

# TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS LEITEIRAS SUBMETIDAS À INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

## CONCEPTION RATE OF DAIRY COWS SUBMITTED TO FIXED TIME ARTIFICIAL INSEMINATION AT DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR

**Natalia do Carmo SILVA<sup>1</sup>; Karen Martins LEÃO<sup>2</sup>; Thaisa Campos MARQUES<sup>3</sup>; Moraima Castro RODRIGUES<sup>1</sup>; Rossane Pereira da SILVA<sup>1</sup>; Marco Antonio Oliveira VIU<sup>4</sup>**

1. Zootecnista, Mestre, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano -IFG, Rio Verde, GO, Brasil. nataliazootec@hotmail.com; 2. Médica veterinária, Doutora – IFG, Rio Verde, GO, Brasil; 3. Médica veterinária, Mestre em Zootecnia – IFG, Rio Verde, GO, Brasil; 4. Médico veterinário, Doutor - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a influência da época do ano sobre a taxa de concepção de diferentes categorias de vacas lactantes submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF). As vacas foram divididas nas categorias: multíparas de alta produção (MA), multíparas de baixa produção (MB) e primíparas de alta produção (PA). Foi comparada a taxa de concepção entre as vacas inseminadas no período de temperaturas mais amenas (TA) e no período de temperaturas mais elevadas do ano (TE), dentro de cada categoria animal. Foi utilizado o seguinte protocolo de IATF para todos os animais: D0 – implante de progesterona e 2 mg de benzoato de estradiol; D8 – retirada do implante de progesterona, 0,15 mg de cloprostenol sódico, 300 UI de gonadotrofina coriônica equina, 1 mg de cipionato de estradiol; D10 – 0,004 mg de acetato de buserelina e inseminação artificial após 48 horas da retirada do implante. O diagnóstico de gestação foi realizado aos 30 e 60 dias após a IATF. Os dados foram analisados estatisticamente pelo Teste Exato de Fisher a 5% de significância (SAS, 2000). Não houve diferença estatística entre os grupos analisados. A época do ano não interferiu na taxa de concepção de vacas multíparas de alta produção, multíparas de baixa produção e primíparas de alta produção, nos diferentes períodos do ano.

**PALAVRAS-CHAVES:** Estação do ano. Lactação. Prenhez.

### INTRODUÇÃO

A produção de leite vem aumentando ao longo dos anos e é uma atividade cada vez mais competitiva, portanto, é importante quantificar e qualificar os fatores que influenciam esta produção, buscando maior ganho na produção e na eficiência reprodutiva. A maior parte do território brasileiro é caracterizada por altas temperaturas e elevada umidade, favorecendo a situação de estresse térmico, ocasionando um baixo desempenho produtivo e reprodutivo das vacas leiteiras (FERRO et al., 2010).

A eficiência reprodutiva é um dos fatores que mais contribuem para melhorar o desempenho e a lucratividade dos rebanhos leiteiros (GROHN; RAJALA-SCHULTZ, 2000). A alta produção de leite, maior ingestão de alimento e maior taxa metabólica comprometem os mecanismos de termorregulação refletindo diretamente na fertilidade dos animais (SANTOS et al. 2004).

Variações de temperatura e umidade levam o animal a realizar mudanças de comportamento e respostas fisiológicas, visando manter a homeostase. Entretanto, essas mudanças fisiológicas causam vários efeitos deletérios como redução da

fertilidade, abortos e alta taxa de mortalidade embrionária (COSTA-SILVA, 2003).

A baixa eficiência reprodutiva do gado leiteiro, especificamente em vacas de alta produção, está associada intimamente com o estresse térmico durante as estações quentes levando a redução da produção de leite e problemas reprodutivos como ovários inativos e alta mortalidade embrionária (GUZELOGLU et al., 2001). Existem diferentes raças com maior tolerância ao calor, sendo que os animais *Bos indicus* são mais termotolerantes do que animais *Bos taurus taurus*, em virtude de sua maior capacidade de transpiração e menor taxa metabólica (MORRISON, 2000). O estresse térmico tem grande influência em vários fatores, como a redução de secreção de hormônios como a secreção de estradiol, reduz a expressão do estro, promove alterações na dinâmica folicular, alterações no desenvolvimento embrionário e reduz as taxas de fertilização (SHEHAB-EL-DEEN et al., 2010).

Visando melhorar a eficiência reprodutiva dos animais sob condições ambientais que levam ao estresse térmico é essencial compreender quais respostas fisiológicas reprodutivas são alteradas nos períodos do ano. Na Espanha as vacas nos períodos quentes tiveram maior incidência de ovários

inativos, cistos ovarianos e uma baixa taxa de gestação (LÓPEZ-GATIUS, 2003).

Objetivou-se com este trabalho verificar a influência da época do ano sobre a taxa de concepção de vacas multíparas de alta produção, multíparas de baixa produção e primíparas de alta produção submetidas à inseminação artificial em tempo fixo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma granja leiteira na cidade de Montividiu – GO, Brasil. Durante o experimento, as vacas em lactação foram mantidas em confinamentos arborizados, abastecidos por bebedouros concretados. Receberam dieta total de silagem de milho e ração concentrada balanceada de acordo com a produção dos animais. O lote de vacas multíparas de alta produção recebiam 35 kg de silagem e 11,5 kg de concentrado contendo 37% de PB, o lote de multíparas de baixa produção recebiam 33 kg de silagem e 9 kg de concentrado contendo 22% de PB e o lote de primíparas de alta produção recebiam 30 kg de silagem e 7 kg de concentrado contendo 37% de PB, sendo estas quantidades distribuídas quatro vezes ao dia, por meio de um vagon total mix.

Avaliou-se a influência da época do ano sobre a taxa de concepção de diferentes categorias de vacas em lactação após a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Foram utilizadas 286 vacas girolandas 3/4 e 7/8, as quais foram divididas em três categorias: multíparas de alta produção, constituída por vacas produzindo de 25 a 33 kg de leite/dia, multíparas de baixa produção, constituída por vacas produzindo de 15 a 24 kg de leite/dia e primíparas de alta produção, constituída por vacas produzindo de 20 a 28 kg de leite/dia. O estudo foi conduzido em duas épocas do ano, sendo que os animais das três categorias avaliadas foram inseminados no período de temperaturas mais elevadas do ano, compreendendo os meses de setembro de 2011 a abril de 2012 com temperatura média de  $24,8 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ , máxima de  $28,3 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ , mínima de  $20,1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $78 \pm 2\%$  e no período de temperaturas mais amenas do ano, compreendendo os meses de maio a agosto de 2012 com temperatura média de  $21,1 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ , máxima de  $23,4 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ , mínima de  $18,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $63 \pm 1,4\%$ .

As vacas selecionadas possuíam mais de 45 dias pós-parto, escore de condição corporal entre 2,5 e 3,5 (escala de 1 a 5) (FERGUSON et al., 1994), útero sem sinais de infecções ao exame clínico e ultrassonográfico.

Foi utilizado o seguinte protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF): no dia 0 (D0) – os animais selecionados receberam um implante intravaginal de progesterona (Cronipres<sup>®</sup>, Biogénesis-Bagó, Garin, província de Buenos Aires, Argentina) e 2 mg de benzoato de estradiol via intramuscular (Bioestrogen<sup>®</sup>, Biogénesis-Bagó, Garin, província de Buenos Aires, Argentina); após oito dias (D8) – o implante foi retirado, e foi aplicado 0,15 mg de cloprostenol sódico (Croniben<sup>®</sup>, Biogénesis-Bagó, Garin, província de Buenos Aires, Argentina), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (Folligon<sup>®</sup>, Intervet International B. V., Boxmeer, Holland) e 1 mg de cipionato de estradiol (ECP<sup>®</sup>, Pfizer, Pharmacia and Upjohn Company, NY, USA) e após 48 horas da retirada do implante (D10) – aplicou-se 0,004 mg de acetato de buserelina via intramuscular (Sincroforte<sup>®</sup>, Ouro Fino, Cravinhos, SP, Brasil) e procedeu-se a inseminação artificial.

O diagnóstico de gestação foi realizado por meio de ultrassonografia aos 30 e 60 dias após a IATF. Foi calculado o percentual de vacas que apresentaram mortalidade embrionária entre 30 e 60 dias após IATF, de todas as categorias avaliadas, no período de temperaturas elevadas e amenas.

A frequência de animais gestantes ou não, por grupo experimental, foi submetida ao estudo de dispersão de frequência com o uso do teste exato de Fisher, por meio do procedimento FREQ (SAS, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença estatística na taxa de concepção entre as diferentes épocas do ano dentro das categorias analisadas aos 30 dias após IATF (Tabela 1).

Os resultados deste trabalho diferem dos observados por Barbosa et al. (2011) que observaram o efeito da época do ano nas taxas de concepção de vacas sendo maiores nos meses de outono/inverno (42,55%) em relação aos meses de primavera/verão (25,0%), mostrando que vacas mestiças, apesar de serem mais resistentes ao estresse térmico, também sofrem os efeitos negativos da temperatura e da umidade do ar mais alta. Fidelis et al. (2011) observaram que a temperatura ambiente tem influência sobre os índices reprodutivos de vacas leiteiras, tendo a temperatura uma correlação negativa com a taxa de concepção.

Menezes (2010) também observou uma redução de 35 a 45% na taxa de concepção de vacas durante o verão e de 50 a 60% na primavera,

observando que a temperatura causa um efeito negativo na taxa de concepção. PIRES et al. (2002) relataram que durante o verão, vacas em lactação da raça Holandesa de alta produção, quando submetidas à temperatura ambiente e umidade relativa do ar elevadas reduzem a taxa de concepção

em consequência das alterações fisiológicas comumente observadas durante o processo de estresse calórico. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2013) que observaram uma redução de 34% na taxa de concepção no verão em relação ao inverno (35% x 69%).

**Tabela 1.** Taxa de concepção aos 30 dias após inseminação artificial em tempo fixo de vacas multíparas de alta produção, multíparas de baixa produção e primíparas de alta produção inseminadas no período de temperaturas elevadas e temperaturas amenas.

	Taxa de Concepção (%)			
	n	temperaturas elevadas	n	temperaturas amenas
Multíparas de alta produção	80	51,25	24	45,83
Multíparas de baixa produção	25	52,00	18	61,11
Primíparas de alta produção	102	41,18	37	59,46

(P > 0,05). n= número de animais utilizados por grupo.

Além de causar infertilidade nos animais, o estresse térmico representa a maior fonte de perdas econômicas em um sistema de produção de leite. Com isso vem sendo utilizadas raças mais tolerantes ao calor visando obter melhorias nos índices produtivos e reprodutivos nas propriedades (HANSEN, 2009).

Entretanto, as taxas de concepção obtidas neste experimento foram relativamente boas em ambos os períodos avaliados, variando de 41,18% a 61,11%, resultados estes que podem ser devido ao grau de sangue das vacas experimentais, que eram girolandas 3/4 e 7/8 e segundo Hansen (2007) vacas azebuadas possuem maior tolerância a elevadas temperaturas. E de acordo com Hansen (2007) embriões de *Bos Taurus indicus* sofrem menos efeitos adversos provocados por temperaturas elevadas em relação aos embriões de gado Holandês ou Angus. Outro fator que pode ser considerado, é que não houve uma grande diferença de temperatura entre os períodos avaliados e mesmo no período de temperaturas elevadas, os animais poderiam estar dentro do limite de conforto térmico.

Diferente do presente estudo, Ayres (2012) observou uma maior taxa de concepção no inverno do que no verão. Segundo Rensis; Scaramuzzi (2003) vacas submetidas ao estresse térmico apresentam deficiência na competência do ovócito, em consequência da diminuição das secreções de inibina, e ainda uma redução na secreção de LH afetando a capacidade das células da teca e da granulosa, assim reduzindo as concentrações de estradiol. Os hormônios relacionados ao estresse térmico podem influenciar a função sexual em

vários níveis. No hipotálamo por meio do hormônio liberador de corticotrofina inibindo a secreção de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) e, conseqüentemente, diminui a liberação de LH (hormônio luteinizante) e de FSH (hormônio folículo estimulante), alterando nas gônadas o efeito estimulador das gonadotrofinas e, assim, prejudicando a reprodução animal (PEREIRA, 2005).

Os níveis de progesterona no plasma podem ser aumentados ou diminuídos dependendo do tipo de estresse térmico (agudo ou crônico) e do estado metabólico do animal. Estas mudanças reduzem a atividade folicular e alteram o mecanismo ovulatório, levando ao decréscimo na qualidade do ovócito e do embrião (HANSEN, 2005).

O estresse térmico pode também diminuir a probabilidade de sucesso em casos de transferência de embrião, devido aos baixos níveis plasmáticos de progesterona disponível no útero (COSTA-SILVA et al., 2010). Além de diminuir as chances de ocorrer gestação com inseminação artificial, pois a progesterona é responsável pelo reconhecimento da gestação e manutenção do feto (SILVA et al., 2010). Acredita-se que as temperaturas em que as vacas forma submetidas neste experimento não afetaram a concentração sérica de progesterona, em nenhuma das categorias avaliadas, pois as taxas de concepção não foram inferiores neste período.

Foi observado que um aumento de 0,5 °C na temperatura uterina reduz 12,8% à taxa de concepção e um aumento de 1 °C na temperatura retal, dentro de 12 horas após a inseminação, ocasionou uma redução na taxa de gestação de 61

para 45% (FERREIRA, 2005). Morrison (2000) relata que uma vaca leiteira começa a responder fisiologicamente a elevação da temperatura ambiente quando esta atinge acima de 22°C, e a performance reprodutiva quando acima de 32°C e neste estudo a temperatura máxima no período de temperaturas elevadas foi de 28,3°C e 23,4°C no período de temperaturas amenas, portanto os animais poderiam estar em conforto térmico devido a baixa variação de temperatura.

Várias técnicas vem sendo utilizadas no intuito de minimizar os efeitos negativos do estresse térmico na reprodução, dentre elas o uso da IATF, a qual tem demonstrado aumento nas taxas de concepção de vacas inseminadas em situação de estresse moderado, quando somente a demonstração de estro é comprometida. Neste estudo os animais

foram submetidos à IATF com 45 dias pós-parto e apresentaram taxas de concepção variando de 28 a 61,11%. Diferentes resultados foram observados por Fuquay et al. (2011) em que vacas em estresse térmico submetidas a primeira inseminação aos 90 dias pós parto obtiveram 16,6% de taxa de gestação no grupo submetido a IATF, enquanto o grupo controle apresentou apenas 9,8% de gestação. Neste estudo as vacas foram submetidas à IATF em ambos os períodos o que pode ter favorecido para a obtenção de taxas de concepção semelhantes entre os períodos avaliados.

Estão descritos na Tabela 2 os dados de taxa de concepção nas diferentes épocas do ano das diferentes categorias analisadas aos 60 dias após a IATF.

**Tabela 2.** Taxa de concepção aos 60 dias após inseminação artificial em tempo fixo de vacas multíparas de alta produção, multíparas de baixa produção e primíparas de alta produção inseminadas no período de temperaturas elevadas e temperaturas amenas.

	Taxa de Concepção (%)			
	n	temperaturas elevadas	n	temperaturas amenas
Multíparas de alta produção	80	36,25	24	33,33
Multíparas de baixa produção	25	28,00	18	44,44
Primíparas de alta produção	102	33,33	37	51,35

(P > 0,05). n= número de animais utilizados por grupo.

Não foi observada diferença estatística na taxa de concepção de vacas multíparas de alta produção, multíparas de baixa produção e primíparas de alta produção aos 60 dias após a IATF entre as diferentes épocas do ano.

Observou-se neste estudo porcentagens de mortalidade embrionária entre 30 e 60 dias após a IATF de 29,27% em vacas multíparas de alta produção, de 46,15% em multíparas de baixa produção e de 19,04% em primíparas de alta produção no período de temperaturas elevadas, no entanto em temperaturas amenas foi observado porcentagens de mortalidade de 27,27% em multíparas de alta produção, e multíparas de baixa produção e 13,63% em primíparas de alta produção.

O percentual de mortalidade embrionária observado neste experimento no período de temperaturas elevadas pode ser decorrência de um maior estresse calórico sofrido por essas vacas, o que leva a um aumento de calor metabólico e maior

gasto energético na dissipação de calor resultando em maior taxa de mortalidade embrionária, principalmente no início da gestação onde o risco de perda de embriões é muito maior do que nos terços finais e a mortalidade embrionária é o maior obstáculo para uma performance reprodutiva adequada SANTOS et al. (2004).

## CONCLUSÃO

A época do ano não interfere na taxa de concepção de vacas multíparas de alta produção, multíparas de baixa produção e primíparas de alta produção submetidas à inseminação artificial em tempo fixo.

## AGRADECIMENTOS

À propriedade fornecedora dos animais e dos hormônios para a execução do projeto.

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to assess the influence of season of the year on conception rate of different categories of milking cows submitted to fixed time artificial insemination (FTAI). The cows were divided into the following categories: high production multiparous (MA), low production multiparous (MB) and high production primiparous cows (PA). The conception rate was compared between the cows inseminated in the period with mild temperatures (TA) and in the period with higher temperatures (TE), within each animal category. The following FTAI protocol was used for all the animals: D0 – progesterone implant, 2 mg of estradiol benzoate, D8 – progesterone implant removal, 0.15 mg of cloprostenol sodium, 300 UI of equine chorionic gonadotropin, 1 mg of estradiol cypionate; D10 – 0.004 mg of buserelin acetate and artificial insemination 48 hours after removing the implant. Pregnancy was diagnosed at 30 and 60 days after FTAI and the data was analyzed by the Exact Fisher test. There was no statistical difference in the conception rate of the cows inseminated at different seasons of the year in any categories analyzed. The season of the year did not interfere in the conception rate of high production multiparous cows, low production multiparous cows and high production primiparous cows.

**KEYWORDS:** Lactation. Pregnancy. Season of the year.

---

## REFERÊNCIAS

- AYRES, G. F. **Efeito da estação do ano sobre a taxa de concepção e perda gestacional em vacas leiteiras mestiças**. 2012. 31 f. Dissertação (Mestrado em ciências veterinárias) - Curso de pós-graduação em ciências veterinárias, área de produção animal, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- BARBOSA, C. F.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G.; SANTOS, M.; TAVARES, M. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 1, p. 79-84, 2011.
- COSTA-SILVA, E. V.; RUEDA, P. M.; CARNEIRO, R. C. P. B.; MACEDO, G. G.; ZUCCARI, C. E. Estratégias para avaliar bem-estar animal em animais em reprodução. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife, v. 13, n. 1, p. 20-28, 2010.
- COSTA-SILVA, E. V. Ambiente e manejo reprodutivo: problemas e soluções. In: ZOOTEC: AMBIÊNCIA, EFICIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO ANIMAL. 2003. Uberaba: Minas Gerais, **Anais...**Uberaba. v. 2, p. 75-87, 2003.
- FERREIRA, R. A. **Maior Produção com Melhor Ambiente para aves, suínos e bovinos**. 1.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 01-25, 2010.
- FERGUSON, J. D.; GALLIGAN, D. T.; THOMSEN, N. Principal description of body condition score in holstein cows. **Journal of Dairy Science**. v. 77, n. 9, p. 2695-2703. 1994.
- FIDELIS, B.; PERUCH, L. A. M.; PISONI, H. D.; SOUZA, G. V.; FELIPPE, E. W.; CRUZ, F. B. Efeito da temperatura ambiental sobre a taxa de concepção em vacas leiteiras. In: **V Congresso Internacional de Educação Unibave Criatividade e Inovação**, 2011, Santa Catarina. p. 43-53.
- FUQUAY, J. W.; FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Encyclopedia of Dairy Science**. 2ed, Elsevier, Ltd, v. 4, p. 567-574, 2011.
- GROHN, Y. T.; RAJALA-SCHULTZ, P. J. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. **Animal Reproduction Science**. v. 60-61, p. 6505-6514. 2000.

GUZELOGLU, A.; AMBROSE, D. J.; KASSA, T.; DIAZ, T.; THATCHER, J. M.; TATCHER, J. J. Long-term follicular dynamics and biochemical characteristics of dominant follicles in dairy cows subjected to acute heat stress. **Animal Reproduction Science**, v. 66, p. 15-34, 2001.

HANSEN, P. J. Effects of heat stress on mammalian reproduction. **Philosophical Transactions Royal Society Bioscience**, v. 364, p. 3341-3350, 2009.

HANSEN, P. J. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. **Theriogenology**. Suppl. p. 242-249, 2007.

HANSEN, P. J. Managing the heat-stressed cow to improve reproduction. In: Western Dairy Management Conference. **Department of animal science**. Florida. p. 63-76. 2005.

LÓPEZ-GATIUS, F. Is fertility declining in dairy cattle. A retrospective study in northeastern Spain. **Theriogenology**, v. 60, p. 89-99. 2003.

MORRISON, D. G. Enhancing production and reproductive performance of heat-stressed dairy cattle. **In: Multistate Project S-299**, p. 2-25, 2000.

OLIVEIRA, E. C.; DELGADO, R. C.; ROSA, S. R.; SOUSA, P. J. O. P.; NEVES, L. O. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de bovinos de leite no município de Marilândia- ES. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 16; p. 921, 2013.

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

PIRES, M. F. A.; FERREIRA, A. M.; SATURNINO, H. M.; TEODORO, R. L. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em *free stall*, no verão e inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.54, n. 1, Belo Horizonte. 2002.

RENSIS, F. D.; SCARAMUZZI, J. R. Heat Stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. **Theriogenology**, v. 6, p. 1139-1151, 2003.

SAS – Statistical Analysis System. User's guide Version 8. Cary: 2000. 295p.

SANTOS, J. E. P.; THATCHER, W. W.; CHEBEL, R. C.; CERRI, R. L. A.; GALVÃO, K. N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. **Animal Reproduction Science**. v. 82-83, p. 513-535, 2004.

SILVA, E. V. C.; KATAYAMA, K. A.; MACEDO, G. G.; RUEDA, P. M.; ABREU, U. G. P.; ZÚCCARI, C. E. S. N. Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 280-291, 2010.

SHEHAB-EL-DEEN, M. A. M. M.; LEROY, J. L. M. R.; FADEL, M. S.; SALEH, S. Y. A.; MAES, D.; VAN SOOM, A. Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. **Animal Reproduction Science**, v. 117, p. 189-200, 2010.