

# Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra

## Effect of environment conditions on milk production in Mitra cow house

M. Perissinotto<sup>1</sup>, V. F. da Cruz<sup>2</sup>, A. Pereira<sup>3</sup> & D. J. de Moura<sup>4</sup>

---

### RESUMO

O objectivo deste estudo foi avaliar as variações das produções de leite ao longo do ano de 2004 relacionando-as com as alterações do ambiente térmico. O estudo foi realizado na vacaria do Centro de Estudos e Experimentação da Mitra e foram utilizadas 9 vacas da raça Holstein Frisian. Para a caracterização do ambiente térmico foram usados os valores das temperaturas e humidade relativa do ar, os quais foram integrados no cálculo do Índice de Temperatura e Humidade (THI). Os dados foram sujeito a análise de variância unifactorial utilizando o teste de Tukey para a comparação das médias. Tendo em conta a variação dos valores máximos do THI, verificou-se que nos meses mais quentes de Junho, Julho e Agosto foram atingidos valores de THI acima de 83 significando perigo para os animais (stress severo) e em Setembro, mês um pouco menos quente, foram atingidos valores de THI entre 79 e 82 correspondendo a um stress médio (alerta). Como consequência, verificaram-se durante a maior par-

te destes meses acentuadas diminuições na produção mensal de leite. Durante o resto do ano as condições climáticas observadas, nomeadamente os valores de THI, não indiciam problemas de “stress” térmico.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of thermal environment on the milk during the year of 2004. The experiment was carried in the free stall of the Center of Studies and Experimentation of the Mitra. For the evaluation of the milk productions were used 9 animals of Holstein Frisian breed. For the environment analysis was used the Index of Temperature and Humidity (THI). The data analysis was carried through by ANOVA and using itself the Tukey mean's comparisons test. The THI values observed in June, July and August months (with higher air temperatures) were included in danger's class and September in alert's class. The higher THI in these months has significant effect on milk

---

<sup>1</sup> Dep de Engenharia Rural, Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Av. Pádua Dias, 11 CP. 09 CEP: 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil e ICAM – Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, email: [mperissi@esalq.usp.br](mailto:mperissi@esalq.usp.br); <sup>2</sup> Dep. de Engenharia Rural e ICAM, Universidade de Évora; <sup>3</sup> Dep. de Zootecnia e ICAM, Universidade de Évora; <sup>4</sup> Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil

production. The decrease in milk production was related to the heat stress during these months. The THI analysis along the year shows that the summer is the only period leading to stress conditions, with negative effect on milk production.

## INTRODUÇÃO

Os bovinos são animais homeotérmicos, isto é, a sua temperatura corporal é relativamente independente das variações da temperatura ambiente. A estabilidade da temperatura corporal é realizada através de permutas de calor com o meio ambiente, as quais estão dependentes de mecanismos fisiológicos, comportamentais e metabólicos. A termogénese (calor total) resulta do somatório da produção de calor metabólico e da diferença entre o calor adquirido e dissipado entre o animal e o ambiente.

Os bovinos, dependendo da raça, nível de produção, estágio fisiológico e plano nutricional, apresentam uma faixa de temperaturas ambiente em que não sofrem desconforto térmico por frio ou por calor. Esta gama de temperaturas designa-se por zona de termoneutralidade. Nesta faixa de temperaturas, a regulação da temperatura corporal processa-se através de permutas de calor sensível, pelo que o gasto de energia para manutenção é mínimo, resultando em máxima eficiência produtiva (Baccari, 1998).

O ambiente térmico exerce forte influência sobre o desempenho animal, uma vez que afecta os mecanismos de transferência de calor e, assim, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio. O ambiente térmico representa, portanto, um factor de restrição para a eficiência máxima de produção, principalmente nos sistemas intensi-

vos, onde por vezes o animal está impedido de utilizar determinadas respostas comportamentais adaptativas.

As vacas leiteiras de alta produção apresentam grandes necessidades em nutrientes, o que implica na ingestão de grandes quantidades de alimentos de alto valor nutritivo. Face ao grande volume de alimento ingerido e à elevada taxa metabólica, a quantidade de calor produzido é bastante grande, o que implica elevados níveis de dissipação de calor. Em condições de maior temperatura ambiente, em que o gradiente térmico entre o animal e o meio diminui, constata-se frequentemente uma maior dificuldade para manter a temperatura corporal em níveis normais (Head, 1989).

Tem sido considerado que a maior influência do stress pelo calor sobre a produção de leite é determinada pela diminuição do consumo de matéria seca e, portanto, pela redução na ingestão de energia metabolizável. Na verdade, essas reduções da ingestão são acompanhadas pela diminuição das hormonas calorígenicas, originando em conjunto, a redução da produção do calor metabólico e a maior facilidade em manter a homeostase (Huber, 1990).

A temperatura óptima de produção de leite depende de vários factores nomeadamente da raça e sua inerente tolerância ao calor e ao frio. De modo geral, a zona de termoneutralidade (ZTN) de vacas Holstein Frisian em lactação, está próxima de 24 °C de temperatura de bolbo seco, com uma humidade relativa de cerca de 38% (Baccari, 1998).

Segundo Pennington *et al.* (2005), alguns sinais do efeito do stress térmico em vacas em lactação são, desde comportamento letárgico até à redução apreciável na produção de leite. Sinais de moderado stress térmico ocorrem quando a temperatura está

Graus		Humidade relativa (%)																				
F	°C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
75	23,9																73	73	73	74	74	
80	26,7		sem stress							73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	77	78	78
85	29,4				73	74	75	75	76	77	77	78	78	78	79	79	80	80	80	81	81	
90	32,2			74	75	77	78	78	79	80	80	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85	
95	35,0	73	76	78	79	81	82	82	83	84	84	85	86	86	87	87	87	88	88	88	89	
100	37,8	76	80	82	83	84	85	86	87	88	88	89	90	90	91	91	91	92	92	93		
105	40,6	80	83	86	87	88	89	90	91	92	92	93	94	94	95							
110	43,3	83	86	88	90	91	92	93	94	94	95	96									stress leve (alerta)	
115	46,1	86	90	92	94	95	96	97	98	98											stress médio (perigo)	
120	48,9	90	94	96	97	99															stress severo (emergência)	

Figura 1 - Índice de Temperatura e Humidade (THI). Adaptado de Garcia (2002)

entre 27 e 32 °C com humidade relativa do ar maior que 50%, e incluem polipneia térmica, aumento da taxa de sudação e tendência de algum decréscimo na ingestão alimentar. Em temperaturas entre 32 e 38 °C e humidade relativa do ar maior que 50% as vacas mostram sinais evidentes de stress térmico como polipneia térmica com a boca aberta e com a língua pendente, aumentos significativos da temperatura corporal, diminuição severa do consumo de alimento e do rendimento produtivo.

Para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais foram desenvolvidos índices de conforto térmico (nomeadamente o Índice de Temperatura e Humidade (THI)), que conjugam numa única variável os elementos que caracterizam o ambiente térmico associado ao animal e as suas influências no conforto deste. O animal dentro de uma faixa de THI considerada adequada produzirá de acordo com o seu potencial genético, caso as outras condições limitantes também estejam em níveis adequados. De acordo com Du Preez (1990), para vacas leiteiras da raça Holstein Frisian podem ser estabelecidas as classes de acordo com a Figura 1.

Segundo West *et al.* (2003), aumentos no THI originam um maior desconforto aos

animais que têm de desencadear processos fisiológicos activos para manterem sua temperatura corporal. A diminuição da eficiência produtiva ocorre quando os animais são forçados a reduzir a sua taxa metabólica, através do efeito conjugado da redução da ingestão e do nível plasmático das hormonas calorígenicas (Collier *et al.*, 1982).

O objectivo deste estudo foi avaliar as variações na produção de leite ao longo do ano em função da variação das condições ambientais prevalentes na vacaria do Centro de Estudos e Experimentação da Mitra, situada na Herdade da Mitra.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na vacaria do Centro de Estudos e Experimentação da Mitra, situada na Herdade da Mitra que se encontra à latitude de 38° 60' N e à longitude de 7° 54' W, e a cerca de 30 m de altitude. As produções de leite e os dados climáticos reportam-se ao ano de 2004.

Para a avaliação da produção de leite foram utilizados em média 6 vacas da raça Holstein Frisian por mês, multíparas, em lactação, e seleccionadas de acordo com os dias de lactação (entre 90 e 200 dias). Os

animais ficaram alojados em sistema de estabulação livre em cubículos com 60 metros de comprimento e 20 metros de largura, com capacidade de alojar 100 animais adultos. Possui aproximadamente 9 metros de altura na parte central e 3,5 metros nas laterais.

A alimentação era fornecida 2 vezes ao dia, sendo sua composição padronizada durante todo o ano, os animais receberam água à vontade durante todo o período de recolha de dados. Foram realizadas 2 ordenhas diárias (7 e 16 h) sendo o registro individual dos dados de produção obtidos diariamente, os quais serviram para a obtenção da produção média mensal por animal.

Para a análise física do ambiente utilizaram-se os valores da temperatura de bolbo seco máxima e da humidade relativa do ar do ano de 2004, obtidos na estação meteorológica do Centro de Geofísica de Évora (CGE), localizada na Herdade da Mitra. O Índice de Temperatura e Humidade (THI) foi calculado de acordo com a equação de-senvolvida originalmente por Thom (1959):

$$\text{THI} = \text{Tbs} + 0,36 \text{Tpo} + 41,2$$

em que Tbs é a temperatura de bolbo seco (°C) e Tpo é a temperatura de ponto de orvalho (°C).

Os dados foram analisados segundo análise de variância unifactorial. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey para um nível de significância de 95%. As relações entre as produções de leite médias e o Índice de Temperatura e Humidade foram realizadas através de equações de regressão tendo em conta o maior  $R^2$  e o menor erro residual. Foi utilizado o pacote estatístico "Statistical Analysis System" (SAS, 1992).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados as médias das produções de leite e das variáveis climáticas ao longo do ano analisado.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que o período de maior stress climático para a produção de leite ocorre entre os meses de Junho a Setembro, onde se registam os maiores valores da temperatura de bolbo seco do ar e do THI. A humidade relativa neste período é relativamente baixa e está próxima de 38% que é considerada ideal para a produção de leite (Baccari, 1998). Porém, a ocorrência de baixa humidade do ar não é suficiente para evitar o stress térmico dos bovinos leiteiros pois esta deve estar associada a baixas temperaturas de bolbo seco (inferiores a 24 °C, segundo Baccari, (1998)). Nesta situação tal não ocorre, as temperaturas de bolbo seco máximas são muito elevadas penalizando bastante os valores do THI máximo. A temperatura de bolbo seco e o THI médio mensal estiveram sempre dentro do limite recomendado pela literatura. Porém, uma análise das médias das variáveis extremas máximas (Tbs máxima e THI máximo) obtidas no período de Junho a Setembro permite concluir que foram atingidos valores bem superiores aos considerados adequados pela literatura (Baccari, 1998 e Du Preez *et al.*, 1990) para a manutenção da homeotermia de vacas Holstein Frisian em lactação. Com efeito, neste período, os valores do THI máximo ultrapassaram o valor considerado crítico para a produção de leite (73), atingindo segundo Du Preez *et al.* (1990) a classe de perigo nos meses de Junho, Julho e Agosto e de alerta no mês de Setembro.

Os meses que apresentaram as menores produções médias de leite foram respectivamente Agosto, Setembro e Outubro, sendo que estes meses não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Porém, os meses de Setembro e Outubro também não diferiram estatisticamente de Novembro, Dezembro e Julho. Os meses que apresentaram maiores produções médias de leite foram, respectivamente, Fevereiro, Janeiro e Maio,

QUADRO 1 - Valores médios da produção de leite e das variáveis climáticas ao longo do ano de 2004

	Produção (litros/vaca)*	Tbs média (°C)*	Tbs máxima (°C)*	Tbs mínima (°C)*	HR (%)*	THI médio*	THI máximo*	THI mínimo*
Janeiro	30,7 <sup>ab</sup>	10,0 <sup>fg</sup>	15,0 <sup>fg</sup>	6,1 <sup>ef</sup>	67,2 <sup>a</sup>	52,7 <sup>f</sup>	59,4 <sup>fg</sup>	47,4 <sup>ef</sup>
Fevereiro	31,7 <sup>a</sup>	9,8 <sup>f</sup>	15,8 <sup>efg</sup>	5,2 <sup>ef</sup>	64,5 <sup>ab</sup>	52,2 <sup>fg</sup>	60,2 <sup>efg</sup>	46,1 <sup>fg</sup>
Março	27,0 <sup>bc</sup>	11,0 <sup>fg</sup>	17,5 <sup>ef</sup>	5,6 <sup>ef</sup>	56,8 <sup>bc</sup>	53,1 <sup>f</sup>	61,9 <sup>ef</sup>	46,0 <sup>fg</sup>
Abril	27,6 <sup>bc</sup>	13,7 <sup>de</sup>	20,9 <sup>cg</sup>	7,1 <sup>de</sup>	49,7 <sup>cde</sup>	56,1 <sup>de</sup>	65,7 <sup>cd</sup>	47,4 <sup>ef</sup>
Mai	28,0 <sup>ac</sup>	15,2 <sup>cd</sup>	22,1 <sup>c</sup>	8,9 <sup>cd</sup>	51,4 <sup>cd</sup>	58,3 <sup>cd</sup>	67,4 <sup>c</sup>	49,9 <sup>de</sup>
Junho	27,2 <sup>bc</sup>	24,0 <sup>a</sup>	33,0 <sup>ab</sup>	15,4 <sup>a</sup>	40,9 <sup>f</sup>	68,8 <sup>a</sup>	80,6 <sup>ab</sup>	57,5 <sup>ab</sup>
Julho	25,3 <sup>cd</sup>	24,3 <sup>a</sup>	33,6 <sup>a</sup>	15,8 <sup>a</sup>	37,6 <sup>f</sup>	68,7 <sup>a</sup>	81,0 <sup>a</sup>	57,4 <sup>ab</sup>
Agosto	20,4 <sup>e</sup>	22,8 <sup>ab</sup>	31,7 <sup>ab</sup>	15,6 <sup>a</sup>	44,6 <sup>def</sup>	67,7 <sup>ab</sup>	79,4 <sup>ab</sup>	58,1 <sup>a</sup>
Setembro	21,6 <sup>de</sup>	21,6 <sup>b</sup>	30,3 <sup>b</sup>	13,4 <sup>ab</sup>	41,3 <sup>ef</sup>	65,6 <sup>b</sup>	77,2 <sup>b</sup>	54,8 <sup>bc</sup>
Outubro	21,6 <sup>de</sup>	16,6 <sup>c</sup>	23,3 <sup>c</sup>	11,2 <sup>bc</sup>	53,2 <sup>c</sup>	60,4 <sup>c</sup>	69,2 <sup>c</sup>	53,1 <sup>cd</sup>
Novembro	24,0 <sup>cd</sup>	11,4 <sup>ef</sup>	18,6 <sup>de</sup>	6,2 <sup>ef</sup>	54,7 <sup>c</sup>	53,5 <sup>ef</sup>	63,1 <sup>de</sup>	46,6 <sup>efg</sup>
Dezembro	24,9 <sup>cd</sup>	8,6 <sup>g</sup>	14,3 <sup>g</sup>	4,3 <sup>f</sup>	55,2 <sup>c</sup>	49,8 <sup>g</sup>	57,5 <sup>g</sup>	44,0 <sup>g</sup>

\* Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste Tukey

sendo que não se constatou diferença estatística na análise de comparação de médias entre esses meses do ano (vide Quadro 1).

Os resultados obtidos neste trabalho concordam com os de Calegari *et al.* (2005), no Vale do Pó (Itália), que verificaram que as altas temperaturas observadas no Verão ocasionaram uma redução na produção de leite nas vacas primíparas e multíparas da raça Italian Friesian, sendo o stress calórico relacionado com o número de lactações e com a fase da lactação. Foi verificado uma redução de 4,0%/mês em vacas primíparas no meio da lactação (90-200 dias de lactação), 7,6%/mês em primíparas no final da lactação (201-300 dias), 10,5%/mês em multíparas no início da lactação e 11,6%/mês em multíparas no final da lactação. Segundo Calegari *et al.* (2005), a maior redução da produção de leite está mais relacionada com o aumento da temperatura mínima diária do que com a temperatura máxima diária, pois o aumento da temperatura mínima reduz a possibilidade das vacas eliminarem durante a noite e início da manhã o calor armazenado durante o dia.

Uma explicação pela ocorrência de baixos valores médios de produção de leite no mês de Outubro, que não se apresenta climaticamente *stressante* para os animais, pode

ser a dada por Bayer *et al.* (1980), que afirmam que os efeitos do stress térmico na produção de leite se estendem para além do período efectivo da ocorrência desse stress. Com efeito, quanto mais acentuado e prolongado for o período de stress térmico, maiores serão os ajustamentos endócrinos da aclimação e mais lenta a recuperação da produção de leite. Este aumento lento da produção de leite está de acordo com a recuperação de um cenário endócrino associado à termoneutralidade, que se baseia na recuperação dos valores de base das hormonas da tiróide, da somatotrofina e da prolactina.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com os obtidos em clima Mediterrâneo por Bouraoui *et al.*, (2002), que utilizaram o Índice de Temperatura e Humidade (THI) para medir o efeito do stress térmico na produção de leite em vacas Holstein Friesian, registando durante o Verão um decréscimo de 21% na produção de leite.

Segundo Johnson (1987), uma explicação para essa queda de produção observada nos meses mais quentes do ano está na adaptação das raças leiteiras de origem europeia que devido à sua alta produtividade, apresentam um desajustamento entre a produção de calor endógeno e a capacidade de o dis-

sipar. Com efeito estes animais foram selecionados para altas produções em climas frios, onde o gradiente térmico que se estabelece entre os animais e o meio é muito mais favorável para a dissipação de calor. Em épocas quentes, alterações fisiológicas e comportamentais são frequentemente insuficientes para atenuar a tendência de crescentes armazenamentos de calor, originando processos de aclimação com reflexos mais ou menos acentuados na produtividade. De acordo com West (1999), as alternativas para manter o desempenho e o bem-estar dos animais em épocas quentes envolvem necessariamente uma melhor adequação do manejo alimentar e uma capacidade de favorecer a dissipação de calor do animal para o ambiente tanto por via sensível como por via latente.

Existem no entanto outras vias para se atingirem as melhores condições ambientais para os animais, nomeadamente a geometria da construção, a escolha correcta dos materiais de construção, a ventilação adequada, o arrefecimento evaporativo, o sombreamento e a densidade animal.

Portanto, a produção de leite em regiões quentes requer a adopção de estratégias conjugadas para minimizar a aquisição de calor e valorizar a termólise, de forma a atenuar o processo de aclimação e, assim, reduzir as flutuações na produção de leite decorrentes do “stress” térmico.

## CONCLUSÕES

Verificou-se a existência de um período crítico entre os meses de Junho a Setembro, onde foram atingidas temperaturas bem superiores às consideradas adequadas para a manutenção da homeotermia de vacas Holstein Frisian em lactação. Nos outros meses do ano os valores máximos da temperatura de bolbo seco ficaram dentro do intervalo

considerado adequado para bovinos leiteiros. Os valores máximos do Índice de Temperatura e Humidade (THI) registados nos meses de Junho, Julho e Agosto atingiram a classe de perigo e no mês de Setembro atingiram a classe de alerta. Constatou-se que os valores do Índice de Temperatura e Humidade são inversamente proporcionais a produção de leite. Estes valores sugerem a necessidade da alterações do manejo ambiental, recorrendo a mecanismos naturais e/ou artificiais para o controle dos parâmetros inerentes a este manejo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baccari, F.J. 1998. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. *I Simpósio Brasileiro de Ambiente na Produção de Leite*, pp. 24-67. FEALQ, Piracicaba, São Paulo.
- Bayer, W.V., Hippen, H., Steinhuf, D. & Weniger, J.H. 1980. Some effects of high ambient temperature and different levels of relative humidity on thermoregulation and performance traits of lactating cows. *Zeitschrift für Tierzüchtung Züchtungsbiologie*, **97**:9-20.
- Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M. & Belyea, R. 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim. Res*, **51**:479-491.
- Calegari, F., Frazzi, E. & Calamari, L. 2005. Productive response of dairy cows raised in a cooling barn located in the Po Valley (Italy). *Proceedings of the Seventh International Symposium*. American Society of Agricultural Engineers, Beijing, China. CD-Rom.
- Collier, R.J., Beede, D.K., Thatcher, W.W., Israel, L.A. & Wilcox, C.J. 1982. Influences of environment and its modifica-

- tion on dairy animal and production. *Journal of Dairy Science*, **65**:2213-2227.
- Du Preez, J.D., Giesecke, W.H., Hattingh, P.J. & Eisenberg, B.E. 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. II Identification of areas of potential heat stress during summer by means of observed true and predicted temperature-humidity index values. *Onderstepoort Journal Vet. Res.*, **57**:183-187.
- Garcia, A. 2002. Dealing with heat stress in dairy cows. *Dairy Science*, **85**: 245-253.
- Head, H. H. 1989. The strategic use of the physiologic potential of the dairy cows. *Simposio de Leite nos Trópicos: Novas Estratégias de Produção*, pp. 38-89. Botucatu, São Paulo.
- Huber, J. T. 1990. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. *Bovicultura Leiteira*, pp. 33-48. FEALQ, Piracicaba, São Paulo.
- Johnson, H. D. 1987. *Bioclimatology and Adaptation of Livestock*. Amsterdam, Elsevier.
- Pennington, J. A. & Vandevender, K. 2005. *Heat Stress in Dairy Cattle*. Agriculture and Natural Resources. University of Arkansas, United States Department of Agriculture, and County Governments Cooperating. <http://www.uaex.edu>. Acesso em 18/11/2005.
- Thom, E.C. 1959. *The discomfort index*. Weatherwise, Boston, **12**:1:57-70.
- West, J.W. 1999. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *Journal of Animal Science*, **77**:21-35.
- West, J. W., Mullinix, B.G. & Bernard, J.K. 2003. Effects of Hot, Humid Weather on Milk Temperature, Dry Matter Intake, and Milk Yield of Lactating Dairy Cows. *Journal Dairy Science*, **86**:232-242.