nãas (1989), pesquisas demonstram que a eficiência do desempenho animal é resultado do funcionamento do seu sistema homeotérmico, e disfunções desse sistema provocam alterações significativas na eficácia da produção.

As diferenças climáticas existentes entre o país de origem e o nosso país impedem esses animais de expressarem seu potencial genético para produção leiteira, em função do sofrimento provocado pelos extremos climáticos observados em regiões tropicais e subtropicais, especialmente no verão, quando ocorrem altas temperaturas e umidade (Damasceno, 1996).

Os animais homeotérmicos devem manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos ao longo das 24 horas do dia. Para tanto, deve haver um equilíbrio entre a termogênese (produção de calor) e a termólise (perda de calor) durante esse período. Esses processos são regulados através da modulação da termogênese e da intensificação de diferentes mecanismos de termólise. A ativação desses

mecanismos se dá principalmente a partir das variações na temperatura do ar. Sendo assim, a resistência de um animal ao calor será maior quanto menor a termogênese e maior a termólise (Berbigier, 1988). De acordo com Huber (1990), a zona de termoneutralidade para vacas da raça Holandesa varia de 4 a 26°C.

Um ambiente estressante provoca várias respostas, dependendo da capacidade do animal para adaptar-se. Em determinadas situações ambientais, o animal pode manter todas as suas funções vitais (manutenção, reprodução e produção) e, em outras, estabelece prioridades. É importante mencionar que a função vital prioritária do animal é a manutenção (sobrevivência). Mas tanto a manutenção quanto a reprodução e a produção estão sendo suprimidas à medida que o ambiente torna-se mais severo (Muller, 1989).

O calor gerado para a produção de leite é função da ingestão e digestão dos alimentos, assim como da absorção e metabolização dos nutrientes (Pires, 1997). E, em se tratando de animais de aptidão leiteira, a produção de calor tende a ser em quantidades superiores comparada aos animais produtores de carne, devido à intensa síntese de leite e à grande quantidade de alimento ingerido (Berbigier, 1988).

Visto que a produção de leite gera grandes quantidade de calor, o aumento da temperatura ambiente causa uma redução na taxa metabólica (produção interna de calor) (Silva, 2000).

Inúmeros trabalhos atestam os efeitos negativos das elevadas temperaturas sobre a produção de leite, reprodução e susceptibilidade a doenças. Por isso diversas modificações ambientais podem ser introduzidas, visando diminuir a temperatura sobre os animais e, conseqüentemente, atenuar o estresse por calor, auxiliando, assim, no conforto de vacas leiteiras confinadas. Vários métodos têm sido empregados, tais como: sombreamento natural ou artificial, ventilação, resfriamento do ar a partir da aplicação de gotículas de água, pulverização de água sobre os animais acompanhada de ventilação e condicionamento do ar (Bucklin *et al.*, 1990; Armstrong *et al.*, 1993; Armstrong, 1994; Frazzi *et al.*, 1996).

Armstrong *et al.* (1993) mostram que a sombra para vacas leiteiras é considerada essencial para minimizar a perda na produção de leite e na eficiência reprodutiva. Bond *et al.* (1967) confirmam que uma simples sombra interceptando os raios solares pode reduzir o calor radiante no animal em aproximadamente 30% ou mais.

As células somáticas do leite são primariamente leucócitos ou células sanguíneas brancas, as quais incluem macrófagos, linfócitos e neutrófilos (Harmon e Reneau, 1993). A contagem de células somáticas (CCS) serve para detectar o aumento de leucócitos no

leite, auxiliando, assim, na prevenção e diagnóstico da mastite subclínica, a qual não apresenta sinais aparentes, mas limita a exploração econômica da vaca leiteira, além de ser facilmente disseminada pelo rebanho.

Nas condições brasileiras, o uso de sombra mostra-se mais interessante, pois altera o balanço de radiação do animal, porém não afeta a temperatura e a umidade do ar.

O presente trabalho teve por objetivos verificar, assim, o ambiente térmico durante o verão, com ou sem sombra, acompanhado ou não de aspersão de água e avaliar as respostas fisiológicas e produtivas de vacas da raça Holandesa na época do verão.

## Material e métodos

### Local e duração

O experimento foi realizado no período de dezembro de 1999 a março de 2000 nas dependências da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná.

### Animais e instalações

Utilizaram-se 20 vacas da raça Holandesa, malhadas de preto, primíparas e múltiparas em diversos estágios de lactação e níveis de produção com média de 120 dias em lactação e com 535±48kg de peso vivo. Esses animais foram distribuídos ao acaso, em dois ambientes, considerando o nível de produção.

O primeiro ambiente (tratamento 1) constituiu de um piquete de 6.700m<sup>2</sup>, onde os animais permaneceram alojados durante o dia e à noite, não havendo nenhum tipo de sombra (natural e/ou artificial), com as vacas mantidas sob total exposição ao sol. Dos dez animais testados, 5 receberam água por aspersão, através de mangueira sob pressão, antes e após a ordenha, o suficiente para umedecimento da superfície corporal.

No segundo ambiente (tratamento 2), as vacas tiveram acesso ao piquete (4.700m<sup>2</sup>) com sombreamento natural (árvores) e ao estábulo (sombra artificial), com acesso livre ao sol ou à sombra. As vacas submetidas ao tratamento 2 tiveram curral de espera da ordenha (70m<sup>2</sup>) coberto por tela sombreada de cor preta textura 7 x 6, permitindo 80% de sombra, instalada a 3m de altura. Os animais desse tratamento utilizaram um estábulo com dimensão de 10m x 30m x 5m, coberto com telha de cimento amianto, com orientação do eixo maior de cobertura no sentido norte-sul. Das 10 vacas do tratamento 2, 5 delas receberam água sobre a superfície corporal, antes e após a ordenha, através do uso de aspersores sob pressão, o suficiente para o umedecimento da superfície corporal do animal.

Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão

### Manejo e alimentação dos animais

As vacas do tratamento 1 permaneceram no piquete sem acesso à sombra durante todo o período experimental, e as do tratamento 2 tiveram acesso ao estábulo e ao piquete provido de sombreamento natural.

Todos os animais foram ordenhados duas vezes ao dia, às 6h e às 15h, em ordenhadeira mecânica, em seguida liberados para o estábulo e/ou piquetes sombreados ou não, de acordo com os tratamentos.

As vacas foram alimentadas três vezes ao dia (8h, 12h, 17h) com silagem de milho concentrado na forma de ração total misturada (RTM), a qual foi fornecida nas seguintes proporções: silagem de milho 60% da MS total e os 40% restantes como concentrado (Tabela 1). As RTM foram balanceadas com base nas exigências de energia líquida e proteína para manutenção e produção de leite de uma vaca padrão, com 550kg P.V. e produção esperada de 19kg de leite com 4% de gordura, segundo preconizações do NRC (1989).

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica da ração total misturada (RTM) fornecida as vacas em lactação, com base na matéria seca.

Alimento	%
Silagem de milho	60
Concentrado*	40
Total	100
Nutrientes da RTM (% na MS)	
PB	15,44
FDN	36,34
CNF	43,89
ELI (Mcal/Kg MS)	1,69
Ca	0,69
P	0,38

\* Composição percentual do concentrado: Farelo de soja, 47,56; milho quirela, 31,46; trigoilho, 20,98; sal comum, 0,12; fosfato de bicálcico, 0,26; suplemento mineral 0,36 e sulfato de cálcio 0,34; PB = Proteína Bruta; FDN = Fibra em Detergente Neutro; CNF = Carboidratos não Fibrosos; ELI = Energia Líquida para lactação; Ca = Cálcio; P = Fósforo.

### Medidas analisadas Variáveis climáticas

Foram feitas medidas diárias (10h e 15h) da temperatura e umidade relativa do ar, temperatura do globotermômetro, velocidade do vento, determinando o Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).

A medida da velocidade do vento foi registrada com o auxílio de um termoanemômetro. As temperaturas e umidades do ar foram obtidas através de um psicrômetro não ventilado de bulbo úmido e bulbo seco. Para obtenção do calor radiante foi utilizado um globotermômetro exposto ao sol e um exposto à sombra instalados a 1,70m do solo na parte central da área coberta do estábulo.

A partir dos dados de temperatura do globotermômetro e umidade foi calculado o Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU), segundo Buffington *et al.* (1981):

$ITGU = T_g + 0,36 T_{po} + 41,5$ ; no qual:

$T_g$  = Temperatura do globotermômetro (°C);

$T_{po}$  = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

### Variáveis animais Variáveis produtivas e fisiológicas dos animais

A produção de leite diária individual foi determinada mediante leitura do balão medidor, com desconto da espuma na leitura, nas ordenhas da manhã e da tarde. Quinzenalmente coletou-se o leite de cada ordenha (6h e às 15h), para análise de gordura e proteína, bem como da contagem de células somáticas (CCS).

As amostras do leite foram acondicionadas em frascos de plástico (poliestilênico), com capacidade para 60ml, devidamente identificados, contendo uma pastilha de bronopol (2-bromo-2-Nitro-propano, 1,3-diol) para conservação das amostras até o momento das análises laboratoriais. As análises foram realizadas no Laboratório do Programa de Análise de Leite da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) em Curitiba, Estado do Paraná.

As análises de gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram feitas através do aparelho Bentley 2000, por ondas na faixa do infravermelho (Bebtley Instrument Inc., Chasca Minessita – USA).

A CCS foi executada em contador eletrônico de CCS (Somacount 500<sup>®</sup>), no qual os núcleos das células são corados com o corante brometo de etidion e expostos a um raio laser, refletindo luz vermelha (fluorescência). Os sinais são transformados em impulsos elétricos que são detectados por um fotomultiplicador e transformados em contagens, cujos resultados são visualizados no equipamento e impressos e transcritos para os relatórios, conforme descrito por Voltolini *et al.* (2001).

A temperatura retal individual dos animais foi medida usando-se um termômetro clínico digital em dois períodos: (8h à 9h) pela manhã e à tarde (14h à 15h), duas vezes por semana.

A frequência respiratória foi obtida através da contagem dos movimentos do flanco, com auxílio de um cronômetro por um período de 10 segundos, sendo o resultado multiplicado por 6 para obtenção em minutos em dois períodos: manhã (8h à 9h) e à tarde (14h à 15h), duas vezes por semana.

### Análise experimental

Os dados experimentais foram analisados segundo o procedimento GLM do software *Statistical Analysis System* — SAS (2000). Como delineamento experimental utilizou-se o inteiramente casualizado, segundo o seguinte modelo matemático:

$Y_{ijklm} = \mu + L_i + H_j + A_k + LH_{ij} + LA_{ik} + HA_{jk} + Vaca(LA)_l + b_1 T_a + b_2 V_v + b_3 UR + b_4 ITGU + e_{ijklm}$ ; no qual:

$Y_{ijklm}$  = observação do animal k alojado no local i

submetido ao resfriamento  $j$ ;  
 $\mu$  = constante geral;  
 $L_i$  = efeito do local,  $i = 1, 2$ ;  
 $H_j$  = efeito da hora,  $j = 1, 2$ ;  
 $A_k$  = efeito da água,  $k = 1, 2$ ;  
 $LH_{ij}$  = efeito da interação do local  $i$  com a hora  $j$ ;  
 $LA_{ik}$  = efeito da interação do local  $i$  com a água  $k$ ;  
 $HA_{jk}$  = efeito da interação da hora  $j$  com a água  $k$ ;  
 $Vaca (LA)_l$  = efeito da vaca dentro do local/água;  
 $b_1, b_2, b_3, b_4$  = coeficientes de regressão linear, a serem estimados;  
 $T_a$  = Temperatura do ar;  
 $V_v$  = Velocidade do vento;  
 $UR$  = Umidade relativa;  
 $ITGU$  = Índice de temperatura de globo e umidade;  
 $e_{ijklm}$  = erro aleatório a cada observação  $Y_{ijklm}$ .

Após a análise normal, procedeu-se às análises de seleção das variáveis climáticas utilizando o procedimento de regressão "Stepwise", segundo Draper e Smith (1981), para verificar os efeitos das interações sobre a produção. Em seguida, avaliaram-se as variáveis selecionadas determinando-se seus efeitos sobre as variáveis animais, utilizando-se a análise identidade de modelos para comparar os efeitos da variável ambiental nos diferentes tratamentos.

## Resultados e discussão

### Variáveis climáticas

Ao longo do período experimental (Tabela 2), a temperatura ambiente média foi de 19,7°C pela manhã e 31,3°C à tarde, com mínima de 14,3°C pela manhã e máxima de 37,2°C à tarde; enquanto que as temperaturas dos globotermômetros registraram valores médios próximos ou superiores a 30°C, em que a mínima atingiu valores de 24,0°C pela manhã e à tarde, sendo os valores máximos de 43,0°C, pela manhã, e 48,0°C à tarde, ao sol. Para sombra, os valores máximos encontrados foram de 35,0°C no período da manhã e de 40,0°C no período da tarde.

**Tabela 2.** Valores médios, máximos e mínimos das variáveis meteorológicas durante o período experimental.

Variáveis meteorológicas		Média	Máxima	Mínima	
Temperatura do ar (°C)	Manhã	24,8	29,5	20,0	
	Tarde	28,9	34,0	23,0	
Umidade relativa do ar (%)	Manhã	76	92	50	
	Tarde	66	88	46	
Velocidade do vento (m.s <sup>-1</sup> )	Manhã	0,5	1,1	0,0	
	Tarde	1,0	4,3	0,0	
Temperatura do globo negro (°C)	Manhã	Sol	34,0	48,0	24,0
		Sombra	28,0	35,0	23,0
	Tarde	Sol	38,5	48,0	24,0
		Sombra	32,0	40,0	25,0
Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	Manhã	Sol	81,0	91,0	71,0
		Sombra	75,0	83,0	70,0
	Tarde	Sol	87,0	95,0	71,0
		Sombra	80,0	88,0	72,0

A umidade relativa do ar (UR) obteve médias entre 87,9% e 91,7% e a velocidade do vento (Vv) entre 0,4m.s<sup>-1</sup> e 2,0m.s<sup>-1</sup>. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) apresentou médias variando de 70,5 à sombra a 81,8 ao sol.

Quando se analisam os valores de ITGU, verifica-se que os animais estiveram sempre submetidos a um estresse por calor de moderado a severo, pois, de acordo com Hahn (1985), valores entre 72 a 82 e acima de 82 estabelecem o animal nessa situação.

### Temperatura retal (Tr) e frequência respiratória (Fr)

Nenhuma diferença foi verificada na Tr e Fr no período da manhã para os animais ao sol ou à sombra, enquanto que no período da tarde a Tr e Fr dos animais mantidos ao sol foram sempre superiores aqueles à sombra (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias estimadas e erros-padrão da temperatura retal (TR), e da frequência respiratória (FR), em função do local e do período de coleta.

Local	TR (°C)		FR (resp./min.)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Sol	38,52 ± 0,47Ab	39,80 ± 0,81Aa	50,98 ± 9,40Ab	94,79 ± 29,86Aa
Sombra	38,60 ± 0,49 Ab	39,29 ± 0,62Ba	48,47 ± 9,73Ab	68,25 ± 18,17Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Como observado na Tabela 4, a Tr das vacas ao sol sem aspersão de água foi maior ( $p < 0,05$ ) que aquelas com água sob aspersão, enquanto que à sombra a diferença ( $p < 0,05$ ) foi maior para as vacas recebendo água sob aspersão. Entre os ambientes, maiores valores ( $p < 0,05$ ) foram encontrados para as vacas ao sol sem aspersão de água, enquanto com aspersão de água nenhuma diferença foi encontrada. Em relação à Fr, as diferenças ocorreram ( $p < 0,05$ ) para as vacas ao sol, quando recebiam água sob aspersão, e à sombra quando não recebiam água sob aspersão. As diferenças foram significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) para as vacas ao sol em relação àquelas com acesso à sombra. Isto reflete o excesso da carga térmica radiante (Tabela 2) recebida pelos animais quando expostos ao sol, e que o uso de aspersão de água pode contribuir para amenizar o estresse por calor.

**Tabela 4.** Médias estimadas e erros-padrão da temperatura retal (TR) e da frequência respiratória (FR), em função do local e da aspersão de água.

Local	TR (°C)		FR (resp./min.)	
	Sem água	Com água	Sem água	Com água
Sol	39,27 ± 0,90 Aa	39,07 ± 0,92 Ab	71,08 ± 29,92 Ab	74,38 ± 32,10 Aa
Sombra	38,88 ± 0,68 Bb	39,00 ± 0,68 Aa	61,17 ± 18,31 Ba	56,10 ± 16,71 Bb

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os benefícios encontrados pela combinação sombreamento seguidos de aspersão de água também foram confirmados por Armstrong *et al.* (1994), que

## Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão

encontraram melhores respostas fisiológicas para vacas que eram submetidas a esfriamento evaporativo acompanhado de movimento do ar sobre os animais, consistindo em uma excelente combinação para permitir uma melhor termoregulação.

Conforme é verificado na Tabela 2, a temperatura média do globo negro foi igual ou maior que a temperatura normal do corpo, implicando um gradiente de temperatura muito estreito, o que, por sua vez, dificulta os animais perderem calor por condução, convecção e radiação durante o período da tarde. A perda de calor evaporativo através da maior taxa de respiração e de suor teria sido o maior meio disponível para as vacas expostas à radiação solar direta.

Foram observadas temperaturas ambientais acima da termoneutralidade (mínima de 23°C e máxima de 34°C), as quais podem explicar as temperaturas retais máximas, independente da aspersão de água, de 41,6°C e 40,8°C em animais manejados no sol e na sombra, respectivamente.

No período da tarde, a temperatura ambiente manteve-se acima da zona de termoneutralidade reportada por Huber (1990), a qual deve variar de 4 a 26°C, capaz de prejudicar a eficiência dos mecanismos de dissipação de calor, aumentando, assim, a temperatura retal e a frequência respiratória acima das consideradas normais.

Em consequência das altas temperaturas ocorridas durante o período experimental, os animais também utilizaram seus mecanismos de dissipação de calor por evaporação através da respiração com mais intensidade para manter a homeotermia, fato comprovado pelo aumento da frequência respiratória. De acordo com Pires (1997), esse aumento permite que o animal elimine 30% do calor corporal por evaporação, via trato respiratório.

Esses resultados estão de acordo com os de Collier *et al.* (1981), que verificaram um aumento significativo na Tr e Fr de vacas em ambiente sombreado (38,8°C e 77,5 resp./min.) contra o não-sombreado (39,7°C e 114,2 resp./min.), confirmando que a perda de calor evaporativo via aumento na taxa respiratória seria a maior via disponível para vacas expostas ao sol. A frequência respiratória aumentada ou o ofego pela vaca, embora não tão efetivos quanto a sudorese para o esfriamento evaporativo, são necessários para manter a homeotermia durante a exposição à carga de calor elevada.

### Produção de leite

A produção de leite (PL) e leite corrigido para 4% de gordura (PL4%) (Tabela 5) para os animais que receberam aspersão de água foram superiores ( $p < 0,05$ ) tanto no período da manhã quanto no período da tarde, em relação aos sem aspersão de água. Esses resultados estão de acordo com os de Igono *et al.* (1987) que encontraram maior produção

de leite nas vacas sob sombra quando acompanhadas com aspersão de água mais ventilação (25,3kg/dia) contra 23,3kg/dia para as vacas apenas sob sombra, confirmando o efeito benéfico da água no conforto térmico dos animais.

**Tabela 5.** Médias estimadas e erros-padrão da produção de leite (PL) e da produção de leite corrigido para 4% de gordura (PL4%) em função do período de coleta e da aspersão de água.

Período	PL (kg/ordenha)		PL4% (kg/ordenha)	
	Sem água	Com água	Sem água	Com água
Manhã	10,98 ± 1,50 Ab	11,74 ± 2,05 Aa	10,43 ± 1,38 Ab	11,46 ± 2,15 Aa
Tarde	6,74 ± 1,17 Bb	7,04 ± 1,53 Ba	6,41 ± 1,04 Bb	6,86 ± 1,52 Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Embora as diferenças encontradas aparentam ser pequenas, os resultados demonstram que a ação de aspergir os animais com água mostra seu efeito benéfico, contribuindo satisfatoriamente para essa melhoria.

Pinheiro *et al.* (2001) também encontraram efeito positivo para vacas Jersey quando permaneciam em ambiente climatizado, cuja produção de leite foi da ordem de 12,15kg contra 10,73kg para as vacas mantidas em ambiente não-climatizado.

Arcaro Junior *et al.* (2001), por outro lado, não encontraram efeito na produção de leite quando submeteram vacas da raça Holandesa a sistemas de ventilação + aspersão de água, justificando que, devido ao tempo em que os animais foram submetidos aos tratamentos não foi suficiente para proporcionar uma redução no estresse sofrido por esses animais.

Como observado na Tabela 6, os animais, quando mantidos ao sol, recebendo ou não água sob aspersão, registraram valores sempre maiores ( $p < 0,05$ ) de PL e PL4% que os mantidos à sombra, com ou sem aspersão de água. Quando se analisa o efeito da aspersão de água, verifica-se que este foi sempre positivo, no sentido de melhorar a PL e a PL4%, o que demonstra sua ação na termoregulação do organismo dos animais.

**Tabela 6.** Médias estimadas e erros-padrão da produção de leite (PL) e da produção de leite corrigido 4% (PL4%), em função do local de coleta e da aspersão de água.

Local	PL (kg/dia)		PL4% (kg/dia)	
	Sem água	Com água	Sem água	Com água
Sol	9,22 ± 2,53 Ab	9,60 ± 2,61 Aa	8,53 ± 2,30 Ab	9,57 ± 2,60 Aa
Sombra	8,50 ± 2,45 Bb	9,19 ± 3,26 Ba	8,31 ± 2,40 Bb	8,76 ± 3,22 Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Esses resultados diferem dos obtidos por Roman-Ponce *et al.* (1977) citados por Silva (2000), que verificaram, em estudo semelhante nos verões de 1974 e 1975, que as vacas que permaneceram à sombra apresentaram produção média diária de leite 10,7% superior à daquelas que não tiveram acesso à sombra. Ainda, de acordo com Shearer e Beede (1990), durante os períodos de alta temperatura

ambiente, a produção pode apresentar reduções de 10% a 25%.

Essa maior diferença encontrada no experimento pode estar relacionada a uma variabilidade maior para os animais expostos ao sol, e não exclusivamente ao tratamento imposto. Os animais, quando expostos ao sol, seja nos períodos da manhã ou da tarde, mostraram produção sempre superior àqueles mantidos à sombra, e as maiores produções ocorreram no período da manhã (Tabela 7). Segundo Collier *et al.* (1981), a produção maior no período da manhã se deve provavelmente ao intervalo entre a primeira e segunda ordenha, inferior a 12 horas, variações estas não inerentes ao efeito da aspersão de água e da disponibilidade ou não de sombra.

**Tabela 7.** Médias estimadas e erros-padrão da produção de leite em função do local e do período de coleta dos dados.

Local	Período	
	Manhã (kg/ordenha)	Tarde (kg/ordenha)
Sol	11,60 ± 1,51 Aa	7,25 ± 1,24 Ab
Sombra	11,20 ± 2,13 Ba	6,57 ± 1,44 Bb

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de F a 5%.

Quando da comparação do ambiente e seus efeitos na produção de leite, foi observado, através da análise de identidade de modelo aplicado, que a temperatura do ar e a velocidade do vento foram as que mais influenciaram dentre as demais variáveis do ambiente. A temperatura do ar exerceu um efeito linear positivo ( $b = 0,172$ ), enquanto a velocidade do vento um efeito linear negativo ( $b = -0,290$ ) na produção de leite.

#### Teor de gordura e proteína do leite

A Tabela 8 apresenta as médias dos teores de gordura e de proteína no leite em função do local de coleta dos dados e da aspersão de água.

**Tabela 8.** Médias estimadas e erros-padrão dos teores de gordura (%) e de proteína (%), em função do local de coleta e da aspersão de água.

Local	Gordura (%)		Proteína (%)	
	Sem água	Com água	Sem água	Com água
Sol	3,52 ± 0,44 Bb	3,99 ± 0,37 Aa	3,11 ± 0,33 Bb	3,35 ± 0,24 Aa
Sombra	3,86 ± 0,48 Aa	3,66 ± 0,56 Bb	3,19 ± 0,21 Aa	3,16 ± 0,35 Bb

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os animais expostos ao sol, quando receberam água sob aspersão, mostraram maiores valores do teor de gordura e de proteína do leite, e o inverso ocorreu com os animais à sombra, em que o aumento no teor de gordura e de proteína foi observado quando a aspersão não ocorreu.

Da mesma forma, o uso de aspersão de água, seja ao sol ou à sombra, trouxe efeito positivo na qualidade do leite. Brody (1956) constatou, no entanto, que houve uma tendência ao aumento do teor de gordura do leite à medida que aumentava a temperatura ambiental quando submeteu 5 pares de

vacas em lactação alimentadas à vontade, em diferentes temperaturas ambientes.

Frazzi *et al.* (1996), quando forneceram sombra acompanhado ou não pela aspersão de água, e Arcaro Junior *et al.* (2001), utilizando ventilação acompanhada de aspersão de água, não encontraram efeitos significativos no teor de gordura em vacas da raça Holandesa. Por outro lado, Silver (1987) obteve aumento do teor de gordura e queda no teor de sólidos não-gordurosos e de lactose em vacas ao sol, concluindo que quando submetidas a estresse por calor tendem a reduzir a qualidade do leite bem como a sua quantidade.

Com respeito ao teor de proteína no leite, Collier *et al.* (1981) não encontraram variações no teor de proteína do leite para vacas à sombra ou ao sol, diferindo destes resultados, em parte devido ao sistema de aspersão de água utilizado nesses animais.

#### Contagem de Células Somáticas

Os animais com acesso à sombra apresentaram uma CCS superior ao grupo ao sol (Tabela 9) devendo-se ao fato de que as aglomerações de animais em áreas sombreadas no pasto durante o verão resultam em uma concentração de patógenos ambiental superior a 10.000.000 germes/grama de matéria seca do solo (Harmon *et al.*, 1992) e que o aumento da temperatura ambiental e da umidade tendem a acelerar o crescimento de patógenos (Hogan e Smith, 1987). Da mesma forma, os animais que receberam aspersão de água foram os que maiores valores apresentaram.

**Tabela 9.** Médias estimadas e erros-padrão da contagem de células somáticas (CCS - x 1000 células/mL de leite), em função do local de coleta e da aspersão de água.

Local	CCS (x 1000 células/mL de leite)	
	Sem água	Com água
Sol	118,77 ± 75,34 Bb	314,14 ± 280,58 Ba
Sombra	381,94 ± 332,94 Ab	404,07 ± 654,15 Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

As médias apresentadas para a CCS mostram valores normais, pois, segundo Renner (1975), considera-se um valor de 400.000 céls/mL para detecção de mastite subclínica. Os valores obtidos indicam, portanto, que o tecido epitelial mamário esteve em boas condições durante o experimento entre os dois grupos de animais. Por outro lado, Collier *et al.* (1981) verificaram que mesmo não havendo diferença entre as médias, a incidência de mastite nos animais à sombra foi numericamente superior (16 casos) contra 6 casos ao sol. Embora a diferença na CCS parece estar relacionada às diferenças na temperatura retal quando influenciados pelo calor, o estresse por calor, por si não influencia a CCS de um úbere não-infectado. Isto é confirmada pela produção de leite que declina quando a CCS

umenta, e para cada duas vezes na CCS a produção de leite cai em aproximadamente 0,7kg/dia (Igono *et al.*, 1987).

Através da análise de identidade de modelo aplicado foi observado que a temperatura e a umidade do ar e o ITGU foram os que mais influenciaram dentre as demais variáveis do ambiente. A temperatura e a umidade do ar exerceram um efeito linear negativo ( $b = 626,96$  e  $b = 141,22$ , respectivamente), enquanto o ITGU um efeito linear positivo ( $b = 312,44$ ).

## Conclusão

O fornecimento de sombra para os animais durante o período do verão é um meio eficiente para auxiliar no seu conforto, bem como a utilização de aspersão de água sobre os mesmos.

No aspecto produtivo, o efeito de aspergir água sobre os animais mostrou eficiência, podendo o mesmo ser recomendado sob certos critérios técnicos e econômicos, visto que nem sempre os resultados são positivos.

Quanto à qualidade do leite, a aspersão de água não alterou o teor de proteína do leite dos animais ao sol ou à sombra, porém o teor de gordura apresentou-se mais elevado ao sol, acompanhado da aspersão com água e à sombra sem aspersão de água.

## Referências

ARCARO JUNIOR, I. *et al.* Produção e composição do leite de vacas holandesas em sala de espera climatizada. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2001, Maringá. *Anais...* Maringá: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, [2001] CD-ROM.

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and colling. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 77, p. 2044-2050, 1994.

ARMSTRONG, D. V. *et al.* Environmental modification dairy cattle housing in arid climates. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENTAL SYMPOSIUM, 4, 1993, Coventry, *Proceedings...* Coventry: 1993. p. 1223-1231.

BERBIGIER, P. Bioclimatologie des ruminants domestiques em zone tropicale. Paris: INRA, 1988. 237 p.

BOND, T.E. *et al.* Solar, atmospheric and terrestrial radiation received by shaded and unshaded animals. *Trans. ASAE*, St. Joseph, v. 10, n. 5, p. 622-625, 1987.

BRODY, S. Climate physiology of cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.34, n.6, p.715-25, 1956.

BUCKLIN, R. A. *et al.* Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates. *Appl. Eng. Agric.*, St. Joseph, v.7, p.241-247. 1990.

BUFFINGTON, D. E. *et al.* Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Trans. ASAE*, St. Joseph, v.24, p. 711-14, 1981.

COLLIER, R. J. *et al.* Shade management in subtropical environment for milk yield and composition in Holstein and

Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 64, p. 844-849, 1981.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1981.

DAMASCENO, J. C. *Efeito de condições climáticas de verão sobre variáveis produtivas, fisiológicas e comportamento de vacas de raça Holandesa com acesso a sombreamento total e parcial*. 1996. Tese (Doutorado em Zootecnia) - FCA, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

FRAZZI, E. *et al.* Dairy cows heat stress index including air speed parameter. AgEng'96, Conference on Agricultural Engineering, Madrid, 23-26, September, 1996.

HAHN, G. L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.). *Stress physiology in livestock*, vol II. Boca Baton: CRC Press, 1985. p.151-174.

HARMON, R. J.; RENEAU, J. K. *Fatores que afetam a contagem de células somáticas no leite*. Curitiba: Altech do Brasil, 1993.

HARMON, R. J. *et al.* Environmental pathogen numbers in pastures at bedding of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.256, 1992.

HOGAN, J. S.; SMITH, K. L. A practical look at environmental mastitis. In: *Compendium on continuing education for the practicing in veterinary.*, 1987, p. 341-346.

HUBER, J. T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: *Bovinocultura Leiteira*. Piracicaba, Fealq, 1990.

IGONO, M. O. *et al.* Physiological productive and economies benefits of shade, spray and fan system versus shade for Holstein cows during summer heat. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.70, p.1069-1079, 1987.

NÄÄS, I. A. *Princípios de conforto térmico na produção animal*. São Paulo: Editora Ícone. 1989.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. *Nutrient requirement of dairy cattle*. 6 ed. Washington DC. Nutritional Academy of Sciences, 1989.

MULLER, R. P. *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. Porto Alegre: Sulina, 1989.

PINHEIRO, M. G. *et al.* Produção de leite de vacas da raça Jersey em ambiente climatizado, In: ANAIS III CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2001. Maringá. *Anais*. Maringá, 03 a 05 de setembro 2001. SBB, 2001. CR-ROM n°23.

PIRES, M. F. A. *Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça Holandesa confinadas em "free stall", durante o verão e o inverno*. 1997. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 1997.

RENNER, E. Investigations in some parameters of the milk for the detection of sub clinical mastitis. In: SEMINAR ON MASTITIS CONTROL. *Proceedings...* Inglaterra, 1975. p. 93-109.

SAS. *SAS User's Guide*. SAS Institute, Cary, M.C.2000.

SHEARER, J. K.; BEEDE, D. K. Thermoregulation and physiological response of dairy cattle in hot weather. *Agric. Prac.* V. 11, n. 4, p. 5-18. 1990.

SILVA, R. G. *Introdução à bioclimatologia animal*. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

SILVER, B. A. Shade is important for milk production. *Qld. Agric. J.*, Brisbane, v.113, n.2, p.95-96, 1987.

VOLTOLINI, T. V. V. *et al.* Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vacas da raça holandesa e identificação de patógenos

causadores de mastite no rebanho. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.4, p.961-966, 2001.

*Received on October 14, 2003.*

*Accepted on March 26, 2004.*