

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n7e1413>

Avaliação do diâmetro folicular no momento da IATF sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore

Manoel Lopes da Silva Filho^{1*}, Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior², Antônio Francisco da Silva Lisboa Neto³, Tairon Pannunzio Dias e Silva⁴, Kenney de Paiva Porfírio⁵, Jackson Brendo Gomes Dantas⁶, José Carlos Ferreira Silva⁷, Marcos Antônio Lemos de Oliveira⁸, Wagner Costa Lima⁵, Leopoldo Fabrício Marçal Nascimento⁵

¹Professor Associado, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Medicina Veterinária, Bom Jesus-PI, Brasil

²Professor Associado, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portelas, Departamento de Morfofisiologia Veterinária, Teresina-PI, Brasil.

³Professor Doutor em Ciências, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Medicina Veterinária, Bom Jesus-PI, Brasil.

⁴Professor Doutor em Ciências – Energia Nuclear na Agricultura, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Zootecnia, Bom Jesus-PI, Brasil.

⁵Professor Doutor em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Medicina Veterinária, Bom Jesus-PI, Brasil.

⁶Graduado em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Medicina Veterinária, Bom Jesus-PI, Brasil.

⁷Professor Doutor em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Recife-PE, Brasil.

⁸Professor Titular, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Recife-PE, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: manoellopes@ufpi.edu.br

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do diâmetro folicular no momento da inseminação artificial em tempo fixo sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore. Foram sincronizadas 225 fêmeas no D0 com dispositivo intravaginal, contendo 1g de progesterona e aplicação de 2,0 mg via intramuscular de benzoato de estradiol. No D7 foram aplicadas 300 UI de gonadotrofina coriônica equina e 500 µg de cloprostenol sódico. No D8, foram retirados os dispositivos intravaginais e se juntaram os touros às fêmeas. Após 24 horas, no D9, foi aplicado via IM, 1,0 mg de benzoato de estradiol, após 32 horas (D10), antes da IATF, mensurou-se o diâmetro do maior folículo de todas as vacas por ultrassonografia. O diagnóstico de gestação foi procedido 35 dias após a IATF com auxílio da ultrassonografia. Análise dos dados realizada com auxílio do software *Statistical Analysis System for Windows SAS*[®], as médias do diâmetro folicular foram comparadas pelo teste t de Student. A taxa de prenhez foi 58,66%. Houve diferença ($P < 0,05$) quando comparado a média do diâmetro folicular entre as fêmeas prenhes 14,94 mm e as fêmeas não prenhes 9,85 mm. Conclui-se que o diâmetro folicular influencia positivamente sobre a fertilidade de vacas Nelore submetidas a protocolo de sincronização.

Palavras-chave: Bovinos de corte, efeito macho, inseminação artificial, sincronização

Evaluation of follicular diameter at the time of FTAI on the pregnancy rate of Nelore cows

Abstract. The objective of this work was to evaluate the influence of follicular diameter at the time of fixed-time artificial insemination on the pregnancy rate of Nelore cows. 225 females were synchronized on D0 with an intravaginal device containing 1g of progesterone, and an intramuscular application of 2.0 mg estradiol benzoate. On D7, 300 IU of equine chorionic gonadotropin and 500µg of cloprostenol sodium were applied. On

D8, the intravaginal devices were removed and the bulls were introduced to the females. After 24 hours, on D9, 1.0 mg of estradiol benzoate was administered via the IM route and, 32 hours (D10), before FTAI, the diameter of the largest follicle of all animals was measured by ultrasonography. Pregnancy diagnosis was made 35 days after FTAI with the aid of ultrasonography. Data analysis performed with the aid of the Statistical Analysis System (SAS®) software for Windows and the follicular diameter means were compared by Student's t test. The pregnancy rate was 58.66%. There was a difference ($P < 0.05$) when comparing the mean follicular diameter between pregnant females (14.94 mm) and non-pregnant females (9.85 mm). It is concluded that the follicular diameter positively influences the fertility of Nellore cows submitted to synchronization protocol.

Keywords: Beef cattle, male effect, synchronization, artificial insemination

Evaluación del diámetro folicular al momento de IATF en la tasa de preñez de vacas Nellore

Resumen. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del diámetro folicular al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo en la tasa de preñez de vacas Nellore. Se sincronizaron 225 hembras el día D0 con un dispositivo intravaginal que contenía 1g de progesterona y 2,0 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular y el día 7 se aplicaron 300 UI de gonadotropina coriónica equina y 500 µg de cloprostenol sódico. En D8, se retiraron los dispositivos intravaginales y se juntaron los toros a las hembras. Después de 24 horas, en D9, se aplicó 1,0 mg de benzoato de estradiol por vía IM, después de 32 horas (D10), antes de IATF, se midió el diámetro del folículo más grande de todas las vacas por ultrasonografía. El diagnóstico de gestación se realizó 35 días después de IATF con ayuda de ultrasonografía. El análisis de los datos se realizó con la ayuda del software *Statistical Analysis System* para Windows SAS®, las medias de los diámetros foliculares se compararon mediante la prueba t de Student. La tasa de gestación fue del 58,66%. Hubo diferencia ($P < 0.05$) al comparar el diámetro folicular medio entre hembras gestantes 14.94 mm y no gestantes 9.85 mm. Se concluye que el diámetro folicular influye positivamente en la fertilidad de vacas Nellore sometidas a un protocolo de sincronización.

Palabras clave: Ganado de carne, efecto macho, inseminación artificial, sincronización

Introdução

Atualmente a bovinocultura brasileira passa por uma fase de reconhecimento da importância do uso de tecnologias no setor produtivo, principalmente em bovinos de corte, com grande participação das raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), como a raça Nelore. A perspectiva de retorno financeiro pode ser intensificada com o uso de eficientes técnicas de manejo e biotecnologias aplicadas à reprodução animal ([Vishwanath, 2003](#)).

No Brasil as baixas taxas de natalidade são consequência do prolongado anestro pós-parto ([Dode et al., 1989](#)) e aliado à idade avançada ao primeiro acasalamento ([Pötter et al., 1998](#)) contribui para o rendimento insatisfatório da atividade de cria. Contudo, o anestro pós-parto é um período de transição durante o qual o eixo funcional hipotálamo-hipófise-ovário-útero recupera-se da prenhez anterior ([Ferreira et al., 2019](#)). Vários fatores podem induzir ou retardar a duração do anestro pós-parto, dentre eles, o efeito do estímulo sobre a glândula mamária, o efeito da presença do macho, o balanço energético, a estação de parição, a idade da vaca, a raça, as distocias e a retenção de placenta, entre outros ([Fonseca et al., 1981](#)). Relatam ainda que a presença da cria ao pé, manejo tradicional, pode exercer efeito negativo sobre o retorno à atividade reprodutiva, prolongando o período de serviço e diminuindo a taxa de eficiência reprodutiva.

Além disso, a curta duração do estro (aproximadamente 11 horas), associada à alta incidência de estros noturnos (30-50%), dificulta a identificação do estro prejudicando os programas convencionais de inseminação artificial (IA) ([Barros et al., 1998](#)). Uma das formas de contornar esse problema é desenvolver protocolos de sincronização da ovulação que permitam realizar a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ([Fidelis & Fernandes, 2020](#); [Gottschall & Silva, 2018](#); [Inforzato et al., 2008](#)).

Desta forma, diferentes estratégias de manejo são indicadas e consistem em minimizar os efeitos negativos descritos acima como, suplementação alimentar no período pós-parto, desmame temporário (“shang”), ou mesmo tratamentos hormonais para indução de estro ou de ovulação ([Baruselli et al., 2012](#); [Benites & Baruselli, 2011](#); [Fagundes et al., 2006](#); [Sá Filho et al., 2009](#)).

Os protocolos mais utilizados para sincronização da ovulação e IATF, principalmente, para animais em anestro pós-parto e com boa condição corporal, são aqueles que associam fonte de progesterona/progestágeno à aplicação de estrógenos e/ou outros hormônios ([Baruselli et al., 2004](#); [Benites & Baruselli, 2011](#); [Bó et al., 2003](#)). Outro fator que vem sendo estudado, no sentido de antecipar a retomada da atividade reprodutiva no pós-parto é a bioestimulação ou o “efeito touro” ([Zalesky et al., 1984](#)).

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do diâmetro folicular no momento da inseminação artificial em tempo fixo sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore (*Bos taurus indicus*) bioestimuladas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Agropecuária Rotilli, no Município de Currais, estado do Piauí, latitude -09° 00' 25”, longitude -44° 24' 39” com temperatura média anual de 26,4°C, com clima quente e semiúmido e pluviosidade média anual de 986 mm ([Alvares et al., 2013](#)) no período de julho de 2021 a julho de 2022. Foram utilizadas neste projeto após avaliação clínica ginecológica, 225 vacas da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), com idade entre cinco a sete anos, múltíparas, com escore de condição corporal (ECC) entre 2,5 a 3,5 (escala de 1 a 5) ([Nicholson & Butterworth, 1986](#)), com intervalo pós-parto de 65 dias e 09 rufiões da raça Nelore, com idade de cinco anos após avaliação andrológica. Os animais foram mantidos nas mesmas condições de manejo e ambiente, em pastagens de capim *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus* recebendo suplementação mineral e água *ad libitum*.

Inicialmente, as fêmeas foram submetidas ao seguinte protocolo de IATF, receberam no dia (D0) um dispositivo intravaginal, contendo 1 g de progesterona e aplicação de 2 mg por via intramuscular (2 ml/IM) de benzoato de estradiol (BE) e, no sétimo dia (D7), foram aplicadas 300 UI (1,5 ml/IM) de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e 500 µg (2 ml/IM) de cloprostenol sódico (PGF2α). No dia (D8), foram retirados os dispositivos intravaginais e introduzidos os touros junto às fêmeas que permaneceram até a IATF. Após 24 horas, ou seja, no nono dia (D9), foi aplicado por via IM, 1,0 mg (1 ml/IM) de BE. No décimo dia (D10), antes da IATF, as vacas foram examinadas por ultrassonografia transretal com auxílio do Aparelho Sonovet R3®, equipado com transdutor retal de frequência de 7,5 MHz para mensuração do diâmetro do maior folículo presente no momento que antecedeu a IATF. Com intuito de evitar o efeito do inseminador, as inseminações foram realizadas pelo mesmo técnico. Utilizou-se neste estudo, sêmen comercial de uma única partida tendo como controle de qualidade a avaliação morfológica espermática de acordo com as normas do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA); padrão mínimo após descongelamento de 30% de motilidade e vigor 3; e concentração de espermatozoides progressivos/dose de 10×10^6 ([Henry & Neves, 1998](#)).

O diagnóstico de gestação foi procedido 35 dias após a inseminação com auxílio da ultrassonografia transretal. Sendo a vesícula embrionária com embrião viável considerado gestação positiva. A taxa de prenhez foi calculada pela relação entre fêmeas gestantes e o total de animais no lote, multiplicado por 100.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do software *Statistical Analysis System* for Windows SAS® (SAS, 2004) com nível de significância de 5% ($P < 0,05$). A diferença das médias do diâmetro folicular entre animais gestantes e não gestantes foi comparada pelo teste “t” de Student e a taxa de prenhez foram analisadas pelo teste de Qui quadrado (χ^2). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI, sob o protocolo número 017/14.

Resultados

Neste estudo do total de 225 animais, 132 ficaram prenhes perfazendo uma taxa de prenhez de 58,66%. Quando se compara o diâmetro folicular com a ocorrência ou não de prenhez, verificou-se que as vacas que ficaram prenhes apresentaram mensuração média do diâmetro folicular de $14,94 \pm 0,66$ mm, mostrou-se superior ($P < 0,05$), quando comparados ao diâmetro dos folículos das vacas não prenhes que apresentaram média de $9,85 \pm 0,46$ mm ([Tabela 1](#)).

Tabela 1. Média \pm Erro Padrão da Média do diâmetro do maior folículo no momento da IATF em vacas Nelore prenhes e não prenhes

Variáveis analisadas	Número de animais	Diâmetro do folículo ovulatório (Média \pm EPM)
Prenhes	132	14,94 \pm 0,66 ^a
Não prenhes	93	9,85 \pm 0,46 ^b

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si estatisticamente pelo teste t - student a 5% ($P < 0,05$).

Discussão

Os resultados deste estudo corroboram ([Ribeiro Filho et al., 2013](#)) que relataram em vacas Nelore multíparas (*Bos taurus indicus*) taxa de concepção de 57,47%, apresentando nas fêmeas gestantes folículos com diâmetros de 13,33 \pm 2,40mm e as não gestantes com diâmetros de 11,27 \pm 2,75mm. Segundo ([Martins et al., 2014](#)) observaram que novilhas com diâmetro folicular entre 10,8 e 15,7mm próximo a IATF tiveram maiores taxas de prenhez em virtude às maiores taxas de ovulação e concepção. Dados semelhantes foram relatados por ([Perry et al., 2007](#)) em novilhas (*Bos taurus*) e ([Sá Filho et al., 2010](#)) em vacas (*Bos indicus*). Fato que pode estar relacionado com a concentração reduzida de estradiol no momento da ovulação nas fêmeas que ovularam com folículos menores comparado com as que ovularam com folículos de maior diâmetro ([Perry et al., 2005](#); [Vasconcelos et al., 2001](#)).

[Butler et al. \(2011\)](#) observaram em seus estudos que novilhas que ovularam apresentavam folículos de maior diâmetro em relação as que não ovularam, sugerindo que o sucesso dos protocolos de sincronização depende do crescimento e desenvolvimento do folículo dominante. Dessa forma, quanto maior o diâmetro do folículo ovulatório, maior a capacidade ovulatória desse folículo, o que pode justificar a maior taxa de concepção em fêmeas com maior diâmetro folicular. ([Gimenes et al., 2008](#)) verificaram que a capacidade ovulatória é adquirida quando o folículo dominante atinge entre 7,0 a 8,4 mm de diâmetro em novilhas *Bos taurus indicus* e aumenta significativamente quando o folículo alcança 8,5 mm de diâmetro. No entanto a justificativa para tal achado se deve ao aumento dos receptores de LH, melhor resposta à gonadotrofina e maturidade folicular, podendo elevar os índices de fertilidade em novilhas *Bos taurus indicus* ([Dias et al., 2009](#)). ([Simões et al., 2012](#)) relataram em seus estudos, que o número desses receptores aumenta à medida que ocorre o aumento do diâmetro folicular. [Carvalho et al. \(2008\)](#) relataram que as falhas e atrasos na ovulação, menor diâmetro do corpo lúteo e, consequentemente, baixa capacidade esteroidogênica se deve ao fato da presença de folículos ovulatório de menor diâmetro. Para [Perry et al. \(2005\)](#), o inadequado desenvolvimento do oócito no momento da ovulação de folículos de menor diâmetro, tende a caracterizar uma elevada porcentagem de perda embrionária e morte fetal em vacas de corte. Dessa forma, a ovulação de folículos de menor diâmetro está relacionada à formação de corpo lúteo pequeno de menor volume e com baixa produção de progesterona, proporcionando um desenvolvimento embrionário insuficiente, levando a uma redução na fertilidade ([Vasconcelos et al., 2001](#)). [Fair & Lonergan \(2012\)](#) observaram que a progesterona desempenha um papel crucial, pois promove oócitos e estabelece a receptividade uterina. Desse modo, para que possamos ter um embrião viável, é necessário que a ovulação ocorra de folículos de maior diâmetro, produzindo um oócito competente, consequentemente, uma produção expressiva de progesterona pelo corpo lúteo, promovendo assim, um adequado ambiente uterino ([Peres et al., 2009](#); [Perry et al., 2007](#)).

Neste trabalho, buscamos viabilizar o aumento do diâmetro do folículo no momento da IATF utilizando a bioestimulação como estratégia de manejo, pois segundo ([Webb et al., 2004](#)) relataram em seus estudos a ocorrência de efeitos positivos na taxa de manifestação de estro pós-parto, sincronização de estro e taxa de prenhez, com relação à bioestimulação. Em nossos estudos, corroborando com [Silva Filho et al. \(2015\)](#), após a remoção do dispositivo intravaginal, aplicação de prostaglandinas e a introdução dos touros, foi observado efeito positivo da bioestimulação sobre a taxa de crescimento folicular, tal evidencia, proporcionou folículos de maior diâmetro, consequentemente corpos lúteos maiores com grande capacidade de produção de progesterona, contribuindo de forma positiva para uma melhor manutenção da gestação.

Conclusão

O aumento do diâmetro do folículo no momento da IATF influenciou positivamente na taxa de prenhez de vacas Nelore.

Referências bibliográficas

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Moraes, G., Leonardo, J. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Barros, C. M., Moreira, M. B. P. & Fernandes, P. (1998). Manipulação farmacológica do ciclo estral para melhorar programas inseminação artificial ou de transferência de embriões. *Arquivo Faculdade Veterinária*, 26(Supl.), 179–189. <https://doi.org/10.4322/rbcv.2015.027>
- Baruselli, P. S., Reis, E. L., Marques, M. O., Nasser, L. F. & Bó, G. A. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, 82, 479–486. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>.
- Baruselli, P. S., Sales, J. N. S., Sala, R. V., Vieira, L. M. & Sá Filho, M. F. (2012). History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. *Animal Reproduction*, 9(3), 139–152.
- Benites, N. R. & Baruselli, P. S. (2011). Medicamentos empregados para sincronização do crescimento folicular e da ovulação para transferência de embriões. In H. S. Spinosa, S. L. Górnaiak, & M. M. Bernardi (Eds.), *Farmacologia aplicada à medicina veterinária* (pp. 329–344). Guanabara Koogan. <https://doi.org/10.11606/d.10.2005.tde-30012007-161131>
- Bó, G. A., Baruselli, P. S. & Martinez, M. F. (2003). Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, 78(3–4), 307–326. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00097-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00097-6).
- Butler, S. A. A., Phillips, N. J., Boe-Hansen, G. B., Bo, G. A., Burns, B. M., Dawson, K. & McGowan, M. R. (2011). Ovarian responses in *Bos indicus* heifers treated to synchronise ovulation with intravaginal progesterone releasing devices, oestradiol benzoate, prostaglandin F2 α and equine chorionic gonadotrophin. *Animal Reproduction Science*, 129(3–4), 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.11.001>.
- Carvalho, J. B. P., Carvalho, N. A. T., Reis, E. L., Niche, M., Souza, A. H. & Baruselli, P. S. (2008). Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* \times *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, 69(2), 167–175. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.08.035>.
- Dias, C. C., Wechsler, F. S., Day, M. L. & Vasconcelos, J. L. M. (2009). Progesterone concentrations, exogenous equine chorionic gonadotropin, and timing of prostaglandin F2 α treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. *Theriogenology*, 72(3), 378–385. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.03.006>.
- Dode, M. A. N., Valle, E. R. & Rosa, G. O. (1989). Efeito da interrupção temporária do aleitamento sobre a fertilidade de vacas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 13(2), 109–120. <https://doi.org/10.11606/issn.2318-3659.v25i2p243-249>
- Fagundes, N. S., Nascimento, M. R. B. M. & Diniz, E. G. (2006). Efeitos da bioestimulação e mamada interrompida sobre as taxas de prenhez e de manifestação de estro pós-parto em vacas de corte com cria ao pé. *Veterinária Notícias*, 12(2), 123–126. <https://doi.org/10.11606/d.10.2021.tde-03022022-112009>
- Fair, T. & Lonergan, P. (2012). The role of progesterone in oocyte acquisition of developmental competence. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 142–147. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02068.x>.
- Ferreira, A. D. M., Rogério, J. & Almeida, M. D. (2019). Tempo para recuperação da atividade ovariana luteal cíclica em vacas mestiças leiteiras magras com anestro. *PUBVET*, 13(2), 1–7. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n2a269.1-7>
- Fidelis, C. A. S. & Fernandes, D. P. P. (2020). Emprego de IATF como alternativa para melhorar a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras. *PUBVET*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n1a483.1-5>.

- Fonseca, V. O., Norte, A. L., Chow, L. A. & Lima, O. P. (1981). Efeito da amamentação sobre a eficiência reprodutiva de vacas Zebu (*Bos indicus*). *Arquivo Escola Veterinária da UFMG*, 33(1), 165–171.
- Gimenes, L. U., Sá Filho, M. F., Carvalho, N. A. T., Torres-Júnior, J. R. S., Souza, A. H. de, Madureira, E. H., Trinca, L. A., Sartorelli, E. S., Barros, C. M. & Carvalho, J. B. P. (2008). Follicle deviation and ovulatory capacity in *Bos indicus* heifers. *Theriogenology*, 69(7), 852–858. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.01.001>.
- Gottschall, C. S. & Silva, L. R. (2018). Taxa de prenhez de novilhas de corte submetidas à IATF com protocolo a base de BE ou Ovsynch modificado. *PUBVET*, 12(9), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n9a177.1-6>
- Henry, M. & Neves, J. P. (1998). *Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal*. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal.
- Inforzato, G. R., Santos, W. R. M., Climeni, B. S. O., Dellalibera, F. L. & Filadelpho, A. L. (2008). Emprego de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) como alternativa na reprodução da pecuária de corte. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 11, 1–8. <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2018.1.28>
- Martins, T., Peres, R. F. G., Rodrigues, A. D. P., Pohler, K. G., Pereira, M. H. C., Day, M. L. & Vasconcelos, J. L. M. (2014). Effect of progesterone concentrations, follicle diameter, timing of artificial insemination, and ovulatory stimulus on pregnancy rate to synchronized artificial insemination in postpubertal Nelore heifers. *Theriogenology*, 81(3), 446–453. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.10.020>.
- Nicholson, M. J. & Butterworth, M. H. (1986). *A guide to condition scoring of zebu cattle*. ILRI (aka ILCA and ILRAD).
- Peres, R. F. G., Claro Júnior, I., Sá Filho, O. G., Nogueira, G. P. & Vasconcelos, J. L. M. (2009). Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. *Theriogenology*, 72(5), 681–689. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1926>.
- Perry, G. A., Smith, M. F., Lucy, M. C., Green, J. A., Parks, T. E., MacNeil, M. D., Roberts, A. J. & Geary, T. W. (2005). Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(14), 5268–5273. <https://doi.org/10.1073/pnas.0501700102>.
- Perry, G. A., Smith, M. F., Roberts, A. J., MacNeil, M. D. & Geary, T. W. (2007). Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 85(3), 684–689. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-519>.
- Pötter, L., Lobato, J. F. P. & Mielitz Netto, C. G. A. (1998). Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27(3), 613–619. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982000000300032>
- Ribeiro Filho, A. L., Ferraz, P. A., Rodrigues, A. S., Bittencourt, T. C. B. S. C., Loiola, M. V. G. & Chalhoub, M. (2013). Diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e taxa de concepção em vacas Nelore. *Ciência Animal Brasileira*, 14(4), 501–507. <https://doi.org/10.5216/cab.v14i4.19678>
- Sá Filho, M. F., Crespilho, A. M., Santos, J. E. P., Perry, G. A. & Baruselli, P. S. (2010). Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction Science*, 120(1–4), 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.03.007>.
- Sá Filho, O. G., Vilela, E. R., Geary, T. W. & Vasconcelos, J. L. M. (2009). Strategies to improve fertility in postpartum multiparous *Bos indicus* cows submitted to a fixed-time insemination protocol with gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2 α . *Journal of Animal Science*, 87(9), 2806–2814. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1926>.
- Silva Filho, M. L., Bezerra, L. R., Ferreira-Silva, J. C., Souto, F. M. P. P., Oliveira, N. R. P., Lima, P. F. de, Bartholomew, C. C. & Oliveira, M. A. L. (2015). Influence of biostimulation and temporary

- weaning on follicular dynamics and pregnancy rates in Nelore cows (*Bos taurus indicus*). *Tropical Animal Health and Production*, 47, 1285–1291. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0861-0>.
- Simões, R. A. L., Satrapa, R. A., Rosa, F. S., Piagentini, M., Castilho, A. C. S., Ereno, R. L., Trinca, L. A., Nogueira, M. F. G., Buratini Júnior, J. & Barros, C. M. (2012). Ovulation rate and its relationship with follicle diameter and gene expression of the LH receptor (LHR) in Nelore cows. *Theriogenology*, 77(1), 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.07.027>.
- Vasconcelos, J. L. M., Sartori, R., Oliveira, H. N., Guenther, J. G. & Wiltbank, M. C. (2001). Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. *Theriogenology*, 56(2), 307–314. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00565-9](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00565-9).
- Vishwanath, R. (2003). Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenology*, 59(2), 571–584. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(02\)01241-4](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(02)01241-4)
- Webb, C., Galina, C. S., Molina, R., Maquivar, M. & Estrada, S. (2004). Efecto de dos tipos de destete y la aplicación de un progestágeno sobre la fertilidad en vacas cebuinas (*Bos indicus*). *Archivos de Medicina Veterinaria*, 36(2), 147–154. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2004000200005>.
- Zalesky, D. D., Day, M. L., García-Winder, M., Imakawa, K., Kittok, R. J., D’occhio, M. J. & Kinder, J. E. (1984). Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *Journal of Animal Science*, 59(5), 1135–1139. <https://doi.org/10.2527/jas1984.5951135x>.

Histórico do artigo:**Recebido:** 15 de junho de 2023**Aprovado:** 27 de junho de 2023**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.