

ESTAÇÃO DO ANO AO PARTO E O DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS

(Season of the year at calving and reproductive performance of crossbred dairy cows)

Flávia Freire FRANCO¹; Carla Cristian CAMPOS²; Ricarda Maria dos SANTOS³

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Campus Glória, Rodovia BR 050 Km78, Uberlândia/MG. CEP: 38.410-337;

²Centro Universitário UMA de Uberlândia; ³Faculdade de Medicina Veterinária (UFU).

*E-mail: carlacristian_vet@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da estação do ano ao parto sobre a taxa de concepção à primeira inseminação pós-parto e o intervalo parto-concepção de vacas leiteiras mestiças. O estudo foi conduzido em sete fazendas localizadas em Ituiutaba/MG. O manejo reprodutivo foi realizado a cada 30 dias para avaliação ginecológica e diagnóstico de gestação. Na primeira cobertura pós-parto, as vacas detectadas em estro eram submetidas à inseminação artificial (IA) 12 horas após a detecção ou colocadas com touro (monta controlada – MC). As vacas não detectadas em estro até os 60 dias pós-parto eram submetidas à inseminação em tempo fixo (IATF). Os serviços subsequentes seguiam os critérios de cada fazenda. Foram avaliados 841 partos de 581 vacas ocorridos de janeiro de 2011 a junho de 2014. Os dados foram analisados pelo PROC GLIMMIX do SAS ($p < 0,05$), sendo incluídos no modelo a fazenda, a estação do ano ao parto, o tipo da primeira inseminação pós-parto e possíveis interações. As vacas que receberam MC apresentaram taxa de concepção à primeira IA pós-parto maior do que as vacas submetidas à IA convencional e à IATF ($p < 0,001$). Não foi detectada interação entre o tipo de serviço e a estação do ano ao parto ($p = 0,2989$) na taxa de concepção. A estação do ano ao parto não interferiu na taxa de concepção à primeira IA pós-parto de vacas leiteiras mestiças ($p = 0,36$). No entanto, vacas que pariram na primavera-verão tiveram esse intervalo maior em relação às que pariram no outono-inverno ($p = 0,0044$). Desta forma, concluiu-se que vacas leiteiras mestiças cujos partos ocorrem nas estações mais quentes e úmidas do ano apresentam um comprometimento da eficiência reprodutiva subsequente.

Palavras-chave: Concepção, estresse térmico, vacas leiteiras.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effects of the season of the year at calving on the conception rate at the first insemination post-partum and the calving-conception interval of crossbred dairy cows. The study was conducted on seven farms located in Ituiutaba/MG. The reproductive management was performed every 30 days for gynecologic evaluation and pregnancy diagnostic. At the first post-partum service, cows detected in estrus were submitted to artificial insemination (AI) 12 hours after estrus detection or bred by the sire (controlled breeding – CB). Cows that were not detected in estrus until 60 days after calving were submitted to timed artificial insemination (TAI). The subsequent services followed the criteria of each farm. A total of 841 parturitions from 581 cows occurred from January 2011 to June 2014 were evaluated. Data were analyzed by PROC GLIMMIX of SAS ($p < 0.05$), including the farm, the season of the year at calving, the type of the first insemination post-partum and, possible interactions in the model. Cows submitted to CB presented a higher conception rate at first insemination post-partum than cows submitted to conventional AI and TAI ($p < 0.001$). There was no interaction between the-service type and the season of the year at calving ($p = 0.2989$) on the conception rate. The season of the year at calving did not influence the conception rate at first insemination post-partum of crossbred dairy cows ($p = 0.36$). However, cows that calved during spring-summer had a prolonged interval in relation to cows that calved during autumn-winter ($p = 0.0044$). In conclusion, crossbred dairy cows whose calving occurs in the hottest and wettest seasons of the year show a subsequent impairment of their reproductive performance.

Keywords: Conception, heat stress, dairy cows.

INTRODUÇÃO

As altas temperaturas em regiões de clima tropical, como o Brasil, tornam as vacas leiteiras mais susceptíveis aos efeitos prejudiciais do estresse térmico, já que as altas temperaturas combinadas com alta umidade relativa do ar comprometem o funcionamento dos mecanismos anátomo-fisiológicos necessários para esses animais manterem a homeotermia, resultando em baixo desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos leiteiros (ROCHA *et al.*, 2012).

O estresse térmico ocorre quando alguns fatores ambientais combinados, tais como temperatura e umidade relativa, são responsáveis por elevar a temperatura do ambiente acima da zona de termoneutralidade dos animais (THATCHER *et al.*, 2010). Como consequência do desconforto térmico, os animais apresentam redução na ingestão de matéria seca e aumento da temperatura corporal, sendo considerados como os principais mecanismos que levarão a redução do desempenho produtivo (PEREIRA, 2005). O estresse térmico, além de comprometer a produtividade dos rebanhos leiteiros, também provoca queda no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras de alta produção (HANSEN *et al.*, 2005). Sua ocorrência pode resultar em diminuição das taxas de concepção, além do prolongamento nos intervalos parto primeiro-serviço e parto-concepção (CAMPOS e SANTOS, 2015).

O comprometimento do desempenho reprodutivo de vacas leiteiras como consequência do estresse térmico deve-se principalmente à hipertermia e à redução do apetite, assim como o comprometimento do ambiente uterino que pode levar à morte embrionária e à subfertilidade, a redução da secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo e do hormônio luteinizante (LH) pela hipófise devido à ação do cortisol nestes tecidos e ao efeito do balanço energético negativo provocado pela redução da IMS pela vaca (DE RENZIS e SCARAMUZZI, 2003).

O estresse térmico também dificulta o estabelecimento e a manutenção da gestação, devido tanto à redução da taxa de detecção de estro quanto à redução do número de vacas que conseguirão manter a gestação a termo (HANSEN e ARÉCHIGA, 1999). Algumas tecnologias vêm sendo utilizadas para amenizar os efeitos do estresse térmico sobre a reprodução, como é o caso da inseminação em tempo fixo (IATF), que contorna as falhas relacionadas à detecção de estro (DE LA SOTA *et al.*, 1998). O uso de touros nos meses mais quentes do ano pode ser uma alternativa que ajuda a minimizar esses efeitos, visto que durante o verão a taxa de prenhez é maior em vacas submetidas a monta controlada (MC) que em vacas submetidas à inseminação artificial (IA) (DE VRIES *et al.*, 2005). No entanto, o touro também sofre com os efeitos do estresse térmico, comprometendo a qualidade espermática e a capacidade de fertilização nos meses mais quentes do ano (HANSEN, 1997).

É importante investigar se há influência da estação do ano referente ao parto e da estação do ano referente à cobertura em regiões com alto índice de temperatura e umidade para desenvolver estratégias necessárias para minimizar esses problemas, como a utilização de rebanhos mais adaptados às condições ambientais ou melhorias nas condições ambientais para a criação dos animais (CAMPOS e SANTOS, 2015).

Objetivou-se avaliar os efeitos da estação do ano ao parto sobre a taxa de concepção à primeira inseminação pós-parto e o intervalo parto-concepção de vacas leiteiras mestiças manejadas em clima tropical.

MATERIAL E MÉTODOS

Fazendas, animais, manejo nutricional e sanitário

Este trabalho foi realizado de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia sob o número de protocolo 056/11 do CEUA/UFU.

O trabalho foi realizado em sete fazendas comerciais leiteiras localizadas no município de Ituiutaba-MG, no Triângulo Mineiro, situada na latitude -18,96, longitude -49,51 e altitude de 560 metros, de janeiro de 2011 a junho de 2014. O clima do município é classificado como Tropical de Altitude e apresenta grandes precipitações de chuva de outubro a março e o restante do ano é caracterizado pelo período seco, de abril a setembro. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura média e a umidade relativa do ar em Ituiutaba nesse período foram de 24,7 °C e 72,3% na primavera e verão e de 22,57 °C e 62,7% no outono e inverno, respectivamente. É considerado um dos municípios com condições ambientais mais estressantes para o gado leiteiro em comparação com outras cidades da região do Triângulo Mineiro, com Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio diurno de 74 e noturno de 77 (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

As fazendas possuíam, em média, 50 vacas mestiças (Gir x Holandês) em lactação, ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, com produção média diária de 14 litros de leite por vaca. O manejo nutricional se assemelhava entre as fazendas. Durante o período chuvoso, as vacas eram mantidas em sistemas de pastejo rotacionado e suplementadas com concentrado contendo 18% de proteína bruta. Já no período seco, as vacas em lactação eram mantidas confinadas, sendo alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar *in natura* e suplementadas com concentrado de 24% de proteína bruta. Ao longo de todo ano havia suplementação mineral e acesso *ad libitum* dos animais à água. A dieta era formulada de acordo com as exigências citadas no Nutrient Requirements of Dairy Cattle (NRC, 2001). As vacas eram agrupadas em lotes de acordo com o nível de produção de leite, os dias pós-parto (DPP), o escore de condição corporal (ECC) e a situação reprodutiva. O manejo sanitário das fazendas era baseado em um calendário vacinal padrão que contemplava as vacinas obrigatórias contra febre aftosa e brucelose e contra doenças reprodutivas tais como IBR, BVD e leptospirose.

Manejo reprodutivo das vacas

O período voluntário de espera das fazendas era de 30 dias. O manejo reprodutivo dos rebanhos era realizado a cada 30 dias para diagnóstico de gestação e para avaliação das vacas aptas a serem inseminadas, ambos por meio de palpação retal. As vacas eram observadas duas vezes ao dia e aquelas detectadas em estro eram submetidas à IA ± 12 horas após a detecção ou à MC sendo colocadas junto ao touro logo após a detecção do estro.

As vacas que não apresentaram comportamento de estro até os 60 DPP foram selecionadas para a IATF, sendo tratadas com o seguinte protocolo: Dia 0 – inserção do dispositivo intravaginal de liberação lenta de progesterona contendo 1,0g deste hormônio (Sincrogest[®], Ouro Fino) e aplicação via intramuscular de 2,0mg (2,0mL) de Benzoato de Estradiol (Sincrodiol[®], Ouro Fino); Dia 8 – retirada do dispositivo intravaginal e aplicação de 0,526mg (2,0mL) de Cloprostenol Sódico (Sincrocio[®], Ouro Fino); Dia 9 – aplicação de

Recebido: fev./2021.

Publicado: mar./2022.

1,0mg (1,0mL) de Benzoato de Estradiol (Sincrodiol[®], Ouro Fino); Dia 10 – IATF após 54 horas da retirada do dispositivo de progesterona (COLAZO *et al.*, 1999).

Na IA e na IATF foram utilizados sêmen convencional de touros das raças Gir, Holandês e Girolando provenientes de centrais de inseminação idôneas. Os touros utilizados na monta controlada também eram mestiços (Gir x Holandês), os quais eram submetidos ao exame andrológico uma vez ao ano. Nos serviços subsequentes, as vacas eram inseminadas por MC, IA ou IATF de acordo com os critérios de cada fazenda (Para o cálculo da taxa de concepção foi avaliado somente o primeiro serviço pós-parto. Já no cálculo do intervalo parto-concepção todos os serviços foram considerados). O diagnóstico de gestação foi realizado por palpação retal após 30 dias da data do serviço.

Foram utilizadas 581 vacas leiteiras mestiças, primíparas e múltíparas, totalizando 841 partos ao longo do período analisado. Foram coletados os seguintes dados: data do parto, tipo de serviço na primeira inseminação pós-parto (MC/IA/IATF), data do serviço e o diagnóstico de gestação. Para avaliação da taxa de concepção, foi considerado somente o primeiro serviço após o parto.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do PROC GLIMMIX do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). As variáveis incluídas no modelo foram fazenda, tipo de serviço na primeira inseminação pós-parto e estação do ano ao parto agrupadas em primavera-verão e outono-inverno. Também foi analisada a interação entre o tipo de serviço na primeira inseminação pós-parto e a estação do ano ao parto sobre a taxa de concepção. A significância estatística foi estabelecida como $p \leq 0,05$ (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de concepção ao primeiro serviço obtida em todas as fazendas foi de 52,31% e o intervalo parto-concepção médio foi de 116 dias. Não foi detectado efeito de fazenda sobre a taxa de concepção ($p=0,36$). A taxa de concepção ao primeiro serviço foi afetada pelo tipo de inseminação. As vacas que receberam MC apresentaram taxa de concepção de maior do que as vacas submetidas à IA convencional e à IATF ($p < 0,001$; Tab. 01). Porém, não houve interação entre o tipo de serviço e a estação do ano ao parto ($p=0,2989$) na taxa de concepção à primeira inseminação pós-parto.

Tabela 01: Efeito do tipo de serviço sobre a taxa de concepção ao primeiro serviço de vacas leiteiras mestiças, Ituiutaba/MG, 2014.

| Tipo de serviço | n | Taxa de concepção ao 1º serviço (%) | Valor de P |
|-----------------|-----|-------------------------------------|------------|
| MC | 150 | 68,00±0,03 | 0,001 |
| IA | 445 | 52,35±0,02 | |
| IATF | 246 | 42,27±0,03 | |

Picardi *et al.* (2013) reportaram que vacas submetidas à monta natural tiveram probabilidade 1,27 vez maior de se tornarem gestantes do que vacas inseminadas,

Recebido: fev./2021.

Publicado: mar./2022.

corroborando com os resultados obtidos no presente estudo. Também foi reportado uma taxa de prenhez 15% maior nas vacas submetidas à monta natural que nas vacas submetidas à IATF, o que resultou em um menor intervalo parto-concepção (LIMA *et al.*, 2009).

um trabalho realizado por Kasimanickam *et al.* (2005) nos EUA, verificou-se que a taxa de concepção ao primeiro serviço foi maior em vacas submetidas à IA com observação de estro do que em vacas submetidas à IATF. Acredita-se que a utilização da monta natural foi capaz de aumentar a taxa de concepção nestes trabalhos acima descritos devido ao fato de que a monta natural não é influenciada por tantos outros fatores como ocorre na utilização da IA. As menores taxas de concepção da IA em relação à monta natural podem ser resultantes da influência da menor concentração espermática do sêmen, da manipulação do sêmen e do local de deposição do sêmen no trato reprodutivo da vaca. Deve-se ressaltar que vacas que receberam IA ou IATF no primeiro serviço pós-parto tiveram taxas de concepção dentro do esperado, com a vantagem de terem recebido sêmen de touros geneticamente provados.

A estação do ano ao parto não interferiu na taxa de concepção ao primeiro serviço pós-parto em vacas leiteiras mestiças ($p=0,36$; Tab. 02) de vacas leiteiras mestiças. Campos e Santos (2015), trabalhando na região do Triângulo Mineiro, constataram que a estação do ano ao parto também não influenciou a taxa de concepção de vacas Holandesas submetidas à IATF. Em contrapartida, Santos *et al.* (2009) relataram que a estação do ano ao parto influenciou o risco de prenhez em vacas leiteiras Holandesas na Califórnia, visto que as vacas que pariram nos meses de verão e outono (34,7% e 35,2%) emprenharam menos que as vacas com parto nos meses de inverno e primavera (38,7% e 40,9%, respectivamente).

Tabela 02: Efeito da estação do ano ao parto sobre a taxa de concepção ao primeiro serviço e sobre o intervalo parto-concepção de vacas leiteiras mestiças, Ituiutaba/MG, 2014.

| Estação do ano no parto | n | Taxa de concepção ao primeiro serviço (%) | Intervalo parto-concepção (dias) |
|--------------------------------|----------|--|---|
| Primavera-verão | 415 | 50,60±0,0245 | 123 (31-336) |
| Outono-inverno | 426 | 53,99±0,0241 | 106 (43-288) |
| Valor de P | | 0,36 | 0,0044 |

Obs.: No intervalo parto concepção (IPC) são considerados todos os serviços.

Um dos fatores que contribuem para uma menor concepção das vacas leiteiras que parem na primavera-verão é a ocorrência de doenças uterinas no pós-parto. A saúde uterina no pós-parto é considerada um dos fatores determinantes da eficiência reprodutiva futura do rebanho leiteiro (ROCHE, 2006). A estação do ano ao parto não influenciou a taxa de concepção de vacas leiteiras mestiças provavelmente pelo fato de que estes animais, mesmo sendo acometidos pelas doenças uterinas no pós-parto, se recuperam rapidamente sem comprometer a eficiência reprodutiva do rebanho (CAMPOS *et al.*, 2020). As vacas foram avaliadas 30 dias após o parto e neste momento já não tinham mais problemas uterinos, mas sabe-se que os problemas ocorridos no pós-parto imediato comprometem a eficiência reprodutiva subsequente.

Alguns autores mostraram que há efeito da estação do ano ao parto na taxa de concepção de vacas leiteiras (ZERON *et al.*, 2001; LÓPEZ-GATIUS *et al.*, 2005; SANTOS *et*

al., 2009). No entanto, estes estudos foram realizados em países de clima subtropical, que possuem as estações do ano bem definidas, com verões quentes e invernos frios, rebanhos formados por raças europeias de genética altamente especializada para produção de leite e, portanto, menos resistentes ao calor intenso. Possivelmente, não foi detectado efeito da estação do ano ao parto sobre a taxa de concepção, pois na região onde o presente estudo foi realizado não há grande distinção entre as estações do ano. Na primavera-verão a região apresenta altas temperatura e umidade do ar, e no outono-inverno também há períodos de altas temperaturas com redução da umidade do ar. Além disso, pode-se atribuir ao resultado obtido a genética dos animais avaliados (vacas mestiças Gir x Holandês). A produtividade média das vacas (14 litros de leite/vaca/dia) indica que os rebanhos analisados pelo presente estudo são pouco especializados na produção de leite e isso faz com que o desafio endócrino e metabólico enfrentado pelas vacas no pós-parto seja menos significativo em relação aos rebanhos leiteiros altamente especializados, não influenciando assim na concepção.

A estação do ano ao parto influenciou a duração tanto do intervalo parto-primeiro serviço ($p < 0,0001$) quanto do parto-concepção ($p = 0,0044$; Tab. 02). Já com relação ao efeito da estação do ano ao parto sobre o intervalo parto-concepção, os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os resultados de Bonato e Santos (2012) e Piccardi *et al.* (2013), que reportaram que vacas cujo parto ocorreu nas estações de outono-inverno apresentaram menor intervalo parto-concepção do que aquelas com partos na primavera-verão.

Baseado nos dados obtidos no presente estudo, pode-se inferir que, apesar da estação do ano ao parto não ter influenciado a concepção de vacas leiteiras mestiças ao primeiro serviço pós-parto, as vacas que pariram nas estações de primavera-verão provavelmente demoraram mais para retomar a ciclicidade ovariana, o que pode ter contribuído para o prolongamento do intervalo parto-concepção nesse período.

CONCLUSÕES

As vacas cujos partos ocorreram nas estações primavera-verão apresentaram intervalo parto-concepção prolongado. Este fato provavelmente deveu-se ao comprometimento da saúde do trato reprodutivo e ao atraso na retomada da ciclicidade ovariana, devido à elevação da temperatura e umidade do ar. Isso reforça a necessidade da adoção de medidas que visam a promover o conforto térmico das vacas. Conclui-se que a monta controlada propiciou maior taxa de concepção ao primeiro serviço pós-parto em relação à IA e ao IATF, e que a estação do ano ao parto afetou a duração do intervalo parto-concepção, já que as vacas leiteiras mestiças que pariram durante as estações de primavera e verão apresentaram prolongamento desse intervalo, sem comprometimento da taxa de concepção ao primeiro serviço pós-parto. Uma vez que os efeitos negativos do estresse térmico sobre a eficiência reprodutiva já foram demonstrados por diversos estudos, é necessário conscientizar produtores de leite e técnicos sobre a importância da adoção de medidas que visam a promover o conforto térmico das vacas para obtenção de índices reprodutivos satisfatórios.

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de leite da região de Ituiutaba-MG por disponibilizarem os animais e as informações das fazendas para execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AYRES, G.F.; BORTOLLETO, N.; MELO JÚNIOR, M.; HOOPER, H.B.; NASCIMENTO, M.R.B.M.; SANTOS, R.M. Efeito da estação do ano sobre a taxa de concepção e perda gestacional em vacas leiteiras mestiças. *Bioscience Journal*, v.30, supp.2, p.866-872, 2014.

BONATO, G.L.; SANTOS, R.M. Efeito da duração do intervalo de partos e estação do ano ao parto sobre a eficiência reprodutiva subsequente de vacas leiteiras mestiças. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.40, n.1, p.1-4, 2012.

CAMPOS, C.C.; SANTOS, R.M. Conception rate and estrous return detection after TAI in Holstein cows. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.3, p.1945-1954, 2015.

CAMPOS, C.C.; PRADO, F.L.; REIS, J.P.J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, P.R.B.; MORAES, G.F.; SANTOS, R.M. Effects of clinical mastitis and puerperal diseases on reproductive efficiency of dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*, v.52, n.6, p.3061-3068, 2020.

COLAZO, M.G.; BÓ, G.A.; ILLUMINANTI, H.; MEGLIA, G.; SCHMIDT, E.E.; BARTOLOMÉ, J. Fixed-time artificial insemination in beef cattle using CIDR-B devices, progesterone and estradiol benzoate. *Theriogenology*, v.51, p.404, abstract, 1999.

DE LA SOTA, R.L.; BURKE, J.M.; RISCO, C.A.; MOREIRA, F.; DELORENZO, M.A.; THATCHER, W.W. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology*, v.49, n.4, p.761-770, 1998.

DE RENZIS, F.; SCARAMUZZI, R.J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. *Theriogenology*, v.60, n.6, p.1139-1151, 2003.

DE VRIES, A.; STEENHOLDT, C.; RISCO C.A. Pregnancy Rates and milk production in natural service and artificially inseminated dairy herds in Florida and Georgia. *Journal of Dairy Science*, v.88, n.3, p.948-956, 2005.

DUBUC, J.; DUFFIELD, T.F.; LESLIE, K.E.; WALTON, J.S.; LEBLANC, S.J. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.12, p.5764-5771, 2010.

HANSEN, P.J. Effects of environment on bovine reproduction. In: Youngquist, R.S. (Ed.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. 1^a ed., Saunders, W.B. Philadelphia, p.403-415, 1997.

HANSEN, P.J.; ARÉCHIGA, C.F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *Journal of Animal Science*, v.77, supp.2, p.36-50, 1999.

HANSEN, P.J.; DROST, M.; RIVERA, M.R.; PAULA-LOPES, F.F.; AL-KATANANI, M.Y.; KRININGER, E.C.; CHASE, C.C. Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *Theriogenology*, v.55, n.1, p.91-103, 2001.

HANSEN, P.J. Managing the heat-stressed cow to improve reproduction. In: *Western Dairy Management Conference*, 7^a ed., Reno, NV. Proceedings... p.63-76, 2005.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 16 dez 2014.

KASIMANICKAM, R.; CORNWELL, J.M.; NEBEL, R.L. Fertility following fixed-time AI or insemination at observed estrus in Ovsynch and Heatsynch programs in lactating dairy cows. *Theriogenology*, v.63, n.9, p.2550-2559, 2005.

LIMA, F.S.; RISCO, C.A.; THATCHER, M.J.; BENZAQUEN, M.E.; ARCHBALD, L.F.; SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W. Comparison of reproductive performance in lactating dairy cows bred by natural service or timed artificial insemination. *Journal of Dairy Science*, v.92, n.11, p.5456-5466, 2009.

LOPEZ-GATIUS, F.; LOPEZ BEJAR, M.; FENECH, M.; HUNTER, R.H.F. Ovulation failure and double ovulation in dairy cattle: risks factors and effects. *Theriogenology*, v.63, n.5, p.1298-1307, 2005.

NASCIMENTO, C.C.N.; NASCIMENTO, M.R.B.M.; DA SILVA, N.A.M. Ondas de calor no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e seu efeito na produção leiteira e consumo alimentar em bovinos. *Bioscience Journal*, v.30, n.5, p.1488-1495, 2014.

NRC. National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7^a ed., Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.

PEREIRA, J.C.C. *Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal*. 1^a ed., Belo Horizonte: MG, Editora FEPMVZ, 2005. 195p.

PICCARDI, M.; CAPITAINÉ FUNES, A.; BALZARINI, M.; BÓ, G.A. Some factors affecting the number of days open in Argentinean dairy herds. *Theriogenology*, v.79, n.5, p.760-765, 2013.

ROCHA, D.R.; SALLES, M.G.F.; MOURA, A.A.A.N.; ARAÚJO, A.A. Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.36, n.1, p.18-24, 2012.

ROCHE, J.F. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal Reproduction Science*, v.96, n.3/4, p.282-296, 2006.

SANTOS, J.E.P.; RUTIGLIANO, H.M.; SÁ FILHO, M.F. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, v.110, n.3/4, p.207-221, 2009.

THATCHER, W.W.; FLAMENBAUM, I.; BLOCK, J.; BILBY, T.R. Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o desempenho lactacional e reprodutivo em vacas de leite. In: *XIV Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos*, Uberlândia. Anais... p.2-25, 2010.

Recebido: fev./2021.

Publicado: mar./2022.

ZERON, Y.; OCHERETNY, A.; KEDAR, O.; BOROCHOV, A.; SKLAN, D.; ARAV, A. Seasonal changes in bovine fertility: relation to developmental competence of oocytes, membrane properties and fatty acid composition of follicles. *Reproduction*, v.121, n.3, p.447-454, 2001.