

Efeito da estação do ano sobre a temperatura retal e frequência respiratória de vacas da raça Holandesa confinadas em *free stall*

(Season effects on rectal temperature and respiratory frequency of lactating Holstein cows on free stall barn).

M.F.A. Pires¹, H.M. Saturnino², R.S. Verneque¹, A.M. Ferreira¹

¹Embrapa – CNPGL – Rua Eugênio do Nascimento, 610
36038-330 – Juiz de Fora – MG

²Depto. de Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG

RESUMO

Os efeitos de estação do ano sobre a temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) em vacas em lactação confinadas em *free stall* foram avaliados durante três meses de verão (janeiro a março) e três de inverno (junho a agosto), nos anos de 1993 a 1995. Temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram monitoradas diariamente, no período. Em cada estação mediram-se, semanalmente, às 9, 15 e 21h, a TR e a FR em vacas distribuídas em quatro grupos de acordo com a produção de leite. TA e UR foram mais elevadas ($P < 0,05$) no verão (24,54°C e 83,24%) que no inverno (20,10°C e 81,60%) e TA às 15h foi consistentemente mais elevada (26,51°C) do que TA às 9h (19,58°C). O inverso ocorreu com a UR (71% × 86%). Os maiores valores médios de TR e FR foram obtidos no verão (39,25°C e 59,59 mov/min × 38,77°C e 41,08 mov/min). TR e FR médias foram sempre mais elevadas às 15h do que às 9h (39,21°C e 56,01 mov/min × 38,78°C e 46,50 mov/min) e nos animais de maior produção (39,25°C e 53,60 mov/min × 38,89°C e 47,69 mov/min). Esta mesma tendência foi mantida quando se analisaram as interações estação × hora do dia e estação × grupo.

Palavras-Chave: Gado de leite, estresse calórico, estação do ano.

ABSTRACT

The season effects on rectal temperature (RT) and respiratory frequency (RF) of Brazilian lactating Holstein cows on free stall barn were evaluated during three months in the summer (January to March) and three months in the winter (June to August) during three consecutive years, with ambient temperature (AT) and relative humidity (RH) being measured daily. The RT and RF were taken weekly at 9AM, 3PM and 12PM from 50% of the cows that were grouped according to milk production. AT and RH were higher ($P < 0.05$) in the summer (24.54°C and 83.24%) than in the winter (20.10°C and 81.60%). AT was always higher at 3PM (26.51°C) than at 9AM (19.58°C). The RH was inverse (71% at 3PM and 86% at 9AM). Higher RT and RF means were observed in the summer (39.25°C and 59.59 mov/min vs 38.77°C and 41.08 mov/min). The RT and RF were always higher at 3PM (39.21°C and 56.01 mov/min) than at 9AM (38.78°C and 46.50 mov/min) and on higher producing cows (39.25°C and 53.60 mov/min) compared to lower producing cows (38.89°C and 47.69 mov/min).

Keywords: Dairy cow, heat stress, season

INTRODUÇÃO

O efeito da temperatura e sua combinação com a umidade relativa do ar no desempenho produtivo e reprodutivo tem sido pesquisado nas últimas

décadas, assim como o impacto das estações do ano na produção de leite. Entretanto, muitos desses estudos têm sido desenvolvidos em condições controladas (câmaras climáticas), capazes de manterem os animais em ambiente climatológico

constante, sem as flutuações que normalmente ocorrem em condições naturais. A ausência de variações diurnas da temperatura ambiente (TA) torna difícil a aplicação desses resultados nos sistemas de produção animal (Schneider et al., 1988).

A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal (TR) e na frequência respiratória (FR) (Maust et al., 1972; Wolff & Monty, 1974; Perera et al., 1986; Okantah et al., 1992). A FR em ambientes termoneutros oscila entre 24 e 36 movimentos/minuto e a TR situa-se entre 38 e 39°C (Stober, 1993; de la Sota, 1996), enquanto que acima da temperatura ambiente crítica superior (25-27°C) esses valores aumentam (Kabuga & Agyemang, 1992). A temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre essas duas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância pela radiação solar, umidade e movimento do ar (Muller & Botha, 1993).

O efeito de diferentes cargas térmicas sobre a TR e FR foi verificado por Schneider et al. (1988) e Legates et al. (1991) em estudos comparativos entre condições de campo e em câmara climática. Esses últimos autores mediram as diferenças na temperatura corporal e frequência respiratória, iniciais e finais, de vacas holandesas mantidas nos dois ambientes. A temperatura do ar, no campo, aproximou-se de 32°C, enquanto que a da câmara climática foi mantida a 40°C. A TR inicial e final das vacas holandesas foi de 38,8° e 40,4°C na câmara climática e 38,7° e 39,7°C no campo, enquanto as FR inicial e final foram de 66 e 119 e 55 e 91 mov/min, respectivamente. Schneider et al. (1988) obtiveram, em câmara climática com temperatura de 37°C e 82% de umidade relativa, os valores máximos superiores para ambas as características, 41,4°C e 151 mov/min.

Em trabalho conduzido no campo, na África do Sul, e ambiente com sombra e sem sombra, Muller et al. (1994) observaram que os picos na temperatura retal e na frequência respiratória foram obtidos às 17 e às 15h respectivamente, ocorrendo uma ligeira redução em torno de 19h. É interessante ressaltar que para animais sem acesso à sombra, a TR foi mais elevada por volta de 13h. Padrão semelhante de comportamento da TR foi observado por Bitman et al. (1984) e Kabuga & Agyemang (1992).

Existe uma relação positiva entre TA, TR e produção de leite, ou seja, em climas quentes as vacas de maior produção apresentam temperatura

corporal mais elevada (Araki et al., 1984; Igono et al., 1985). No entanto, essa tendência não foi confirmada por Hussain et al. (1992) em ambiente com temperatura média entre 24,8°C e 33,2°C, nem por Kabuga & Agyemang (1992). Estes últimos encontraram diferença significativa entre as TR apenas de vacas em lactação (39°C) e vacas secas (38,8°C) numa variação de 22 a 31,6°C na temperatura do ar.

No Brasil, são escassos os dados referentes ao monitoramento do ambiente de confinamento e seus efeitos sobre vacas da raça Holandesa, em diferentes condições climáticas. Assim, este trabalho tem como objetivo quantificar as alterações na temperatura retal e frequência respiratória de vacas da raça Holandesa em lactação, de alto potencial de produção, confinadas em estábulo tipo "free stall", no verão e no inverno.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, localizada no município de Coronel Pacheco, Estado de Minas Gerais, em 21°33'22" latitude sul, 43°6'15" longitude oeste e 430m de altitude.

Foram utilizadas as instalações do sistema intensivo de produção de leite, onde vacas holandesas PO, de alto potencial produtivo, são confinadas em um estábulo tipo "free stall". O estábulo foi dimensionado para acomodar aproximadamente 80 vacas em lactação, separadas em quatro grupos, de acordo com o estágio de lactação e/ou produção, resultando em 80 boxes individuais dispostos em quatro conjuntos de 20, postados frente a frente (10-10), cada dois conjuntos separados por um corredor central e um lateral.

Em cada um dos quatro conjuntos de 20 boxes foi alojado um grupo de vacas assim constituído: grupo 1 (G1), primíparas com produção de 25 a 30kg/dia; grupo 2 (G2), vacas no estágio inicial da lactação (até 100 dias) e produção superior a 25kg/dia; grupo 3 (G3), vacas entre 100 a 200 dias de lactação e produção de 20 a 25kg/dia; grupo 4 (G4), vacas com mais de 200 dias de lactação e produção de 12 a 20kg/dia.

Uma dieta completa, constituída por silagem de milho, feno de "coast cross" (*Cynodon dactylon*, L. Pers) e concentrado foi fornecida aos animais, duas vezes ao dia no inverno (7h e 12h e 30min) e três vezes ao dia no verão (7h, 13h e 30min e 18h).

Todos os animais foram ordenhados três vezes ao dia, às 6, 14 e 22h.

O ambiente dentro do "free stall" foi monitorado continuamente, por meio de um termógrafo, para se obterem os registros diários da temperatura ambiente no inverno (junho, julho e agosto) e no verão (janeiro, fevereiro e março), durante os anos de 1993, 1994 e 1995. No verão estão incluídos também os dados obtidos no mês de Dezembro de 1993.

Temperatura retal e movimentos respiratórios foram obtidos uma vez por semana, três vezes ao dia às 9, 15 e 21h, durante os meses de inverno e verão. No momento das mensurações sorteavam-se, ao acaso, 50% dos animais dentro de cada grupo. O número médio de animais amostrados manteve-se em torno de 40 (10 por grupo), em cada coleta. Após sorteio, tomava-se a temperatura retal dos animais selecionados, com termômetro clínico digital, introduzido no reto, e a frequência respiratória, por contagem dos movimentos na região do flanco, medida durante 30 segundos.

Temperatura retal e frequência respiratória foram analisadas usando-se o método dos quadrados mínimos, utilizando-se o aplicativo NTIA (Embrapa-1997), adotando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + E_j + H_k + G_l + AE_{ij} + AH_{ik} + EG_{il} + HG_{kl} + AHE_{ijk} + EHG_{jkl} + e_{ijklm}$$

em que:

Y_{ijklm} é a m-ésima medida de uma das variáveis dependentes, μ é a média geral obtida no i-ésimo ano ($i = 1, \dots, 3$), na j-ésima estação do ano ($j = 1$ e 2), na k-ésima hora do dia ($k = 1, \dots, 3$), no l-ésimo grupo ($l = 1, \dots, 4$) da m-ésima vaca. A, E, H e G representou os efeitos fixos ano, estação do ano e hora de obtenção dos dados e grupo de produção, respectivamente, e AE, AH, EG, HG, AHE, EHG representaram as interações entre os fatores ano, estação e hora em que foram medidas as variáveis

dependentes e o grupo de produção de leite, e e_{ijklm} é o efeito residual aleatório.

A comparação entre médias foi feita pelo teste de Tukey

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab.1 é apresentado o resumo da análise de variância para as características temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR).

Tabela 1. Quadrados médios referentes à temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) medidos em vacas da raça Holandesa confinadas em free stall.

Fonte de variação	GL	TR	FR
Ano	2	2,60**	2761,71**
Estação	1	115,03**	159980,32**
Hora	2	31,91**	13361,55**
Grupo	3	12,00**	6613,33**
Ano x estação	2	2,30**	982,95**
Ano x hora	4	1,01**	566,87**
Ano x grupo	6	0,51**	351,70**
Estação x hora	2	1,55**	700,00**
Estação x grupo	3	2,45**	105,11
Hora x grupo	6	0,15	74,66
Ano x hora x estação	4	0,45**	30,73
Estação x hora x grupo	6	0,19	155,51
Resíduo	2042	0,13	88,62
Coefficiente de variação		0,93	9,41
Coefficiente de determinação		0,50	0,57

(** = P<0,01)

Estação do ano explicou parte do modelo para TR ($r^2=43,3\%$) e para FR ($r^2=71,82\%$) e horário de coleta foi mais importante no modelo para TR ($r^2=23,5\%$) do que para FR ($r^2=10,5\%$).

A Tab.2 apresenta as médias ajustadas da TR e da FR de acordo com a estação de colheita dos dados obtidos às 9, 15 e 21h. Os valores médios da TR obtidos no inverno encontram-se dentro da variação considerada normal 38 a 39°C para bovinos da raça Holandesa (Stober, 1993; de la Sota, 1996), enquanto que no verão eles estão acima da faixa de normalidade. Com relação a FR, os valores médios ficaram acima dos padrões normais (24-36 mov/min) relatados por Stober (1993).

Tabela 2. Médias de quadrados mínimos e respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), de vacas holandesas em duas estações do ano

Estação	n	TA (°C)	UR (%)	n	TR (°C)	FR (mov/min)
Verão	1162	24,54a±0,07	83,24a±0,50	1202	39,25a±0,01	59,59a±0,29
Inverno	871	20,10b±0,07	81,60b±0,17	882	38,77b±0,01	41,08b±0,33

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

O efeito da estação do ano sobre a TR foi também relatado por Hussain et al. (1992), que trabalharam em condições ambientais mais quentes (33,8°C). Os valores da TR (38,6°C) obtidos por esses autores foram menores que os observados neste estudo, provavelmente devido ao horário (7h) de tomada da medida fisiológica. Wolff & Monty (1974) verificaram maior amplitude com relação à TR e à FR em consequência da TA média ter sido maior que a desse experimento. Do mesmo modo, Schneider et al. (1988) e Legates (1991), ao analisarem o efeito de altas temperaturas (37°C a 40°C) e ambientes termoneutros (22°C), encontraram, aproximadamente, 1°C de diferença na temperatura retal dos animais mantidos nos dois ambientes, enquanto a variação obtida nos animais amostrados neste trabalho foi de 0,48°C.

Em condições de verão mais ameno, com a temperatura máxima oscilando em torno de 28,5°C, os dados apresentados por Perera et al. (1986) e Muller et al. (1994) mostraram a mesma tendência dos resultados aqui obtidos, ou seja, a TR no verão, embora apenas ligeiramente superior aos valores normais, foi significativamente diferente à do inverno. Entretanto, a FR encontrada neste trabalho foi mais baixa que a relatada por Perera et al. (1986) e Muller et al. (1994), embora a umidade relativa tenha sido semelhante.

Tabela 3. Médias de quadrados mínimos e respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), medidas em vacas holandesas, em três diferentes horários.

Horário	n	TA (°C)	UR (%)	n	TR (°C)	FR (mov/min)
9	635	19,58a±0,08	86a±0,20	697	38,78a±0,01	46,50a±0,38
15	670	26,51b±0,08	71b±0,20	704	39,21b±0,01	56,01b±0,38
21	687	20,95c±0,08	89c±0,20	678	39,14c±0,01	52,71c±0,38

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

Tabela 4. Médias de quadrados mínimos e respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) obtidas em três horários, durante duas estações do ano.

Horário	Verão				Inverno			
	TA (°C)	UR (%)	TR (°C)	FR (mov/min)	TA (°C)	UR (%)	TR (°C)	FR (mov/min)
9	22,33±0,12	84,20±0,26	38,95±0,02	53,48±0,49	16,81±0,13	87,63±0,30	38,56±0,02	37,10±0,58
15	27,99±0,12	75,58±0,26	39,47±0,02	64,76±0,50	25,04±0,13	67,45±0,29	38,89±0,02	44,21±0,57
21	23,47±0,12	89,92±0,27	39,39±0,02	60,82±0,50	18,44±0,13	89,75±0,30	38,85±0,02	41,54±0,58

Esses resultados vêm enfatizar o que se mostrou anteriormente, isto é, o efeito do calor à tarde aumentando a TR e a FR, acentuado pela ação da

Independente da estação do ano, houve variação nas respostas da TR e FR nos horários em que elas foram medidas, o qual acompanhou as alterações da temperatura ambiente, conforme é apresentado na Tab.3.

Os aumentos da TR e FR (P<0,05) acompanharam o aumento da TA (P<0,05) entre 9 e 15h, enquanto a umidade relativa diminuiu, embora ficasse acima dos 70% considerados por Maust et al. (1972) como um fator aditivo ao estresse. Essa elevação na TA, com conseqüente aumento da TR e FR, apresenta a mesma tendência relatada por vários autores (Hussain et al., 1992; Kabuga & Agyemang, 1992; Muller et al., 1994).

Ao analisar o comportamento da TR sob o ponto de vista do ritmo circadiano relatado por Bitman et al. (1984), era de se esperar que, após o pico observado às 15h, houvesse redução desses valores às 21h. Entretanto, a TR às 21h foi superior à da manhã (P<0,05) e, considerando-se que a diferença na temperatura ambiente entre esses horários representou apenas 1,37°C, pode-se inferir que até às 21h os animais não haviam conseguido recuperar-se dos efeitos das altas temperaturas e umidade relativa verificadas no período da tarde.

O efeito dos horários de tomadas da TR e da FR é mais pronunciado quando se observa a interação estação × horário (Tab.4).

TA acima da temperatura crítica superior (27°C) durante o verão. Respostas semelhantes foram obtidas por Okantah et al. (1992) com maiores

valores referentes a TR (41,9°C), provavelmente em decorrência da TA mais elevada (32,7°C). Pela manhã, tanto a TA quanto a UR foram semelhantes em ambos os estudos, e a TR manteve-se dentro da normalidade, sugerindo que, nesse horário, não houve ação da UR alta sobre os animais, comprovando o fato de que a temperatura ambiente é a causa primária de estresse calórico em ambiente tropical. Muller & Botha (1993) verificaram que a TR de vacas holandesas atingiu o pico (39,05°C) às 15h, em ambientes com temperaturas acima de 27°C.

Pelos valores da TR às 21h, em ambas as estações, apesar da queda na TA nesse horário, pôde-se constatar que os animais ainda não tinham se recuperado do ambiente quente a que foram submetidos na parte da tarde. O calor absorvido pelas superfícies radiantes, durante o dia, e emitido à noite, provavelmente contribuiu para o desequilíbrio térmico dos animais, representado pela temperatura corporal elevada até esse horário. No entanto, a temperatura ambiente foi suficientemente baixa no resto da noite, o que permitiu a dissipação do estoque de calor endógeno, comprovado pelos valores da TR observados pela manhã. Caso o ambiente impeça o animal de eliminar o calor interno durante a noite, seu desempenho estará limitado nos dias quentes posteriores.

É interessante ressaltar que mesmo durante o inverno, a temperatura do ar na parte da tarde ultrapassou os limites da zona de conforto térmico (20°C). Em consequência, os animais aumentaram a FR (Tab.4) na tentativa de dissipar mais calor e

assim manter a homeotermia. Segundo Muller et al. (1994), o aumento na FR permite que o animal elimine 30% do calor corporal por evaporação no trato respiratório, o que possivelmente contribuiu, neste estudo, para manter o balanço térmico dos animais e, conseqüentemente, para a diferença de 0,58°C verificada na TR medida às 15h entre o inverno e o verão.

Além da hora do dia, a quantidade de leite produzido afetou a TR e a FR (Tab.5).

Tabela 5. Médias de quadrados mínimos e respectivos erros-padrão da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de vacas holandesas agrupadas por produção de leite

Grupo	Produção (kg/dia)	n	TR (°C)	FR (mov/min)
G1	25-30	321	39,25a±0,02	53,60a±0,54
G2	>25	619	39,15b±0,01	55,02a±0,38
G3	20-25	580	38,96c±0,01	51,15b±0,40
G4	12-20	697	38,89d±0,01	47,69c±0,42

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

As TR médias dos grupos G1 e G2 apresentaram-se acima dos limites normais, provavelmente devido a maior produção de calor metabólico desses animais, gerado em consequência da maior produção de leite. Kabuga & Agyemang (1992) não encontraram relação entre produção de leite e alteração na TR e FR de vacas que produzem até 26kg de leite/dia. Observou-se efeito da interação (P<0,01) estação do ano e nível de produção de leite sobre a TR, com efeito acentuado do calor nos grupos de maior produção (Tab.6).

Tabela 6. Médias de quadrados mínimos da temperatura real (TR) e frequência respiratória (FR) e respectivos erros-padrão, medidas em vacas holandesas agrupadas por produção de leite, em duas estações do ano.

Horário	Produção (kg/dia)	Verão		Inverno	
		TR (°C)	FR (mov/min)	TR (°C)	FR (mov/min)
G1	25-30	39,53±0,02	61,69±0,17	38,84±0,03	42,31±0,81
G2	>25	39,40±0,01	63,64±0,51	38,86±0,02	44,51±0,56
G3	20-25	39,15±0,02	58,85±0,53	38,70±0,02	39,78±0,61
G4	12-20	39,01±0,02	54,52±0,53	38,68±0,02	37,19±0,64

Durante o verão todos os grupos apresentaram valores da TR e FR acima dos limites considerados normais, indicando que nessa estação vacas holandesas de alto potencial de produção, em regime de confinamento total, estão sofrendo a ação do ambiente, representado, principalmente, por temperatura e umidade relativa elevadas. Nos animais do grupo G4 observa-se que esta ação é

apenas moderada, uma vez que a TR encontra-se próxima dos limites da normalidade. Pode-se deduzir que os animais de alta produção são mais sensíveis a ambientes desfavoráveis, confirmando os comentários da Kabuga & Agyemang (1992) de que a maior produção de calor metabólico, associada à menor eliminação decorrente do ambiente adverso, gera um estoque de calor

endógeno, resultando em aumento da temperatura corporal. Esses resultados assemelham-se aos de Igono et al. (1985), quando analisaram a temperatura do leite em função da produção e verificaram que esta temperatura era mais elevada nos grupos de maior produção. Os autores encontraram alta correlação entre a temperatura do leite e a temperatura corporal, em ambientes cuja temperatura máxima atingiu 30,8°C.

Ao contrário dos resultados encontrados neste estudo, Hussain et al. (1992) não verificaram efeito do calor sobre a TR dos diferentes grupos de produção, atribuindo a isso à baixa produção de leite dos animais (5 a 10 litros/dia), enquanto Perera et al. (1986) identificaram que apenas a FR foi afetada pela interação estação × estágio de lactação, com maior efeito sobre as vacas nas fases intermediárias e final da lactação, durante o verão.

CONCLUSÕES

A temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) de vacas holandesas, confinadas em *free stall*, foram mais elevadas no verão do que no inverno, provavelmente em decorrência do aumento da TA entre essas estações associada à UR alta observada no verão. Os maiores valores da TR e FR foram obtidos às 15h. No entanto, a queda na TA durante a noite permitiu que os animais se termorregulassem, uma vez que a TR às 9h encontrava-se dentro da faixa de normalidade. As vacas pertencentes aos grupos de maior produção foram mais sensíveis ao estresse calórico, comprovado pelos maiores valores da TR e FR dos animais desses grupos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAKI, C.T., NAKKAMURA, R.M., KAM, L.W.G. et al. Effect of lactation on diurnal temperature patterns of dairy cattle in hot environments. *J. Dairy Sci.*, v.67, p. 1752-1758, 1984.
- BITMAN, J., LEFCOURT, A., WOOD, D.L. et al. Circadian and ultradian temperature rhythms of lactating dairy cattle in hot environments. *J. Dairy Sci.*, v.67, p.1014-1023, 1984.
- DE la SOTA, R.L. Fisiologia ambiental: mecanismos de respuestas del animal al estres calorico. In: JORNADA DE MANEJO DEL ESTRES CALÓRICO, 1, 1996. La Plata. La Plata: [s.n.], 1996. p. 1-43.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (Campinas, São Paulo). Ambiente de Software. NTIA, versão 4.2.2 Campinas: EMBRAPA, 1997.
- HUSSAIN, S.M.I., FUQUAY, J.W., YOUNAS, M. Estrous cyclicity in nonlactating and lactating Holsteins and Jerseys during a Pakistani Summer. *J. Dairy Sci.*, v.75, p. 2968-2975, 1992.
- IGONO, M.O., STEEVENS, B.J., SHANKLIN, M.D. Spray cooling effects on milk production, milk, and rectal temperatures of cows during a moderate temperate summer season. *J. Dairy Sci.*, v.68, p. 979-985, 1985.
- KABUGA, J.D., AGYEMANG, K. An investigation into the heat stress suffered by imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. *Bull. Anim. Prod. Afr.*, v.40, p. 245-252, 1992.
- LEGATES, J.E., FARTHING, B.R., CASADY, R.B. et al. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.2491-2500, 1991.
- MAUST, L.E.I., McDOWELL, R.E., HOOVEN, N. W. Effect of summer weather on performance of Holstein cow in three stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, v.55, p. 1133-1137, 1972.
- MULLER, C.J.C., BOTHA, J.A. Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. *South Afr. J. Anim. Sci.*, v.23, p.98-103, 1993.
- MULLER, C.J.C., BOTHA, J.A., COETZER, W.A. et al. Effect of shade on various parameters of Friesian cow in a Mediterranean Climatic in South Africa. 2 Physiological responses. *South Afr. J. Anim. Sci.*, v.24, p.56-60, 1994.
- OKANTAH, S.A., AGGREY, S.E., AMOAKO, K.J. The effect of diurnal changes in ambient temperature on heat tolerance in some cattle breeds and crossbreeds in a tropical environment. *Bull. Anim. Prod. Afr.*, v.41, p.33-38, 1992.
- PERERA, K.S., GWAZDAUSKAS, F.C., PEARSON, R.E. et al. Effect of season and stage of lactation on performance of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, v.69, p.228-236, 1986.
- SCHNEIDER, P.L., BEEDG, D.K., WILCOX, C.J. Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentration and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress environments. *J. Anim. Sci.*, v.66, p.112-125, 1988.
- STOBER, M. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral. In: ROSEMBERG (ed). *Exame clínico dos bovinos*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993 419p.
- WOLFF, L., MONTY, D.E. Physiologic response to intensive summer heat and its effect on the estrous cycle of nonlactating and lactating Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am. J. Vet. Res.*, v.35, p.187-192, 1974.