

# EFEITO DA ESTAÇÃO DO ANO SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO E PERDA GESTACIONAL EM VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS

## *EFFECT OF SEASON ON CONCEPTION RATE AND PREGNANCY LOSS IN CROSSBRED DAIRY COWS*

**Gustavo Ferreira AYRES<sup>1</sup>; Nathalia BORTOLETTO<sup>2</sup>; Marcos MELO JUNIOR<sup>2</sup>;  
Henrique Barbosa HOOPER<sup>2</sup>; Mara Regina Bueno de Mattos NASCIMENTO<sup>3</sup>;  
Ricarda Maria dos SANTOS<sup>3</sup>**

1. Mestre em Ciências Veterinárias pela Faculdade de Medicina Veterinária – FAMEV, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil; 2. Médico Veterinário pela FAMEV-UFU. 3. Professora, Doutora, FAMEV - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [maran@umarama.ufu.br](mailto:maran@umarama.ufu.br); [ricasantos@famev.ufu.br](mailto:ricasantos@famev.ufu.br).

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo avaliar a taxa de concepção e perda gestacional durante as estações do ano (inverno e verão) em vacas leiteiras mestiças. A pesquisa foi realizada na Fazenda Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Foi utilizado um rebanho com média de 90 vacas em lactação submetidas a protocolo de sincronização da ovulação, sendo inseminadas artificialmente ou cobertas por touro, de maio/2007 a março/2010, que foram divididos para análise em três intervalos: I (maio/2007 à março/2008), II (abril/2008 à março/2009) e III (abril/2009 à março/2010). O ambiente foi caracterizado pela média da temperatura, umidade do ar e pelo Índice Temperatura e Umidade (ITU). Ao analisar todos os invernos e verões (maio/2007 a março/2010), e os intervalos I e II, verificou-se maior taxa de concepção no inverno em relação ao verão. Já a perda gestacional entre 28 a 45 dias pós inseminações, não foi influenciada pela época do ano. Na região do Triângulo Mineiro, a época quente do ano afeta negativamente a taxa de concepção em vacas leiteiras mestiças submetidas a protocolo de sincronização da ovulação, mas não interfere na perda gestacional entre 28 a 45 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse por calor. Rebanho leiteiro. Reprodução

### INTRODUÇÃO

As regiões de clima tropical e subtropical são bastante expressivas na pecuária leiteira, já que 64% dos bovinos do mundo são criados nestas regiões. O Brasil encontra-se em sua maior parte na faixa tropical do planeta, onde o clima é caracterizado por apresentar temperatura ambiente alta associada com umidade do ar elevada e intensa radiação solar. Vacas leiteiras mantidas sob essas condições climáticas têm sua capacidade em dissipar calor para o ambiente comprometida e, assim, pode influenciar diretamente na diminuição da produção de leite e na eficiência reprodutiva (AZEVEDO et al., 2005).

O estresse por calor afeta negativamente a produção leiteira e a eficiência reprodutiva, desencadeando impacto negativo no retorno econômico das fazendas produtoras de leite, pois o sucesso da atividade depende de vacas que fiquem gestantes o mais rápido depois do parto, buscando intervalo de partos próximo de 12 meses, para que se tenha lactação, oferta de leite o ano todo e bezerras de qualidade, garantindo a reposição do plantel (CARNEIRO et al., 2010). Inchaisri et al. (2010) verificaram que as taxas de concepção e de detecção de estro tem um grande efeito no aumento

do período de serviço e consequentemente no intervalo de partos.

A época mais quente do ano interfere negativamente na eficiência reprodutiva de vacas leiteiras, resultando em taxas de concepção menores no verão que no inverno (BARBOSA et al., 2011; PIRES et al., 2002). O estresse pelo calor reduz a intensidade e a duração do estro, provocando alterações hormonais durante o ciclo estral, que podem interferir na qualidade do ovócito produzido (RENSIS; SCARAMUZZE, 2003).

O estresse pelo calor também é responsável por perdas embrionárias na primeira semana de gestação, pois neste período os embriões são sensíveis ao aumento da temperatura uterina (PUTNEY et al., 1988). Porém, o embrião adquire resistência ao calor durante o desenvolvimento, sendo capaz de sintetizar moléculas que limitam os efeitos deletérios do calor sobre a função celular a partir do terceiro dia de gestação (EALY et al., 1993) ou após o sétimo dia (PUTNEY et al., 1988).

Além do clima brasileiro interferir na reprodução das vacas leiteiras, a intensidade do estresse térmico pode intensificar caso a temperatura global continuar aumentando (HANSEN; ARECHIGA, 1999). Portanto, a redução na taxa de concepção e perdas embrionárias ocasionadas pelas condições climáticas adversas, poderão causar

prejuízos ainda maiores para os pecuaristas leiteiros no futuro.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a taxa de concepção e perda gestacional entre 28 a 45 dias, durante as estações de inverno e verão em vacas leiteiras mestiças submetidas a protocolo de sincronização da ovulação.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Situada na latitude 18°53'23" Sul, longitude 48°17'19" Oeste e altitude de 865 metros acima do nível do mar.

Foi utilizado um rebanho com média de 90 vacas leiteiras mestiças em lactação (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*), ordenhadas duas vezes ao dia em ordenhadeira mecânica, com escore de condição corporal acima de 2,25 na escala de 1 a 5 (EDMONSON et al., 1989). Essas foram alimentadas de acordo com a época do ano, no período das águas (primavera e verão) em regime de piquetes de *Brachiara brizantha*, enquanto na seca (outono e inverno) foi fornecido silagem de milho/sorgo em regime de semi-confinamento. A suplementação concentrada foi administrada diariamente durante as ordenhas, de acordo com a produção individual. A água e o suplemento mineral ficaram disponíveis em bebedouros e cochos localizados nos currais de entrada e saída da ordenha, e nos piquetes. O calendário zoonitário foi seguido regularmente para todo o rebanho da fazenda obedecendo à legislação estadual vigente para bovinos.

Os animais com mais de 45 dias pós-parto foram submetidos a protocolo de sincronização da ovulação como descrito por Cardoso et al. (2006), que consiste em no Dia 0, realizar a introdução do dispositivo intravaginal de progesterona (1,9 g) e a aplicação de 2 mg de cipionato de estradiol intramuscular (IM) para sincronização da onda de desenvolvimento folicular. No Dia 7, a luteólise foi induzida com a administração de 12,5 mg IM de dinoprost trometamina. No Dia 9, foi retirado o dispositivo intravaginal de progesterona e administrado pela via IM, 1 mg de cipionato de estradiol para induzir a ovulação.

Após a retirada do dispositivo, as vacas detectadas em estro (n=74) foram inseminadas artificialmente 12 horas depois ou colocadas com um dos dez touros da fazenda (n=111), já as não detectadas foram inseminadas no Dia 11, 48 horas

após a retirada do dispositivo (n=185). A técnica de inseminação foi realizada por um funcionário treinado e experiente. Os touros disponíveis na fazenda eram aptos à reprodução com avaliação andrológica realizada periodicamente. As doses de sêmens utilizadas foram adquiridas de centrais, sendo que o acasalamento com o touro mais apropriado seguiu o critério de genealogia, produção de leite e custo da dose.

As vacas leiteiras mestiças foram submetidas ao diagnóstico de gestação por ultrasonografia transretal (aparelho de ultrassom EMP-820 VET, marca IMPEROR, com transdutor retal linear de 7,5-MHz) com, no mínimo, 28 dias de inseminadas para verificar a concepção e com mais de 45 dias para a confirmação da prenhez ou detecção da perda gestacional.

A partir dos dados obtidos calculou-se a taxa de concepção pela fórmula: Número de Vacas gestantes/Número de vacas inseminadas x 100. A taxa de perda gestacional pela fórmula: Número de perdas gestacionais/Número de vacas gestantes x 100.

Com a finalidade de caracterizar o ambiente térmico e avaliar o efeito sobre a taxa de concepção e perda gestacional obteve-se temperatura, umidade do ar e índice de temperatura e umidade (ITU). As variáveis ambientais foram coletadas na Estação Climatológica do Instituto da Geografia da Universidade Federal Uberlândia, localizada aproximadamente cinco quilômetros da fazenda. Os dados climáticos foram quantificados na instituição, em três horários, as 9:00, 15:00 e 18:00 horas. Já o ITU foi calculado pela fórmula  $ITU = t_a + 0,36 t_{po} + 41,5$ ; sendo que  $t_a$  refere-se à temperatura do ar,  $t_{po}$  à temperatura de ponto de orvalho, ambos em graus Celsius (THOM, 1958).

Para análise estatística foi utilizado o teste de qui-quadrado, pelo programa GraphPad Instat 3.06, adotando-se um nível de significância de 5%, em que a resposta taxa de concepção e perda gestacional entre 28 a 45 dias foram associada às estações do ano, no período de maio de 2007 a março de 2010, totalizando 370 protocolos de sincronização da ovulação. Para efeito de análise considerou-se inverno, de abril à setembro, e verão, de outubro à março. Além de analisar os dados no período completo de maio/2007 a março/2010, avaliou-se também, separadamente, em três intervalos, divididos em intervalo I de maio/2007 a março/2008, II, de abril/2008 a março/2009, e III de abril/2009 a março/2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da temperatura do ar nos verões de maio/2007 a março/2010 e nos três intervalos desta estação foi próxima da zona de termoneutralidade (Tabela 1), pois segundo Yousef (1985) e Roenfeld (1998) a zona de conforto térmico dos bovinos leiteiros europeus está entre a faixa de temperatura

de 5 a 25°C, que corresponde ao limite térmico em que estes animais conseguem manter a temperatura corporal constante com um mínimo de esforço do sistema termorregulador. Já as médias das temperaturas máximas em todos os períodos foram acima da temperatura crítica superior de 27°C para vacas europeias em lactação (FUQUAY, 1981).

**Tabela 1.** Temperatura ambiente (máxima, mínima e média), umidade relativa (máxima, mínima e média) e índice de temperatura e umidade (máximo e médio), no inverno e verão, de maio/2007 a março/2010 e nos intervalos I, II e III, na Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG.

ESTAÇÕES	TEMPERATURA (°C)			UMIDADE RELATIVA (%)			ITU	
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máximo	Médio
Invernos								
I	28,44	16,16	23,52	64,30	43,00	60,00	76,40	71,00
II	28,31	16,35	23,70	69,90	48,61	61,00	75,83	71,00
III	28,20	17,26	23,42	70,00	55,00	65,00	76,00	71,00
Maio/2007 a Março/2010								
Verões								
I	29,00	18,45	25,05	81,15	60,00	72,00	78,50	75,00
II	29,70	20,00	25,10	80,83	60,88	72,00	78,66	75,00
III	29,15	20,00	24,75	80,50	64,33	73,00	78,50	75,00
Maio/2007 a Março/2010								
	29,28	19,48	25,00	80,83	61,74	72,33	78,55	75,00

\* Intervalo I (maio/2007 a março/2008); \*\* Intervalo II (abril/2008 a março/2009);\*\*\* Intervalo III (abril/2009 a março/2010)

As médias da umidade relativa do ar e das máximas nos invernos estiveram dentro da faixa considerada ideal para bovinos, que é de 60 a 70% (BAETA; SOUZA, 1997), enquanto nos verões foram superiores (Tabela 1). Esta variável climática exerce grande influência nos animais quando estes são submetidos à temperatura ambiente elevada, uma vez que nesta condição os mecanismos de convecção, condução, e radiação são ineficazes e a evaporação é o principal meio de dissipação de calor para o ambiente, e este é dependente da umidade e conforme Maia et al. (2005), a perda de calor por evaporação aumenta de 1,03 para 56,51 Wm<sup>-2</sup> sob temperaturas do ar entre 10 a 35°C.

O cálculo do ITU é válido em geral para animais domésticos e pode ser utilizado na avaliação do conforto térmico (HAHN, 1985). Porém, o valor do ITU considerado limite entre situações de conforto e estresse varia segundo os autores. Segundo Hahn (1985), o valor igual ou inferior a 70 significa uma condição normal não estressante, de 71 a 78 a condição é crítica, de 79 a 83 revela perigo e, superior a 83, indica emergência. Já para Rosenberg et al. (1998) até 75 a condição é

considerada normal, de 75 a 78 significa situação de alerta, de 79 a 83 perigo e, acima de 84, emergência. Em estudo no Brasil, Pires et al. (2002) consideram um ambiente com ITU acima de 72 estressante para vacas em lactação.

Os valores do ITU máximos nos invernos e verões foram superiores ao limite de conforto térmico (Tabela 1), porém deve-se considerar o tempo de exposição dos animais à esta condição, já que a dissipação de calor em horas mais frias, ameniza ou elimina o estresse durante os períodos de temperatura elevada (LEVA, 1998). Nos invernos, observaram-se ITU médios abaixo aproximadamente cinco pontos percentuais em relação ao ITU máximos, significando que ocorreram períodos de conforto térmico. Nos verões, tanto o ITU médios como o ITU máximos estiveram acima do limite, indicando uma situação estressante. Assim, pode-se considerar que nos invernos, a média do ITU de 71 indicou uma condição de termoneutralidade, já nos verões o ITU de 75 indicou uma situação de estresse térmico.

Ao analisar todos os invernos e verões (Tabela 2), e os intervalos I e II (Tabela 3),

verificou-se maior taxa de concepção no inverno que no verão. Neste período, os bovinos estiveram expostos ao estresse térmico, o que pode explicar em parte este resultado. Rensis e Scaramuzzi (2003) citaram que vacas mantidas em estresse térmico apresentam deficiência na competência do ovócito pela redução na seleção do folículo dominante, em

consequência da diminuição da secreção de inibina. Estes autores afirmam ainda que há uma redução na secreção de LH, que afeta a capacidade esteroidogênica das células da teca e da granulosa, reduzindo assim as concentrações sanguíneas de estradiol, o que interfere na qualidade do ovócito.

**Tabela 2.** Taxa de concepção em vacas leiteiras mestiças submetidas a protocolo de sincronização da ovulação nos invernos e verões de maio/2007 a março/2010 na Fazenda do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia.

ESTAÇÕES*	CONCEPÇÃO	VAZIAS	TOTAL
Inverno	87 (43,72%)	112 (56,28%)	199 (100%)
Verão	46 (26,90%)	125 (73,10%)	171 (100%)
TOTAL	133	237	370

\*Grupos testados pelo teste de  $\chi^2$ , p=0,0011.

**Tabela 3.** Taxa de concepção em vacas leiteiras mestiças submetidas a protocolo de sincronização da ovulação, no inverno e verão, na Fazenda do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia.

INTERVALOS	CONCEPÇÃO	VAZIAS	INSEMINAÇÕES	TESTE $\chi^2$
<b>Intervalo I*</b>				
Inverno	39 (45,35%)	47 (54,65%)	86 (100%)	
Verão	18 (27,70%)	47 (72,30%)	65 (100%)	
TOTAL	57	94	151	p = 0,0407
<b>Intervalo II**</b>				
Inverno	30 (45,45%)	36 (54,55%)	66 (100%)	
Verão	18 (25,35%)	53 (74,65%)	71 (100%)	
TOTAL	48	89	137	p = 0,0223
<b>Intervalo III**</b>				
Inverno	18 (38,30%)	29 (61,70%)	47 (100%)	
Verão	10 (28,57%)	25 (71,43%)	35 (100%)	
TOTAL	28	54	82	p = 0,4669

\* Intervalo I (maio/2007 a março/2008); \*\* Intervalo II (abril/2008 a março/2009);\*\*\* Intervalo III (abril/2009 a março/2010)

Neste estudo, ao considerar que a concepção foi avaliada com 28 dias após inseminação, o estresse pelo calor também pode ter desencadeado a morte embrionária, pois Ealy et al. (1993) citaram que o período de sensibilidade do embrião ao estresse térmico materno ocorre até o segundo dia de gestação, já de acordo com Putney et al. (1988) a sensibilidade ao calor compreende até o sétimo dia.

No Brasil, resultado semelhante foi encontrado por Barbosa et al. (2011) em vacas leiteiras mestiças submetidas ao protocolo de IATF, nas quais foi verificado uma menor taxa de concepção (25%) no verão que no inverno (42,55%). Estes autores afirmam que apesar de vacas leiteiras mestiças serem mais resistentes ao estresse pelo calor, também sofrem os efeitos

negativos da temperatura e umidade do ar mais elevadas. Pires et al. (2002) também relataram que vacas holandesas em lactação, inseminadas após observação de cio, apresentaram menor taxa de concepção no verão (45,7%) comparado ao inverno (71,2%).

Estes autores explicam que isto ocorreu devido alterações fisiológicas, por exemplo, aumento da temperatura corporal e consequentemente pode ter contribuído para aumentar a temperatura uterina, reações comumente observadas durante o estresse térmico.

No intervalo III, a taxa de concepção não diferiu entre as estações (Tabela 3). Resultado não esperado, uma vez que as médias de temperatura, umidade relativa do ar e ITU se encontravam acima

do valor considerado ideal para criação de bovinos leiteiros, portanto indica que os animais foram submetidos ao estresse pelo calor.

Ao considerar todos os invernos e verões (Tabela 4), bem como os intervalos I, II e III (Tabela 5), a perda gestacional entre 28 até 45 dias de gestação não diferiu em relação à época do ano. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que os embriões respondem ao estresse térmico maternal, dependendo do estágio de desenvolvimento, e que o período mais crítico é entre o final da maturação ovocitária, ovulação e os primeiros dias após a fertilização (HANSEN;

ARECHIGA, 1999). Esta maior resistência do embrião com o avançar da gestação pode ser explicado pelo fato do embrião, após o terceiro dia, desenvolver a capacidade de sintetizar proteínas de choque térmico (HSP) que limitam os efeitos do calor sobre a função celular (EALY et al., 1993).

Estes resultados destacam a necessidade de estudar as alternativas para amenizar os efeitos do estresse de calor em vacas leiteiras no Triângulo Mineiro. Portanto, mesmo utilizando vacas leiteiras mestiças o produtor deve preocupar com o estresse de calor.

**Tabela 4.** Perda gestacional em vacas leiteiras mestiças após protocolo de sincronização da ovulação, de acordo com as estações do ano (inverno e verão) e os intervalos de gestação, de maio/2007 a março/2010 na Fazenda do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia.

ESTAÇÕES*	GESTAÇÃO	PERDA GESTACIONAL	TOTAL
Inverno	74 (85,05%)	13 (14,95%)	87 (100%)
Verão	40 (86,95%)	6 (13,05%)	46 (100%)
TOTAL	114	19	133

\*Grupos testados pelo teste  $\chi^2$ ,  $p=0,9703$ .

**Tabela 5.** Perda gestacional em vacas leiteiras mestiças após IATF, no inverno e no verão, na Fazenda do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia.

INTERVALOS	GESTAÇÃO	PERDA GESTACIONAL	TOTAL	TESTE $\chi^2$
Intervalo I*				
Inverno	29 (74,35%)	10 (25,65%)	39 (100%)	
Verão	15 (83,30%)	3 (16,70%)	18 (100%)	
TOTAL	44	13	57	$p = 0,6810$
Intervalo II**				
Inverno	27 (90%)	3 (10%)	30 (100%)	
Verão	16 (88,89%)	2 (11,11%)	18 (100%)	
TOTAL	43	5	48	$p = 0,9026$
Intervalo III***				
Inverno	18 (100%)	0 (0,00%)	18 (100%)	
Verão	9 (90%)	1 (10%)	10 (100%)	
TOTAL	27	1	28	$p = 0,3571$

\* Intervalo I (maio/2007 a março/2008); \*\* Intervalo II (abril/2008 a março/2009); \*\*\* Intervalo III (abril/2009 a março/2010)

## CONCLUSÃO

Na região do Triângulo Mineiro, a época quente do ano afeta negativamente a taxa de

concepção em vacas leiteiras mestiças submetidas a protocolo de sincronização da ovulação, mas não interfere na perda gestacional entre 28 a 45 dias.

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the conception rate and pregnancy loss during the seasons (winter and summer) in crossbred dairy cows. The experiment was conducted at the Glória Farm of the Federal University of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. Was used a herd with average of 90 lactating cows, submitted ovulation synchronization protocol, being inseminated or bred with a bull, from may/2007 to march/2010, which were divided for data analysis in three intervals: I (May/2007 to March/2008), II (April/2008 to March/2009) and III (April/2009 to March/2010). The

environment was characterized by average temperature, air humidity and ITU. After analyzing all the winters and summers (may/2007 to march/2010), and the intervals I and II, there was detected a higher conception rate in winter than in summer. Pregnancy loss between 28 to 45 days after insemination, was not influenced by season of the year. We conclude that at the Triângulo Mineiro region, the warm season of the year negatively affects conception rate of crossbred dairy cows submitted ovulation synchronization protocol, but does not affects pregnancy loss between 28 to 45 days.

**KEYWORDS:** Dairy herd. Heat stress. Reproduction.

---

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO I. B.; MONTEIRO J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras ½, ¾ e 7/8 holandês – zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa: Editora da UFV, 1997. 246p.
- BARBOSA, C. F.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G.; SANTOS, R. M.; TAVARES, M. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 79-84, 2011.
- CARDOSO, B. L.; PESCARA, J. B.; VASCONCELOS, J. L. M. Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo para vacas mestiças leiteiras. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 34, (suppl. 1), p. 428, 2006.
- CARNEIRO, M. A.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. **Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras**. São Carlos: EMBRAP, 2010. 12p. (Circular técnica, 64).
- EALY, A. D.; DROST, M.; HANSEN, P. J. Development all changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 2899-2905, 1993.
- EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 68-78, 1989.
- FUQUAY, J. W. Heat stress as is affects animal production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, p.164-182, 1981.
- HAHN, G. L. Management and housing of farm animals in hot environment. In: YOUSEF, M. K. **Stress Physiology in Livestock**. Boca Raton: CRC Press, v. 2, p. 151-74, 1985.
- HANSEN, P. J.; ARECHIGA, C. F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 36-50, 1999.
- INCHAISRI, C.; JORRITSMA, R.; VOS, P. L. A. M.; Van der WEIJDEN, G. C.; HOGVEEN, H. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 74, p. 835-846, 2010.
- LEVA, P. Impacto ambiental en la producción lechera en la Cuenca Central Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMEREOROLOGIA, 2, 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 1998. p. 120-136.
- MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Respiratory heat loss of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 49, n. 332-336, 2005.

- PIRES, M. F. A.; FERREIRA, A. M.; SATURNINO, H. M.; TEODORO, R. L. Taxa de Gestação de Fêmeas da Raça Holandesa confinadas em free-stall no verão e no inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 1, p. 57-63, 2002.
- PUTNEY, D. J.; DROST, M.; THATCHER, W. W. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between days 1 to 7 post insemination. **Theriogenology**, Stoneham, v. 30, n. 2, 1988.
- RENSIS, F. D.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress season effects on reproduction in the dairy cow – a review. **Theriogenology**, Stoneham, v. 60, p. 1139-1151, 2003.
- ROENFELDT, S. You can't afford to ignore heat stress. **Dairy Herd Management**, Lenexa, v. 35, n. 5, p. 6-12, 1998.
- ROSENBERG, L. J.; BIAD, B. L.; VERNIS, S. B. Human and animal biometeorology. In: **MICROCLIMATE, the biological environment**. New York: Wiley-interscience Publication, 1983, 485 p.2. Goiânia, 1998. **Anais...** Goiânia: SBBiomet, p. 367-375, 1998.
- THOM, E. C. Cooling degree: Day air conditioning, heating and ventilating. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 55, n. 7, p. 65-72, 1958.
- YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC, 1985, 217p.