

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n05e1596>

## Utilização da progesterona injetável de longa ação em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo

Guilherme Camargo de Macedo<sup>1</sup>, Carla Fredrichsen Moya<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Mestrando, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-graduação Ciências Veterinárias e do Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil.

\*Autor para correspondência, e-mail: [carlafredrichsen@yahoo.com.br](mailto:carlafredrichsen@yahoo.com.br).

**Resumo.** O conhecimento da fisiologia do ciclo estral das fêmeas bovinas tem sido de extrema importância para o monitoramento e o aprimoramento de estratégias na utilização de fármacos para controle do ciclo estral e desenvolvimento folicular, proporcionando um melhor recrutamento, seleção, crescimento e maturação até a ovulação, com estratégias para otimizar ainda mais protocolos de sincronização do estro e da ovulação. O objetivo desse trabalho é realizar uma análise bibliográfica comparando a utilização de dispositivos de liberação lenta de progesterona em relação ao uso de progesterona injetável de longa ação, levando em conta as vantagens e desvantagens e suas características dentro de um programa de inseminação artificial em tempo fixo.

**Palavras-chave:** Biotécnicas da reprodução, bovino, sincronização estro

### *Use of long-acting injectable progesterone in fixed-time artificial insemination protocols*

**Abstract.** Knowledge of the physiology of the estrous cycle in bovine females has been extremely important in monitoring and improving strategies in the use of drugs to control their estrous cycle and follicular development, providing better recruitment, selection, growth, and maturation until ovulation, with strategies to further optimize estrus and ovulation synchronization protocols. The objective of this work is to carry out a bibliographical analysis comparing the use of slow-release progesterone devices in relation to the use of long-acting injectable progesterone, taking into account their advantages, disadvantages and characteristics within a fixed-time artificial insemination program.

**Keywords:** Reproduction biotechniques, bovine, estrus synchronization

### *Uso de progesterona inyectable de acción prolongada en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo*

**Resumen.** El conocimiento de la fisiología del ciclo estral en hembras bovinas ha sido de suma importancia para monitorear y mejorar estrategias en el uso de fármacos para controlar el ciclo estral y el desarrollo folicular, proporcionando un mejor reclutamiento, selección, crecimiento y maduración hasta la ovulación. Con estrategias para optimizar aún más los protocolos de sincronización de estro y ovulación. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis bibliográfico comparando el uso de dispositivos de progesterona de liberación lenta con relación al uso de progesterona inyectable de acción prolongada, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas y sus características dentro de una inseminación artificial a tiempo fijo. programa.

**Palabras clave:** Biotecnias de reproducción, bovinos, sincronización de estro

## Introdução

A produtividade em um rebanho de cria em empreendimentos pecuários de corte está totalmente atrelada a eficiência reprodutiva ([Baruselli et al., 2021](#); [Mendonça et al., 2019](#); [Santos & Sá Filho, 2006](#)). No entanto, um enorme desafio para esse sistema é a antecipação do primeiro cio pós-parto, estratégias como protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) à base de benzoato de estradiol (BE) e progesterona (P4) tem apresentado resultados satisfatórios quanto a antecipação do primeiro cio pós-parto e posterior gestação dessas fêmeas, logo é de grande valia aprimorar ainda mais esses protocolos buscando sempre melhores resultados ([Buralli et al., 2019](#); [Campos et al., 2016](#); [Carvalho et al., 2023](#)).

Vários protocolos de IATF tem buscado maior eficiência e praticidade. Dentre estes protocolos, os resultados mais satisfatórios são aqueles a base de P4 proveniente dos implantes intravaginais associados ao estrógeno parenteral, o que promove um maior controle da onda folicular, inibindo o comportamento de estro e bloqueando a ovulação do folículo dominante ([Fidelis & Fernandes, 2020](#); [Perucchi et al., 2021](#); [Royer & Henkes, 2021](#); [Silva Filho et al., 2023](#)). A criação e utilização de implantes intravaginais representaram um avanço significativo na administração controlada de P4 por um período determinado. Isso permitiu a retirada do dispositivo e, conseqüentemente, uma diminuição estratégica dos níveis de progesterona o que torna possível induzir a ovulação com o uso de estradiol após a remoção dos implantes ([Carvalho et al., 2023](#); [Laurindo Neto et al., 2024](#); [Loiola et al., 2018](#)). Embora o implante de P4 apresente inúmeras vantagens também devemos nos atentar a alguns fatores, sendo eles, a probabilidade de transmissão de doenças como vaginite, endometrite, Rinotraqueite Infecciosa Bovina (IBR) e Diarreia Viral Bovina (BVD), causando vários danos econômicos ([Loiola et al., 2018](#)).

O uso da progesterona injetável de longa ação tem sido mostrado em vários estudos como forma alternativa de suplementação de P4 ([Pugliesi et al., 2019](#)), pela praticidade e facilidade na aplicação ([Santos et al., 2018](#)), minimização de resíduos no ambiente ([Carvalho & Vieira, 2023](#)) e redução de custos quando comparado ao dispositivo de P4 ([Carvalho & Vieira, 2023](#); [Carvalho et al., 2023](#); [Royer & Henkes, 2021](#); [Simplício & Pierre, 2018](#)).

O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão bibliográfica comparando a utilização de fontes diferentes de progesterona, por meio de implantes intravaginais ou P4 injetável levando em conta suas vantagens e desvantagens.

## Fisiologia da reprodução

O ciclo estral da fêmea bovina consiste em ciclos de intervalos de 18 a 24 dias, geralmente, observados em média de 21 dias. O ciclo estral ocorre o ano inteiro sendo apenas interrompido por gestação, períodos de subnutrição, pós-parto ou alguma patologia do sistema reprodutivo da fêmea, como retenção de placenta metrites e endometrites ([Baruselli et al., 2019, 2021](#)).

O ciclo estral pode ser dividido em duas grandes fases, a fase folicular corresponde a cerca de 20% do ciclo, onde ocorre a redução do corpo lúteo e conseqüentemente a redução da progesterona endógena, havendo então a formação de um folículo e a liberação de estrógeno. A fase lútea corresponde a cerca de 80% do ciclo estral e é durante a qual ocorre a ovulação, formação do corpo lúteo, queda do estrogênio e aumento da progesterona ([Santos et al., 2018](#)).

O ciclo estral ainda é dividido em estro, metaestro, diestro e proestro. O estro compreende a presença de níveis de progesterona baixos e ausência de um corpo lúteo, níveis de hormônio folículo estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH) e estrógeno altos. Ocorre geralmente em um intervalo de 11-18 horas ([Santos et al., 2018](#)). A fase do metaestro se inicia com a ovulação e persiste até o quinto dia do ciclo estral. Após a ovulação se inicia então a formação do corpo lúteo, que produz progesterona aumentando os níveis e ocorrendo a queda de níveis de estrógeno. A fase de diestro consiste na produção de progesterona, durante aproximadamente 12 dias. E a fase de proestro, é caracterizada pela queda nos níveis de progesterona, devido a lise do corpo lúteo. Desta forma as taxas de estrógeno começam a aumentar, ocorrendo a maturação folicular dando origem a um folículo dominante, esta fase que tem duração de três a cinco dias ([Gonçalves et al., 2008](#); [Hafez & Hafez, 2004](#); [Nascimento & Santos, 2021](#); [Pires et al., 2011](#); [Santos & Sá Filho, 2006](#)).

## Principais fármacos utilizados na IATF

O emprego de métodos hormonais tem por função realizar a sincronização da ovulação permitindo a realização de um protocolo de IATF. Esta técnica descarta a necessidade da observação de cio, otimizando assim a mão de obra, pois as inseminações serão programadas e realizadas por lote o que resulta em uma padronização do rebanho e conseqüentemente a obtenção de lotes de bezerras uniformes. Uma das principais vantagens do emprego da IATF é de induzir a ciclicidade em vacas que se apresentam em anestro, obtendo ganhos na taxa de concepção do rebanho ([Laurindo Neto et al., 2024](#); [Pugliesi et al., 2013, 2019](#)).

Fármacos progestágenos mimetizam a ação de um corpo lúteo e suprimem a secreção de LH, inibindo a ovulação durante o período de administração. A administração de fármacos estrógenos são indutores de ovulação, sendo os principais, benzoato de estradiol e cipionato de estradiol ([Bollwein et al., 2004](#); [Butler et al., 2011a; 2011b; Montiel-Olguín et al., 2019; Sobreira et al., 2017](#)).

O emprego de benzoato de estradiol ou cipionato de estradiol pode ser realizado no dia da colocação do implante de progesterona que associados, provocam a redução do folículo dominante e induzem a emergência de uma nova onda de crescimento folicular ([Alava et al., 2021; García et al., 2017](#)); além de impedir a formação de folículos persistentes que poderiam interferir negativamente no tratamento. Contudo, o cipionato de estradiol possui meia vida maior que o benzoato de estradiol, o que resultaria em uma nova onda folicular em um tempo muito tardio ([Alava et al., 2021; Butler et al., 2011; Carvalho et al., 2008; García et al., 2017; Sobreira et al., 2017](#)).

Estrógenos utilizados em associação a baixa concentração de progesterona circulante tem por função estimular a secreção de GnRH e este então desencadeia o pico de LH pré ovulatório induzindo a ovulação, se utilizado o benzoato de estradiol a ovulação ocorrerá 24-32 horas após a aplicação, já com o uso do cipionato a ovulação ocorre em cerca de 72 horas após a administração ([Perucchi et al., 2021](#)).

As prostaglandinas e seus análogos têm por função induzir a luteólise, diminuindo a secreção de progesterona que faz cessar então o bloqueio do hipotálamo, e permite a secreção de GnRH. Desta forma, induz a liberação de um novo pico de LH pela adenohipófise, que desencadeia a ovulação de um folículo ovariano pré-ovulatório ([Pugliesi et al., 2013, 2019](#)).

A gonadotrofina coriônica equina (ECG) é produzida pelos cálices endometriais de éguas prenhes e mimetiza o efeito FSH ([Kitahashi et al., 2013; Santos & Vasconcelos, 2008; Schneider et al., 2006](#)). Além disso, pode-se também se ligar a receptores de LH, o que otimiza o crescimento e a maturação final do folículo dominante e estimula a síntese de estradiol, estimulando uma melhor luteinização do folículo ovulado. A retirada do implante de progesterona induz a formação de um corpo lúteo com produção de altos níveis de progesterona, o que se apresenta um efeito mais potente em vacas lactantes com baixo escore de condição corporal ([Carvalho et al., 2023](#)).

## Protocolos de IATF

Os métodos iniciais de sincronização do estro em bovinos eram fundamentados na aplicação isolada de prostaglandina F2 alfa para induzir a luteólise, seguida pela observação do estro ([Gottschall et al., 2009; Santos & Vasconcelos, 2008](#)). Além disso, progestágenos exógenos eram empregados para prevenir o estro. No entanto, a eficácia da luteólise induzida apenas pela prostaglandina F2 alfa era limitada ao diestro na presença do corpo lúteo, não surtindo efeito no metaestro devido à refratariedade do corpo lúteo em formação ([Bó et al., 2018](#)). Em estágios posteriores, protocolos combinando prostaglandina F2 alfa e progestágenos exógenos foram desenvolvidos. A introdução do hormônio GnRH visava controlar as ondas foliculares, sincronizar a ovulação ou luteinizar grandes folículos dominantes ([Aparecido & Santos, 2019; Padula, 2005; Perucchi et al., 2021; Singh et al., 2011](#)). A administração de GnRH aumentava os níveis de LH no sangue, resultando na ovulação em um período de 24 a 32 horas após a aplicação ([Carvalho et al., 2023](#)).

Os protocolos mais recentes de IATF, conforme [Bó et al. \(2018\)](#), predominantes em rebanhos bovinos de corte, são baseados em estradiol e GnRH, ambos associados a um dispositivo de liberação de progesterona. A escolha entre esses protocolos está relacionada à disponibilidade dos hormônios em uma região específica. Por exemplo, os protocolos com estradiol são frequentemente empregados na

América do Sul e Austrália, enquanto os que utilizam GnRH são mais comuns na Europa, Nova Zelândia e América do Norte.

Considerando os protocolos com estradiol, estes envolvem a inserção de um dispositivo de liberação de progesterona, junto com a administração de 2 mg de BE no dia zero (D0), com o objetivo de induzir a atresia folicular e sincronizar a emergência da onda folicular. A aplicação subsequente de PGF2 $\alpha$  para luteólise, ao retirar o implante intravaginal de P4 nos dias sete, oito ou nove, seguida por BE, GnRH ou LH entre 48 e 54 horas após, ou cipionato de estradiol (CE) no momento da remoção do dispositivo intravaginal, visa a sincronização da ovulação. Esses protocolos avançados de IATF buscam otimizar a eficiência reprodutiva em bovinos de corte, aumentando o número de fêmeas aptas à inseminação artificial e concentrando os períodos de estro ([Pugliesi et al., 2013, 2019](#)).

## Progesterona

A progesterona, um hormônio esteroide derivado do colesterol, desempenha um papel essencial no ciclo reprodutivo. Sintetizada principalmente pelo corpo lúteo no ovário e em menor quantidade pela placenta e córtex da glândula adrenal, o corpo lúteo é uma glândula temporária que surge após a ovulação a partir da luteinização das células do folículo. Na espécie bovina, é a estrutura responsável pela produção do hormônio crucial para a manutenção da gestação ([Carvalho et al., 2023](#)).

Além de atuar em sinergia com o estrogênio, a progesterona desempenha diversas funções, incluindo o crescimento das glândulas endometriais e a atividade secretora do oviduto para nutrição do zigoto antes da implantação, também desempenha um papel na inibição das contrações uterinas durante a gestação e na regulação de gonadotrofinas ([Bó et al., 2018](#)).

Na sincronização do ciclo estral bovino, a progesterona é um componente fundamental de muitos protocolos de IATF. Sua administração pode ocorrer por meio de dispositivos intravaginais, implantes auriculares ou suplementação oral. Independentemente da via de administração, o objetivo primário do uso da progesterona nesses protocolos é mimetizar a presença de um corpo lúteo ou de uma fase lútea prolongada. O dispositivo intravaginal de progesterona mantém níveis do hormônio que exercem influência na secreção de estrogênio, inibindo o pico de LH durante o tratamento, prevenindo assim o estro e a ovulação do folículo dominante, quando combinada com estrogênio, a progesterona promove a regressão do folículo dominante e estimula o surgimento de uma nova onda folicular ([Baruselli et al., 2019](#)).

Apesar da eficácia dos protocolos existentes que utilizam estradiol e progesterona, a busca por métodos que facilitem o manejo produtivo e reduzam os custos continua relevante. Nesse contexto, o uso injetável da progesterona emerge como uma inovação interessante, oferecendo facilidade de aplicação e mitigando problemas associados aos implantes intravaginais convencionais, como ocorrência de infecções, perda do dispositivo e impacto ambiental decorrente da presença residual de progesterona nos implantes, além dos materiais utilizados nos dispositivos, predominantemente plástico e silicone ([Reineri et al., 2020](#)).

[Campos et al. \(2016\)](#) exploraram o uso de progesterona injetável (250 mg) em vacas Nelore submetidas a um protocolo de sincronização da ovulação, comparando-o com os implantes convencionais de P4, e observaram resultados semelhantes, com uma taxa de 33,33% (15/45), fortalecendo a ideia de que a progesterona injetável é uma alternativa viável. [Carvalho et al. \(2023\)](#) realizaram um estudo utilizando uma dosagem de P4 injetável de 75 mg e obtiveram taxas de manifestação de estro semelhante entre o grupo controle qual foram fêmeas que receberam progesterona proveniente do implante de liberação lenta, em relação as que receberam a p4 injetável, porém o autor relata que a taxa de prenhez do grupo controle foi de 72,2 % enquanto o grupo de P4 injetável teve uma taxa de 27%. A diferença tão grande na baixa de prenhez da P4 injetável se deve a dosagem utilizada pelo autor já que os estudos acima nos mostram taxas de prenhes melhores, porém também com uma dosagem maior de P4 injetável.

Os estudos de [Pugliesi et al. \(2013 e 2019\)](#), focaram em avaliar o desempenho reprodutivo de vacas Nelore em lactação ao aplicar ressincronização 12 dias após inseminação artificial em tempo fixo (IATF), com ou sem o uso de progesterona de longa ação (P4-LA). As vacas foram submetidas a um protocolo de IATF com base em P4/estradiol (D0 = inseminação). No 12º dia, um grupo recebeu um novo dispositivo intravaginal de P4, enquanto outro grupo recebeu o dispositivo de P4 junto com P4

injetável. Vacas não prenhes foram identificadas por ultrassonografia no dia 20 e foram submetidas a inseminação no dia 22. Não houve diferença significativa nas taxas de prenhez entre os grupos no dia 20, 30 e 60 após a primeira IATF.

No trabalho de [Buralli et al. \(2019\)](#) realizou a aplicação de 350 UI de P4 injetável em um protocolo de oito dias até a inseminação artificial onde obteve uma taxa de prenhes de 27,1% menor que o protocolo com a utilização do implante intravaginal, o que o autor concluiu uma possível causa sendo o tamanho do folículo ovulatório menor que os animais que receberam o protocolo convencional, devido a dose muito alta de progesterona sendo de 350 UI e o curto tempo do protocolo sendo de apenas oito dias desde a aplicação da P4 injetável até o momento da inseminação artificial.

### Considerações finais

A progesterona injetável se mostra muito promissora nos protocolos de IATF embora ainda necessite de estudos, para chegar em uma dosagem correta e assim obter resultados de prenhez semelhantes ou até melhores ao uso do dispositivo intravaginal, levando em consideração seus vários benefícios, como facilidade de aplicação, redução de custos, redução de resíduo no ambiente e a redução da transmissão de doenças reprodutivas entre os animais.

### Referências bibliográficas

- Alava, H. V., Sosa, R. P., & Bravo, G. H. (2021). Efecto del cipionato y benzoato de estradiol en vaquillas mestizas sobre el porcentaje de prenhez. *Anales Científicos*, 82(2). <https://doi.org/10.21704/ac.v82i2.1764>.
- Aparecido, D., & Santos, A. (2019). GnRH agonista (Acetato de histrelina) na múltipla ovulação em égua. *PUBVET*, 13(4), 1–6. <https://doi.org/10.31553/pubvet.v13n4a319.1-6>.
- Baruselli, P. S., Abreu, L. Â., Catussi, B. L. C., Santos, G. F. F., Factor, L., Felisbino, A. R., Frigoni, F. G., & Crepaldi, G. A. (2021). Mitos e realidades sobre a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 45(4). <https://doi.org/10.21451/1809-3000.rbra2021.083>.
- Baruselli, P. S., Catussi, B. L. C., Abreu, L. Â., Elliff, F. M., Silva, L. G., Batista, E. S., & Crepaldi, G. A. (2019). Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 43(2).
- Bó, G. A., Baruselli, P. S., & Mapletoft, R. J. (2018). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Animal Reproduction*, 10(3), 137–142.
- Bollwein, H., Kolberg, B., & Stolla, R. (2004). The effect of exogenous estradiol benzoate and altrenogest on uterine and ovarian blood flow during the estrous cycle in mares. *Theriogenology*, 61(6), 1137–1146. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.07.006>.
- Buralli, P. H. B., Cavalieri, F. L. B., Andreazzi, M. A., Colombo, A. H. B., & Morotti, F. (2019). Uso de implantes reutilizáveis de progesterona: Uma biotecnologia reprodutiva sustentável. *Revista Valore*, 4. <https://doi.org/10.22408/rev402019334324-335>.
- Butler, H. M., Butler, A., Etcheverry, E., & Cesaroni, G. (2011). Efecto de la dosis de cipionato de estradiol al finalizar un tratamiento con progesterona sobre el porcentaje de preñez a la IATF en vaquillonas. *Revista Taurus*, 13(52).
- 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 $\alpha$  and equine chorionic gonadotrophin. *Animal Reproduction Science*, 129(3–4), 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.11.001>.
- Campos, J. T., Morotti, F., Bergamo, L. Z., Costa, C. B., & Seneda, M. M. (2016). Pregnancy rate evaluation in lactating and non-lactating Nelore cows subjected to fixed-time artificial insemination using injectable progesterone. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(4). <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4p1991>.

- Carvalho, V. H. G., & Vieira, P. R. P. (2023). Melhoramento genético como estratégia de avanço da produção e da produtividade durante o confinamento em bovinos. *Scientia Generalis*, 4(1). <https://doi.org/10.22289/sg.v4n1a7>.
- 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* × *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, 69(2), 167–175. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.08.035>.
- Carvalho, L. R., Simões, L. M. S., Lemos, L. A., Vicente, M. P., Souza, S. V., Gonçalves Júnior, W. A., Guerreiro, B. M., Freitas, B. G., Souza, J. C., & Sales, J. N. S. (2023). Use of injectable progesterone to replace the intravaginal progesterone device on the ovulation synchronization protocol reduces the pregnancy rate in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, 195. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.10.008>.
- Carvalho, V. H. S., Pinto, S. C. C., & Carmo, R. B. (2023). Impacto das biotécnicas da reprodução animal e o melhoramento genético na pecuária de corte. *PUBVET*, 17(8), e1427. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n8e1427>.
- 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>.
- García, L. F. R., Monzón, R. S. S., Vega, M. M., & Castro, A. D. (2017). Desempeño reproductivo de vacas lecheras con involución uterina retardada bajo tratamiento hormonal con cipionato de estradiol y benzoato de estradiol. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12943>.
- Gonçalves, P. B. D., Figueiredo, J. R., & Freitas, V. J. F. (2008). *Biotécnicas aplicadas à reprodução animal*. Editora Roca.
- Gottschall, C. S., Bittencourt, H. R., Mattos, R. C., & Gregory, R. M. (2009). Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10(4), 970–979.
- Hafez, B., & Hafez, E. S. E. (2004). *Reprodução Animal* (Vol. 1, p. 513). Manole: São Paulo, Brasil.
- Kitahashi, T., Shahjahan, M. D., & Parhar, I. S. (2013). *Hypothalamic Regulation of Pituitary Gonadotropins*. Nova Science Publishers.
- Laurindo Neto, A., Ruas, F. L., Santo, B. S. E., Mattos, A. C. D., Silva Júnior, B., Diniz Júnior, M. F., Pereira, D. F. C., Lacerda, I. P., Carvalho, J. O., & Pugliesi, G. (2024). Effects of long-acting injectable progesterone supplementation at early dioestrus on pregnancy maintenance in beef and dairy recipient cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 59(1). <https://doi.org/10.1111/rda.14509>.
- Loiola, M. V. G., Bittencourt, R. F., Rodrigues, A. S., Ferraz, P. A., Lima, M. C. C., Carvalho, C. V. D., & Ribeiro Filho, A. L. (2018). Oral progesterone supplementation for beef cattle after insemination in TAI programs. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(1). <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000100012>.
- Mendonça, K. A., Figueiredo, J. R., Santos, L. M., Cordeiro, M., Menezes, D., Cruz, R., Lima, D. F., Araújo, M., & Branco, C. (2019). Importância dos aspectos biométricos na seleção de reprodutores bovinos. *PUBVET*, 13(12), 1–8. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n12a475>.
- Montiel-Olguín, L. J., Estrada-Cortés, E., Espinosa-Martínez, M. A., Mellado, M., Hernández-Vélez, J. O., Martínez-Trejo, G., Hernández-Andrade, L., Hernández-Ortíz, R., Alvarado-Islas, A., Ruiz-López, F. J., & Vera-Avila, H. R. (2019). Factores de riesgo a nivel de establo asociados con el desempeño reproductivo en el sistema de producción de leche a pequeña escala en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(3). <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4825>
- Nascimento, E. F., & Santos, R. L. (2021). *Patologia da reprodução dos animais domésticos* (4ed.). Guanabara Koogan.
- Padula, A. M. (2005). GnRH analogues—agonists and antagonists. *Animal Reproduction Science*, 88(1–2), 115–126.

- Perucchi, G. R. H., Sartori, G. S., Silva, R. A. B., Garcia, M. S., Jardim, R. J. D., & Frias, D. F. R. (2021). Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas na região do pantanal Sul-Mato-Grossense submetidas a IATF com aplicação de GnRH. *Nativa*, 9(3). <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i3.11184>.
- Pires, A. V., Ribeiro, C. V. M., Mendes, C. Q. Aspectos nutricionais relacionados a reprodução. In T. T. Berchielli, A. V. Pires, & S. G. Oliveira (Eds.). *Nutrição de Ruminantes* (Vol. 1, Issue 2th ed., pp. 537–564). FUNEP.
- Pugliesi, G., Bisinotto, D. Z., Mello, B. P., Lahr, F. C., Ferreira, C. A., Melo, G. D., Bastos, M. R., & Madureira, E. H. (2019). A novel strategy for resynchronization of ovulation in Nelore cows using injectable progesterone (P4) and P4 releasing devices to perform two timed inseminations within 22 days. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(8). <https://doi.org/10.1111/rda.13475>
- Pugliesi, G., Oliveria, M. L., Scolari, S. C., Lopes, E., Pinaffi, F. V., Miagawa, B. T., Paiva, Y. N., Maio, J. R. G., Nogueira, G. P., & Binelli, M. (2013). Corpus luteum development and function after supplementation of long-acting progesterone during the early luteal phase in beef cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1111/rda.12231>.
- Reineri, P. S., Coria, M. S., Principi, S., Perez, R. P., & Palma, G. A. (2020). Pregnancy rate after ftai in Braford heifers submitted to j-synch protocol. *Medicina Veterinaria (Brazil)*, 14(4). <https://doi.org/10.26605/medvet-v14n4-3589>.
- Royer, C. L., & Henkes, J. A. (2021). Contribuição da IATF para o melhoramento genético do gado de corte e bem-estar do rebanho. *Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade*, 1(2), 114–127.
- Santos, I. S. O., Graciosa, M. G., & Goulart, S. I. L. (2018). Utilização de progesterona de longa ação injetável em vacas leiteiras submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF). *Revista Saber Digital*, 101(1), 65–73.
- Santos, J. E. P., & Sá Filho, M. F. (2006). Nutrição e reprodução em bovinos. *Bioteχνologias da Reprodução em Bovinos*, 2, 30–54.
- Santos, R. M., & Vasconcelos, J. L. M. (2008). Eficácia da dose reduzida de gonadorelina e diferentes prostaglandinas no protocolo ovsynch em vacas holandesas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(6), 1323–1328.
- Schneider, F., Tomek, W., & Gründker, C. (2006). Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and its natural analogues: a review. *Theriogenology*, 66(4), 691–709. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.03.025>.
- Silva Filho, M. L., Machado Júnior, A. A. N., Lisboa Neto, A. F. S., Dias, T. P., Porfírio, K. P., Dantas, J. B. G., Silva, J. C. F., Oliveira, M. A. L., Lima, W. C., & Nascimento, L. F. M. (2023). Avaliação do diâmetro folicular no momento da IATF sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore. *PUBVET*, 17(7), e1413. <https://doi.org/2PUBVET10.31533/pubvet.v17n7e1413>.
- Simplício, A. P. G., & Pierre, F. C. (2018). Melhoramento genético: utilização de escores visuais na pecuária de corte. *Tekhne e Logos*, 9(2), 36–47.
- Singh, R., Pretheeban, T., & Rajamahendran, R. (2011). GnRH agonist (buserelin)-induced *in vitro* apoptosis in bovine endometrium. *Canadian Journal of Animal Science*, 91(2), 265–273. <https://doi.org/10.4141/cjas10088>.
- Sobreira, R. R., Almeida, I. C., Oliveira, F. A., Siqueira, J. B., Barioni, G., Lima, D. V., & Siqueira, L. A. (2017). Cipionato de estradiol e benzoato de estradiol em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em novilhas mestiças. *Veterinária e Zootecnia*, 24(3). <https://doi.org/10.35172/rvz.2017.v24.295>.

**Histórico do artigo:****Recebido:** 20 de dezembro de 2023**Aprovado:** 14 de janeiro de 2024**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.