

EFEITOS DA CLIMATIZAÇÃO PRÉ ORDENHA COM VENTILADORES E ASPERSORES NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE VACAS EM SISTEMA TANDEM

CASE REPORT: EFFECTS OF PRE-MILKING COOLING WITH FANS AND SPRINKLERS ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COWS IN A TANDEM SYSTEM

¹EUSÉBIO, Maria Eduarda; ¹FERREIRA, Maria Eduarda de Aguiar; ¹PEDROSO, Rebeca Rodrigues; ¹CASTRO, Maria Fernanda Bueno de; ¹ROSA, Lígia Teixeira; ²CANUTO, Lucas Emanuel Ferreira.

¹Discentes do Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (Unifio) – Ourinhos, SP.

²Doscente do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (Unifio) – Ourinhos, SP

RESUMO

A intensificação da pecuária leiteira em regiões de clima quente tem evidenciado a necessidade de estratégias eficazes para o conforto térmico dos animais, visto que o estresse térmico compromete a ingestão alimentar, a fisiologia e a produtividade das vacas leiteiras. Este estudo avaliou os efeitos da climatização na sala de espera e sala de ordenha, por meio da utilização de aspersores e ventiladores, sobre parâmetros fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) e produtivos de vacas da raça Girolando em lactação, sob condições de campo no município de Ourinhos-SP. Durante o experimento, realizado em maio de 2025, as vacas foram submetidas a tratamentos alternados com e sem climatização. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) indicou condições de conforto térmico ameno para o rebanho, com média de 68. Nos dias com climatização, a temperatura retal reduziu significativamente para 37,7 °C e a frequência respiratória caiu para 24 movimentos por minuto, indicando menor esforço fisiológico para dissipação de calor. Já nos dias sem climatização, os valores aumentaram para 38,3 °C e 34 movimentos por minuto, respectivamente, refletindo maior estresse térmico. A combinação de ventilação forçada e aspersão demonstrou ser eficaz para manter a homeostase térmica, contribuindo para o bem-estar animal e a sustentabilidade da produção leiteira em climas tropicais.

Palavras-chave: temperatura; conforto térmico; pecuária leiteira; homeostase.

ABSTRACT

The intensification of the dairy industry in hot climates has highlighted the need for effective strategies for thermal comfort, as heat stress compromises feed intake, physiology, and productivity in dairy cows. This study evaluated the effects of air conditioning in the waiting room and milking room, using sprinklers and fans, on the physiological (rectal temperature and respiratory rate) and production parameters of lactating Girolando cows under field conditions in the municipality of Ourinhos, São Paulo. During the experiment, conducted in May 2025, the cows were subjected to alternating treatments with and without air conditioning. The Temperature and Humidity Index (THI) indicated mild thermal comfort conditions for the herds, averaging 68. The results showed that, on air-conditioned days, rectal temperature significantly decreased to 37.7°C, and respiratory rate dropped to 24 breaths per minute, reducing the physiological effort required for heat dissipation. On days without air conditioning, the values increased to 38.3°C and 34 movements per minute, respectively, reflecting greater heat stress. The combination of forced ventilation and spraying has been shown to be effective in maintaining thermal homeostasis and enhancing productivity, contributing to animal welfare and the sustainability of milk production in tropical climates.

Keywords: temperature; thermal comfort; dairy farming; homeostasis.

INTRODUÇÃO

A intensificação da pecuária leiteira nas últimas décadas tem demandado maiores cuidados com o conforto térmico dos animais, sobretudo em sistemas produtivos localizados em regiões de clima quente. O estresse térmico é uma das principais limitações para a produtividade de vacas leiteiras, impactando negativamente a ingestão de alimento, a fisiologia animal e, consequentemente, a produção de leite (Baccari Júnior, 2001; Silva, 2000).

A capacidade dos bovinos de manter a homeostase térmica depende da interação entre fatores ambientais e fisiológicos. Dentre os parâmetros mais utilizados para monitorar essa condição estão a temperatura retal e a frequência respiratória, que refletem, respectivamente, o acúmulo de calor corporal e o esforço ventilatório para dissipação térmica. Valores elevados desses indicadores sugerem que os mecanismos naturais de regulação térmica estão sendo sobrecarregados. (Dirksen *et al.*, 1993; Stöber, 1993)

Uma ferramenta amplamente empregada para quantificar o grau de estresse térmico é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU ou THI - *Temperature Humidity Index*), que combina dados de temperatura ambiente e umidade relativa para avaliar o risco climático ao qual os animais estão expostos. Segundo Armstrong (1994), valores de ITU acima de 72 já indicam condições potencialmente estressantes para vacas em lactação.

Diante disso, diversas estratégias de climatização têm sido utilizadas com o objetivo de melhorar o microclima nos ambientes de manejo, especialmente em locais como a sala de espera e a sala de ordenha, onde os animais permanecem confinados por períodos relativamente longos. A utilização de ventiladores e sistemas de aspersão de água favorece a perda de calor por convecção e evaporação, reduzindo significativamente a temperatura corporal dos animais (Renaudeau *et al.*, 2012; Avendaño Reyes, 2012). Estudos como o de Flamenbaum *et al.* (1986) demonstram que protocolos bem estabelecidos de resfriamento resultam em menores temperaturas retais e melhor desempenho produtivo, mesmo em condições ambientais desafiadoras.

A raça Girolando, amplamente utilizada na pecuária leiteira brasileira, apresenta maior rusticidade frente ao calor em comparação às raças europeias. No entanto, animais de alto potencial produtivo, mesmo sendo mais adaptados, ainda

podem ser impactados negativamente por variações térmicas, sobretudo em períodos de alta umidade e radiação solar intensa (Azevedo *et al.*, 2005).

Além da avaliação do ambiente térmico, a análise dos efeitos das práticas de climatização sobre parâmetros fisiológicos e produtivos fornece dados valiosos para a adequação de manejos mais sustentáveis e eficientes, alinhados com o bem-estar animal e a produtividade (Azevedo *et al.*, 2005; Flamenbaum *et al.*, 1986).

Este estudo avaliou os efeitos da climatização na sala de espera e sala de ordenha, por meio da utilização de aspersores e ventiladores, sobre parâmetros fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) e produtivos de vacas da raça Girolando em lactação, sob condições de campo no município de Ourinhos-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda escola do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO), situada no município de Ourinhos-SP, durante o mês de maio de 2025 (23 a 29 de maio), com duração de seis dias. A cidade possui clima tropical chuvoso, marcado por verões quentes e úmidos, com maior cobertura de nuvens, e invernos mais amenos e secos, apresentando variações médias de temperatura entre 15 °C e 31 °C ao longo do ano (Weatherspark.com, 2025). Durante o período observado, a temperatura média local foi de 23 °C e a umidade relativa do ar ficou em torno de 53,3%. As atividades acompanharam a rotina no setor de ordenha do rebanho leiteiro, ambiente central para o manejo diário dos animais em lactação.

As ordenhas na fazenda escola são realizadas em sistema tandem, que conta com um fosso revestido em azulejo e uma estrutura metálica com capacidade para acomodar até seis vacas dispostas em fila indiana (Figura 1). O equipamento de ordenha mecânica é do tipo linha média, com três conjuntos de teteiras conectados a um circuito fechado e canalizado. Na sala de ordenha, estavam instalados ventiladores de parede, enquanto a sala de espera contava com um sistema de aspersão. Esses equipamentos foram acionados durante o período de acompanhamento, com o objetivo de avaliar sua influência sobre os animais em relação ao conforto térmico. Durante esse período, registrou-se o efeito desses recursos sobre a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais, além de acompanhar a quantidade de leite produzida.

No período acompanhado, participaram nove vacas da raça Girolando, todas em fase de lactação. Os animais permaneciam em pastagem de *Brachiaria* spp. e recebiam suplementação concentrada durante as ordenhas. A ração fornecida incluía farelo de soja, milho moído, farelo de gérmen de milho desengordurado, farelo de trigo, glúten de sorgo, núcleo mineral, calcário calcítico e bicarbonato de cálcio, apresentando composição de 23,5% de proteína bruta e 74% de NDT. Cada vaca recebia, em média, 6 kg de concentrado por dia (3 kg em cada ordenha), totalizando aproximadamente 42 kg por semana e 180 kg por mês, além do pasto como volumoso principal.

A rotina observada concentrou-se na ordenha da tarde, iniciada por volta das 15h. Cerca de 30 minutos antes, as vacas eram conduzidas do pasto até a sala de espera. A sala de espera possui dimensões de 6,8 m por 6,1 m, totalizando aproximadamente 41,5 m², sendo considerada suficiente para acomodar o número de vacas presentes, permitindo que permanecessem de forma confortável e com espaço para movimentação. O local era coberto por sombrite, o que proporcionava sombreamento parcial. Na parte superior e centralizada da sala, havia um sistema de aspersão confeccionado com cano de PVC de ¾, cotovelos de conexão e um aspersor de ¾, que possibilitava a distribuição uniforme da água sobre os animais.

Neste relato, não houve divisão fixa em grupos, a alternância foi feita entre dias com e sem climatização, utilizando sempre os mesmos animais. Nos dias com climatização, ao entrarem na sala de espera, as vacas eram submetidas a 10 minutos de resfriamento com aspersores, seguidos por 10 minutos de ventilação forçada (Figura 2 e 3). Na linha de ordenha, os ventiladores permaneciam ligados até o término do procedimento. Nos dias sem climatização, os recursos de resfriamento não foram utilizados. Essa alternância permitiu observar como os mesmos animais respondiam a diferentes condições ambientais.

Durante o acompanhamento, foram registrados parâmetros fisiológicos e produtivos. A temperatura retal foi medida individualmente com termômetro digital *Caretech*®, introduzido no reto até a emissão do sinal sonoro de leitura, e higienizado com álcool antes de uso em outro animal. A frequência respiratória foi avaliada pela contagem dos movimentos do flanco durante 15 ou 30 segundos, multiplicando-se o valor obtido para estimar os movimentos por minuto. A produção de leite foi registrada ao final de cada ordenha, por meio da leitura do volume total armazenado no tanque de resfriamento.

Para caracterizar as condições ambientais, utilizou-se o Índice de Temperatura e Umidade (THI ou ITU). Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos no site meteorológico *AccuWeather*, considerando o horário em que as vacas eram conduzidas à sala de espera, bem como as temperaturas máxima e mínima registradas no respectivo dia. Esses valores foram então aplicados à tabela de referência do índice (Figura 4), permitindo representar o clima geral durante o período e relacionar as condições externas às respostas observadas nos animais.

Todos os dados foram registrados e organizados em planilhas no Excel, permitindo acompanhar as médias diárias e comparar os dias com e sem climatização, evidenciando as diferenças nos parâmetros fisiológicos e na produção de leite das vacas.

Figura 1. Vista geral da sala de ordenha, coberta e bem ventilada, antes do início da ordenha no período da tarde. Fazenda experimental do CMV-RQ.



Figura 2. Demonstra os ventiladores utilizados em dias de temperatura elevada.

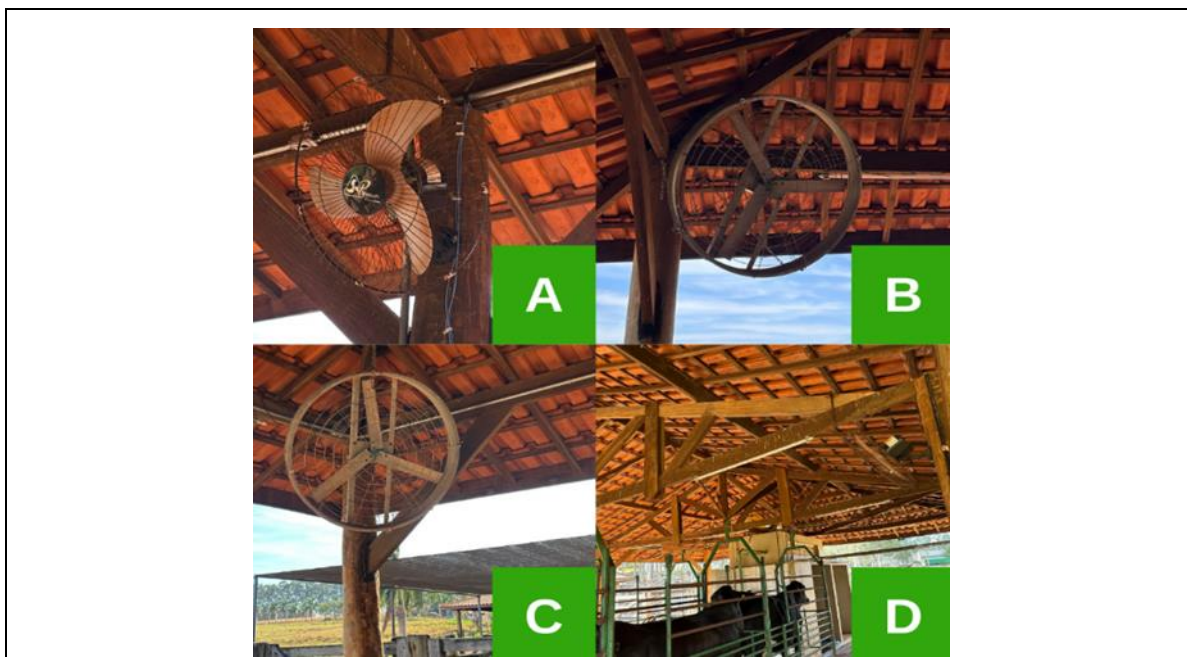


Figura 3 - Demonstra a utilização dos aspersores em funcionamento na sala de espera antes de iniciar a ordenha.



Figura 4 - Classificação do estresse térmico determinado por meio da temperatura e umidade relativa do ar do ambiente e classificado de acordo com o ITU. Fonte: Suzuki (2021).

ITU	Umidade relativa do ar (%)																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Temperatura (°C)	20	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72
	24	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79
	28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	82	82
	30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86
	32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	90
	34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	93
	36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	97
	38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	100
	40	80	81	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	104

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período observado, a média da temperatura registrada às 15h (horário da ordenha acompanhada pelo relato) foi de 26,6 °C, variando entre 23 °C e 28 °C (Tabela 1). A média das temperaturas máximas diárias foi de 29 °C, com valores oscilando entre 27 °C e 30 °C, enquanto a média das temperaturas mínimas diárias foi de 17 °C, variando de 15 °C a 18 °C (Tabela 1). Considerando essas três medições (15h, máxima e mínima), a média geral foi de 24,1 °C, com mínima de 21,6 °C e máxima de 25,3 °C (Tabela 1). Quanto à umidade relativa do ar, a média dos seis dias foi de 53%, com o maior valor no dia 23/05 e os menores nos dias 26 e 28 de maio. Em relação ao conforto térmico, estudos indicam que os taurinos europeus apresentam limites de termoneutralidade entre 0 e 16 °C, com máxima de 25 °C, enquanto os zebuínos suportam melhor o calor, com limites entre 10 e 27 °C e máxima de 35 °C (Pereira, 2005). Para bovinos mestiços, como o Girolando, não há valores definidos, sendo aceitos limites intermediários, compatíveis com sua origem mista (Ferreira, 2010). Os dados observados neste relato situam-se próximos aos limites superiores de conforto térmico para taurinos, mas ainda dentro de uma faixa aceitável para bovinos mestiços.

Tabela 1. Valores médios de temperatura ambiental e umidade relativa do ar registrados no período experimental (23 a 29 de maio de 2025), na fazenda escola do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO).

Data	Temperatura as 15h (°C)	Máx. (°C)	Mín. (°C)	Média das três temp. registradas ¹ (°C)	Umidade Relativa (%)
23/05	23	27	15	21,6	65
24/05	26	29	16	23,6	50
26/05	28	30	18	25,3	45
27/05	27	29	18	24,6	60
28/05	28	30	18	25,3	45
29/05	28	29	17	24,6	55
Média	26,6	29	17	24,1	53

¹ médias calculados a partir da média das temperaturas registradas às 15h, máximas e mínimas do dia.

A média do ITU das temperaturas do horário das 15h foi de 75, oscilando entre a máxima de 77 e a mínima de 72. Com o objetivo de fornecer uma avaliação mais completa das condições ambientais, foi calculado o ITU das médias de temperatura ambiental considerando as 15h em conjunto com as máximas e mínimas do dia (somando as três temperaturas e calculando a média para, em seguida, obter o ITU). Dessa forma, observou-se uma média de 70, com máxima de 71 e mínima de 69.

Essa abordagem permitiu uma melhor interpretação do conforto térmico dos animais ao longo do dia, considerando tanto os picos de calor quanto as variações ambientais, e não apenas um único horário. Segundo Hahn (1997), valores iguais ou inferiores a 70 caracterizam condição normal, sem estresse; índices entre 71 e 78 são classificados como críticos; de 79 a 83 representam situação de perigo, e valores superiores a 83 configuram estado de emergência. Portanto, embora os valores pontuais às 15h tenham alcançado níveis críticos, a média diária indica que, de forma geral, os animais permaneceram próximos à faixa de conforto térmico.

Tabela 2. Índice de Temperatura e Umidade (ITU) registrado às 15h e ITU das médias diárias de temperatura ambiental.

Data	ITU às 15h	ITU das Médias ¹
23/05	72	69
24/05	73	70
26/05	75	70
27/05	77	71
28/05	75	70
29/05	76	71
Média	75	70

¹ ITU das médias calculado a partir da média das temperaturas registradas às 15h, máximas e mínimas do dia.

A temperatura retal foi monitorada como indicador do balanço térmico dos animais, uma vez que seu aumento indica acúmulo de calor e falha nos mecanismos de termorregulação, podendo levar a efeitos deletérios do estresse térmico (Baccari Júnior, 2001). A frequência respiratória também foi observada, aumentando quando os animais recorrem a esse mecanismo para aumentar a perda de calor (Stöber, 1993).

A climatização aplicada consistiu na associação de ventilação artificial e aspersão de água, estratégias conhecidas por favorecerem a dissipação de calor (Renaudeau *et al.*, 2012; Avendaño Reyes, 2012). Flamenbaum *et al.* (1986) demonstraram que diferentes tempos de resfriamento promovem reduções significativas da temperatura retal, mantendo vacas em melhores condições térmicas em comparação àquelas não resfriadas.

Nos dias sem climatização (23, 26 e 28/05), a temperatura retal variou entre 38,2 e 38,4 °C, com média de $38,33 \pm 0,12$ °C, e a frequência respiratória entre 32 e 37 mpm, com média de $34,33 \pm 2,52$ mpm (Tabela 3). Embora esses valores estejam dentro da faixa fisiológica normal para bovinos (38,0–39,3 °C e 24–36 mpm; DIRKSEN *et al.*, 1993), indicam que os animais se encontravam próximos ao limite superior de conforto térmico, demandando maior esforço ventilatório para manutenção da homeotermia.

Nos dias com climatização (24, 27 e 29/05), observou-se redução expressiva nesses parâmetros: a temperatura retal variou de 37,5 a 37,8 °C, com média de $37,67 \pm 0,15$ °C, enquanto a frequência respiratória oscilou entre 24 e 26 mpm, com média de $24,67 \pm 1,15$ mpm (Tabela 3).

A análise estatística pelo teste t pareado demonstrou diferença significativa entre as condições com e sem climatização, tanto para a temperatura retal ($t = 20,3$; $p < 0,01$) quanto para a frequência respiratória ($t = 4,76$; $p < 0,05$). Esses resultados confirmam que a climatização reduziu de forma estatisticamente significativa ambos os parâmetros fisiológicos, indicando melhor conforto térmico e menor carga de calor corporal durante a ordenha.

Tabela 3 - Médias e desvios padrão da temperatura retal (°C) e frequência respiratória (mpm) de bovinos com e sem climatização. O teste t pareado ($p < 0,05$) indicou redução significativa dos parâmetros fisiológicos, evidenciando melhor conforto térmico nos animais climatizados.

Data	Climatização	Temperatura Retal (°C)	Frequência Respiratória (mpm)
23/05	SEM	38,4	37
24/05	COM	37,7	24
26/05	SEM	38,4	32
27/05	COM	37,8	26
28/05	SEM	38,2	34
29/05	COM	37,5	24
Média ± DP (sem)	-	38,33 ± 0,12	34,33 ± 2,52
Média ± DP (com)	-	37,67 ± 0,15	24,67 ± 1,15
Teste t pareado (p)	-	p < 0,01	p < 0,05

Durante o período avaliado, a produção de leite total diário variou entre 114 L e 133 L, com média de $121,8 \pm 6,46$ L (Tabela 4). No dia 24/05, quando foi realizada a climatização, o volume produzido foi de 126 L, valor ligeiramente superior à média geral, porém sem diferença significativa em relação aos demais dias ($p > 0,05$). O maior volume registrado ocorreu em 26/05 (133 L), em condição sem climatização, e o menor em 21/05 (114 L).

Esses resultados indicam que a climatização, nas condições avaliadas, não promoveu aumento significativo da produção de leite, sugerindo que o efeito do ambiente térmico sobre a produtividade pode depender de níveis mais acentuados de estresse térmico para se manifestar de forma clara.

De acordo com Pinarelli (2003), o estresse térmico pode ocasionar reduções expressivas na produção de leite, evidenciando a importância do conforto térmico para a eficiência produtiva. Campos et al. (2008) observaram queda de produção quando a temperatura ambiente atingiu 32 °C, enquanto West, Mullinix e Bernard (2003) relataram reduções de até 33% sob temperaturas iguais ou superiores a 35 °C. Dessa forma, é possível que, durante o período experimental, as condições ambientais não tenham sido suficientemente extremas para que a climatização exercesse efeito marcante sobre a produção diária.

Tabela 4 - Valores médios e desvios-padrão (DP) da produção de leite obtidos em dia com e sem climatização. As médias foram comparadas pelo teste t pareado, adotando nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Data	Climatização	Produção de Leite (litros)
23/05	SEM	114
24/05	COM	126
26/05	SEM	133
27/05	COM	121
28/05	SEM	117
29/05	COM	115
Média $\pm$ DP (sem)	-	121,33 $\pm$ 10,21
Média $\pm$ DP (com)	-	120,67 $\pm$ 5,51
Teste t pareado (p)	-	p > 0,05

Estudos adicionais, envolvendo um maior número de animais, diferentes períodos do ano e condições de manejo, seriam necessários para avaliar com mais precisão os impactos da climatização pré-ordenha sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos, possibilitando recomendações mais robustas para a prática em sistemas de ordenha sob clima tropical.

CONCLUSÃO

A climatização na sala de espera e na sala de ordenha, por meio da associação de ventilação artificial e aspersão de água, mostrou-se eficaz na redução da temperatura retal e da frequência respiratória das vacas Girolando em lactação, evidenciando melhora nas condições de conforto térmico durante o período de ordenha. Apesar da melhora nos parâmetros fisiológicos, não foram observadas diferenças significativas na produção de leite entre os dias com e sem climatização. Dessa forma, conclui-se que, nas condições ambientais avaliadas, a climatização contribuiu para o bem-estar térmico dos animais, porém sem impacto produtivo expressivo.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, 1994.

AVENDAÑO-REYES, L. Heat stress management for milk production in arid zones. In: CHAIYABUTR, N. (Ed.). **Milk Production - An Up-to-Date Overview of Animal Nutrition, Management and Health**. Rijeka: Intech, 2012. cap. 9, p. 165-184. Disponível em: [link]. Acesso em: 5 ago. 2025.

AZEVEDO, M.; *et al.* Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 2000-2008, 2005.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142 p.

CAMPOS, R.; *et al.* Parâmetros hematológicos e níveis de cortisol plasmático em vacas leiteiras de alta produção no Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 45, p. 354-361, 2008.

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D.; STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419 p.

FERREIRA, L. C. B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. Florianópolis, 2010. 88 p.

FLAMENBAUM, D.; WOLFENSON, M.; MAMEN, A.; BERMAN, A. Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 12, p. 3140-3147, dez. 1986.

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., Mennesota, 1997. Proceedings. St. Joseph: ASAE, 1997. p. 125-129.

PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2005. 195 p.

PINARELLI, C. The effect of heat stress on milk yield. **Latte**, Milan, v. 28, n. 12, p. 36-38, 2003.

RENAUDEAU, D.; COLLIN, A.; YAHAV, S.; BASILIO, V.; GOURDINE, J. L.; COLLIER, R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, v. 6, n. 5, p. 707-728, 2012.

SAMPAIO, I. B. M.; FONSECA, M. A. M.; PEREIRA, M. R. **Qualidade do leite das vacas confinadas em sistema compost barn em Cruzília**. **Revista de Educação**, Minas Gerais, 1992.

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

STÖBER, M. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica de exame clínico geral. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D.; STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. cap. 2, p. 44-80.

SUZUKI, R. **Estresse térmico em vacas leiteiras: um mal que se sente na pele**. Bebe Douro/SP, 2021. Disponível em: [link]. Acesso em: 20 ago. 2025.

WEATHERSPARK.COM. **Clima e condições meteorológicas médias em Ourinhos no ano todo (São Paulo, Brasil)**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29935/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Ourinhos-S%C3%A3o-Paulo-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 1 set. 2025.

WEST, J. W.; MULLINIX, B. G.; BERNARD, J. K. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 1, p. 232-242, 2003. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73602-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73602-9).

WEST, J. W. Physiological effects of heat stress on production and reproduction. In: **Tri-State Dairy Nutrition Conference**, Fort Wayne, Indiana, p. 1-10, 2002.