

COMPARATIVO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO COM TRÊS E QUATRO MANEJOS EM MATRIZES DE CORTE

PADILHA, Pedro Henrique Pietreski¹
GUERIOS, Euler Marcio Ayres²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo comparar as taxas de concepção obtidas em vacas submetidas a protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) com três e quatro manejos, avaliando o impacto da aplicação de uma dose adicional de prostaglandina (PGF2 α) sobre a eficiência reprodutiva. O estudo foi conduzido com 44 novilhas das raças Tabapuã e Brahman, divididas em dois grupos experimentais. O grupo A seguiu um protocolo tradicional de três manejos, enquanto o grupo B recebeu uma dose extra de PGF2 α no sétimo dia do protocolo, totalizando quatro manejos. Os resultados demonstraram que o grupo B apresentou uma taxa de prenhes de 63%, superior a do grupo A, que obteve 45%. Esses resultados indicam que a aplicação adicional de PGF2 α pode melhorar a taxa de luteólise e a sincronização folicular, proporcionando maior liberação de LH e, consequentemente, melhores condições para a ovulação e concepção. Conclui-se que o protocolo com quatro manejos, apesar de demandar maior custo e tempo de manejo, representa uma alternativa eficiente para otimizar os resultados reprodutivos em rebanhos de corte.

PALAVRAS-CHAVE: IATF. Prostaglandina. Taxa de Prenhez. Reprodução Animal.

1. INTRODUÇÃO

A inseminação artificial tem se consolidado como uma tecnologia amplamente utilizada, apresentando diversas vantagens em comparação à monta natural. De acordo com Baruselli (2022), em 2022 houve um expressivo aumento na comercialização de sêmen, totalizando 28,7 milhões de doses – um crescimento de 21% em relação a 2021 e de 410% comparado a 2002. Esses dados evidenciam a crescente adesão à inseminação artificial nos rebanhos.

A inseminação artificial (IA) é fundamental para o crescimento desse mercado, pois viabiliza o melhoramento genético, permitindo que o produtor selecione touros de diferentes partes do mundo e incorpore características específicas e desejáveis aos seus rebanhos (BARUSELLI *et al.*, 2019).

Já a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é uma técnica que promove a sincronização da ovulação em bovinos, permitindo a inseminação sem a necessidade de observar o cio. Por meio da aplicação de hormônios, o ciclo estral é controlado, possibilitando a inseminação em um momento previamente determinado, o que otimiza o uso da mão de obra e eleva as taxas de prenhes (BARUSELL *et al.*, 2004).

Em 2002, apenas 1% das inseminações eram realizadas por meio da IATF. Já em 2018, esse percentual saltou para 86%, totalizando 13,3 milhões de procedimentos. Esse avanço expressivo na

¹ Médica Veterinária formada pelo Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: phppadilha@minha.fag.edu.br

² Especialista docente do curso de Medicina Veterinária do Centro FAG. E-mail: assiveteulermarcio@gmail.com

utilização da IATF resultou em benefícios relevantes para a produção de carne e leite no país (SOUSA *et al.*, 2017).

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) oferece diversas vantagens, como o melhoramento genético por meio da utilização de touros “melhoradores” e o controle zootécnico para a realização de cruzamentos estratégicos. Além disso, elimina a necessidade de detecção do cio, possibilita a previsão de dados de parto, facilita o manejo e contribui para o aumento do retorno financeiro. Outros benefícios incluem a inseminação de vacas a partir de 60 dias após o parto, estímulo à ciclicidade em vacas em anestro, redução do intervalo entre partos e maior taxa de prenhez no início da estação reprodutiva, com o objetivo de alcançar a produção de um bezerro por vaca ao ano (MESQUITA, 2009; FERREIRA; VIEIRA, 2011; NICACIO, 2015).

Em relação às desvantagens da Inseminação Artificial por Tempo Fixo (IATF), destacam-se os custos mais elevados com fármacos, equipamentos, mão de obra e sêmen, especialmente quando comparados aos da monta natural (PEIXOTO; TRIGO, 2015).

A adoção da IATF requer mão de obra capacitada, atuação de médicos-veterinários especializados, infraestrutura apropriada e um controle sanitário rigoroso para assegurar resultados satisfatórios (COELHO; MORAIS, 2023).

No entanto, apesar de contribuir para a melhoria do manejo reprodutivo, a técnica não soluciona totalmente os problemas nutricionais e sanitários, os quais podem impactar de forma variável a produtividade do rebanho (VIANA, 1999). Dentre os principais desafios, destaca-se o escore de condição corporal (ECC). Quando a fêmea se encontra em balanço energético negativo, pode haver uma redução nos níveis plasmáticos de glicose, o que inibe a produção e liberação de LH e outros hormônios metabólicos. Esse processo afeta o funcionamento da hipófise e dos ovários, resultando em um baixo desempenho reprodutivo (CAETANO; SILVA, 2023).

Vacas com baixa ingesta alimentar e escore de condição corporal (ECC) reduzido frequentemente apresentam menor tamanho folicular, menor duração do corpo lúteo, ciclos estrais irregulares e taxas de concepção mais baixas. Além disso, apresentam desequilíbrios hormonais, com redução nas concentrações de estradiol e progesterona, o que compromete o desenvolvimento embrionário e a eficiência da inseminação artificial (BARUSELLI *et al.*, 2004).

Em contrapartida, fêmeas com alta ingesta alimentar e escore de condição corporal (ECC) elevado também apresentam concentrações reduzidas de estradiol e progesterona, mesmo com folículos e corpos lúteos maiores. O aumento do metabolismo desses hormônios em vacas lactantes pode levar a menores níveis circulantes, afetando negativamente a fertilidade (SARTORI, 2010).

O ciclo estral em bovinos é regulado pelos hormônios que compõem o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal. O hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), secretado pelo hipotálamo,

promove a liberação do hormônio folículo estimulante (FSH), e o hormônio luteinizante (LH) pela adeno-hipófise. O FSH participa do crescimento inicial dos folículos ovarianos, enquanto o LH atua no desenvolvimento do folículo dominante e desencadeia a ovulação (SILVA *et al*, 2011).

Não apenas a progesterona, mas a ação conjunta de vários hormônios do eixo hipotálamo-hipófise-ovário — incluindo o GnRH, FSH, o LH e o estrogênio — desempenha papel fundamental nessas funções. Qualquer falha no transporte, produção, armazenamento, liberação ou captação desses hormônios pode causar distúrbios no comportamento reprodutivo das vacas (PEIXOTO; TRIGO, 2015).

Os protocolos utilizados para sincronizar a ovulação normalmente começam com a inserção de um dispositivo intravaginal (DIV), que libera lentamente progesterona (P4) exógena a fim de simular a fase lútea, associado a uma fonte de estrógeno para induzir a regressão dos folículos já presentes nos ovários. Após a metabolização do estrógeno, inicia-se uma nova onda folicular em cerca de quatro dias, momento em que se administra estradiol-17 β (CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ *et al.*, 2021).

A prostaglandina desempenha papel fundamental nos protocolos de IATF, uma vez que promove a regressão do corpo lúteo (CL) e, conseqüentemente, reduz os níveis de progesterona. Essa diminuição favorece a liberação de pulsos de LH, os quais estimulam o crescimento final do folículo, culminando na ovulação desejada (CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ *et al.*, 2021).

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar as taxas de concepção de vacas submetidas ao protocolo de IATF com três e quatro manejos, sendo o último, aplicado uma dose a mais de prostaglandina.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) é uma técnica de sincronização reprodutiva que elimina a necessidade de observação do cio por parte do técnico, por meio do uso coordenado de hormônios (progesterona exógena, estradiol ou seus ésteres, GnRH e prostaglandina). Isso permite inseminar um grande número de fêmeas em dia fixo, reduzindo custo de manejo e erros de detecção de estro.

A fisiologia subjacente do protocolo de sincronização envolve o controle do corpo lúteo e dos níveis de progesterona. O CL produz P4 que mantém o diestro, impedindo ovulação. Quando se administra prostaglandina (PGF $_{2\alpha}$) (ou análogos), ocorre luteólise, queda de P4, aumento da frequência de pulsos de GnRH/LH e estímulo ao crescimento folicular final e ovulação. O intervalo entre a luteólise e a IATF — o “proestro” — deve ser adequado para que o folículo dominante possa responder de forma ótima (BÓ *et al.*, 2009).

Nos protocolos convencionais de IATF, manipulações como inserção de dispositivo com progesterona (DIV ou CIDR), injeções de estradiol (ou seus ésteres) e aplicação de PGF₂α no momento da retirada do dispositivo são etapas padrão. Esses protocolos muitas vezes são desenhados com três manejos, por exemplo, no dia zero (0) é realizada a aplicação de benzoato de estradiol e introdução do DIV, no segundo manejo ocorre aplicação de PGF₂α, cipionato de estradiol, hormônio coriônico equino (ECG) e retirada do DIV, por fim no terceiro manejo é realizado a inseminação artificial. No protocolo de quatro manejos ocorre a antecipação de PGF₂α em dia intermediário para otimizar a sincronização em rebanhos com maior variabilidade de ciclicidade (BÓ *et al.*, 2009).

A estratégia de utilizar duas doses de PGF₂α, ou dose extra, é baseada no fato de que uma única aplicação pode não produzir luteólise completa em alguns animais, especialmente quando o CL é jovem, pequeno ou com menor sensibilidade ao medicamento. Kasimanickam *et al.* (2009) demonstraram que vacas submetidas a protocolo de cinco dias com duas doses de PG no momento da retirada do dispositivo apresentaram taxas de prenhes (IATF) significativamente maiores (69,0 %) comparadas àquelas que receberam uma única dose (52,0 %) no mesmo momento (P < 0,0001) (KASIMANICKAM *et al.*, 2009).

Além disso, estudos mostram que o uso de duas injeções de PGF₂α em protocolos de sincronização, separadas por intervalos curtos, melhora a regressão do CL e a proporção de fêmeas com P4 reduzido ao nível que favorece ovulação. Por exemplo, Spencer *et al.*, (2018) observaram que o percentual de vacas com luteólise (P4 < 0,5 ng/mL) foi maior no grupo com duas doses de PGF₂α comparado à dose única (89 % vs 63 %) em vacas de corte (SPENCER *et al.*, 2023).

Em comparação entre protocolos de três manejos e quatro manejos (em que um dia intermediário é usado para antecipar uma dose de PGF₂α), a hipótese é que o protocolo com quatro manejos fornecerá maior uniformidade de luteólise e menor variabilidade individual, mas com custo operacional maior. O protocolo de três manejos, por sua vez, tem vantagem de menor custo e menor tempo de manejo, mas pode sofrer mais falhas de sincronização em animais com CL “resistente” ou em rebanhos com alta variabilidade. A dose extra de PGF₂α em um dia de manejo pode atuar como uma “segurança” para aumentar a taxa de luteólise no protocolo reduzido (BÓ *et al.*, 2009).

Adicionalmente, o valor agregado da dose extra de PGF₂α deve ser avaliado sob a ótica econômica, o custo do medicamento, o tempo de manejo extra e os riscos associados (mais estresse ou manipulações) devem ser ponderados frente ao possível ganho de prenhes. Em sistemas produtivos, foi sugerido que a dose extra é justificada quando proporciona um aumento de prenhes que compense os custos adicionais (LIU *et al.*, 2017).

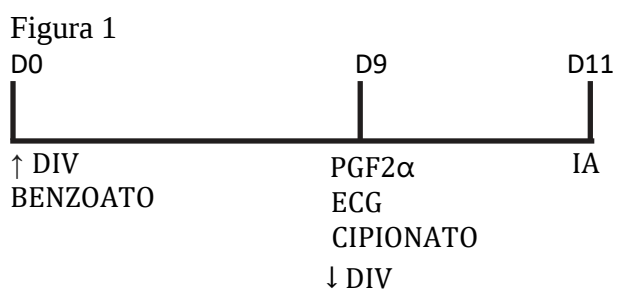
Além disso o estado nutricional e o escore de condição corporal (ECC) exercem influência decisiva sobre a resposta reprodutiva. Fêmeas com escore inadequado, sejam elas magras ou

excessivamente gordas, tendem a apresentar menor eficiência reprodutiva. Animais com baixo ECC geralmente possuem folículos menores, corpo lúteo de curta duração, ciclos irregulares e menores taxas de concepção; já aqueles com ECC elevado podem desenvolver distúrbios metabólicos que comprometem a fertilidade. Assim, manter um adequado equilíbrio nutricional e iniciar os protocolos de IATF com fêmeas em condição corporal ideal aumenta significativamente as chances de sucesso reprodutivo (COOKE *et al.*, 2009).

Em resumo, a literatura disponível confirma que a aplicação de duas doses de PGF₂ α melhora a luteólise e a taxa de concepção em protocolos de sincronização, sobretudo em protocolos curtos ou com risco de falha de luteólise. A comparação entre protocolos de três e quatro manejos com uma dose extra de PGF₂ α é um tema promissor para estudo aplicado, dado que poderia permitir combinar a eficiência reprodutiva com redução de manejo (KASIMANICKAM *et al.*, 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

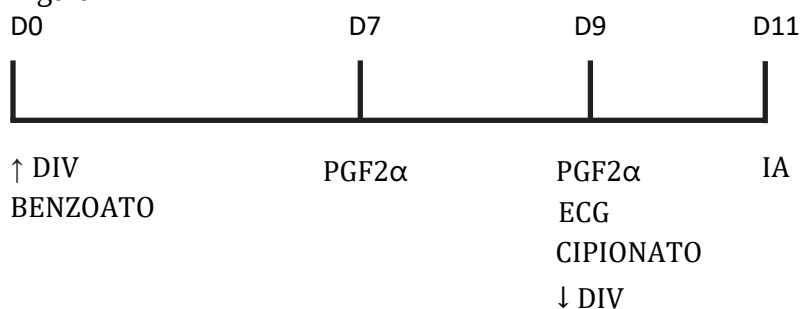
O estudo foi conduzido em propriedade própria, onde foram utilizados 44 animais das raças Tabapuã e Brahman com ECC médio inicial 3 e peso médio de 315 kg, sendo todos os animais utilizados novilhas da mesma categoria. O trabalho foi realizado na fazenda Guarani localizada na cidade de Guaraniaçu, Paraná, entre os meses de setembro e outubro de 2025. Para o experimento foram separados dois grupos de forma aleatória, sendo o grupo A, 22 novilhas, que foram submetidas ao protocolo de três manejos, conforme a Figura 1 a seguir.



Fonte: Arquivo pessoal. 2025

O grupo B foi submetido ao protocolo com quatro manejos, com um total de 22 animais, sendo aplicado uma dose a mais de prostaglandina no dia sete (7) de protocolo como mostra a Figura 2 a seguir.

Figura 2



Fonte: Arquivo pessoal. 2025

Todos os animais foram submetidos ao exame de avaliação uterina, por meio de ultrassonografia, a fim de avaliar se o útero estava em condições para fecundar uma nova gestação.

Ambos os lotes de animais receberam os mesmos hormônios sendo que o grupo B, recebeu dose adicional de prostaglandina no dia 7 de protocolo.

Descrição do protocolo do grupo A:

- Dia zero (D0): Aplicação de 2,0 mg de benzoato de estradiol (Syncrogen®) e a introdução intravaginal do Implante de progesterona (Repro neo®), iniciando após as 13:30 horas.
- Dia nove (D9): Os animais foram recolhidos novamente no curral e após as 13:30 horas, iniciou a aplicação 0,5 mg de cipionato de estradiol (Cipion®), 1,5 mg de ECG (ECGen®), 2,0 mg de prostaglandina (Induscio®), e por fim retirado o implante de Progesterona.
- Dia onze (D11): Realizado a inseminação artificial.
- Descrição do protocolo do grupo B:
- Dia zero (D0): Aplicação de 2,0 mg de benzoato de estradiol (Syncrogen®) e a introdução intravaginal do Implante de progesterona (Repro neo®), iniciando após as 13:30 horas.
- Dia sete (D7): Aplicação uma dose de 2,0 mg de prostaglandina (Induscio®), sem a retirada do implante de progesterona. Os animais foram soltos no mesmo lote em que se encontravam os do grupo A.
- Dia nove (D9): Após as 13:30 horas, iniciou a aplicação de 0,5 mg de cipionato de estradiol (Cipion®), 1,5 mg de ECG (ECGen®), 2,0 mg de prostaglandina (Induscio®) e por fim retirado o implante de progesterona.
- Dia onze (D11): Realizado a inseminação artificial.

Os fármacos utilizados nos protocolos foram aplicados por via intramuscular, utilizando pistola de fluxo contínuo individuais, com agulhas descartáveis. Ambos os grupos foram inseminados com sêmen microscopicamente avaliados, conforme suas respectivas raças. 30 dias após a IA, foi realizado

o exame diagnóstico de gestação com o equipamento de Ultrassom para confirmar a prenhes dos animais.

4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dentre os 22 animais do grupo A, 10 apresentaram prenhes atingindo uma taxa de 45%, um resultado satisfatório para IATF. No grupo B, 14 novilhas foram diagnosticadas com prenhes, superando o grupo controle, com uma porcentagem de 63% de prenhes.

Na análise estatística é possível verificar que há uma diferença significativa entre os lotes com diferente número de manejos. Conclui-se, que a taxa de prenhes no grupo B é visivelmente superior a do grupo A.

Esses resultados estão de acordo com a pesquisa de Brusveen *et al.* (2009), que compararam a aplicação de uma ou duas doses de PGF₂ α durante o protocolo de sincronização e constataram que o uso de duas doses reduziu a quantidade de vacas que apresentaram luteólise incompleta, aumentando a taxa de prenhes.

O mesmo foi observado por Pereira *et al.* (2015), em que o autor destaca os efeitos da administração adicional de PGF₂ α , mesmo quando aplicada em dias distintos, com influência positiva a taxa de prenhes, possivelmente devido a diferentes mecanismos envolvidos nos protocolos utilizados, além da luteólise, como a liberação de LH, que favorece o aumento da taxa de ovulação.

De modo semelhante, em um estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2012) destacaram a relevância da utilização de uma dose dupla de PGF₂ α para favorecer um perfil endócrino adequado durante o período pré-ovulatório em protocolos de IATF, promovendo maior expressão do estro e melhor desenvolvimento folicular.

No estudo realizado por Lopes Jr. (2017), a aplicação de duas doses de PGF₂ α resultou em um aumento na taxa de sincronização de folículos menores (< 13,1 mm). Esse efeito pode estar relacionado ao aumento da liberação de LH induzido pela PGF₂ α . Em vacas leiteiras, já foi observado que a administração de duas doses de PGF₂ α prolonga a duração do pico de LH.

Entretanto, com base nos resultados de Melo (2022), essa justificativa não se mostra confiável, uma vez que não foi observada diferença na taxa de prenhez entre as vacas avaliadas. Essa constatação é corroborada por Castro *et al.* (2021), que relataram que a PGF₂ α não induziu a ovulação em vacas com diferentes concentrações plasmáticas, nem promoveu a indução da ovulação ou a luteinização do folículo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a utilização de uma dose adicional de prostaglandina no protocolo de quatro manejos apresentou melhores índices reprodutivos quando comparado ao protocolo de três manejos, resultando em uma taxa de prenhes superior. Esse achado confirma a importância do ajuste hormonal dentro dos protocolos de IATF, uma vez que a aplicação dupla de PGF₂ α favorece uma luteólise mais completa, melhor sincronização folicular e maior liberação de LH, promovendo condições ideais para a ovulação e concepção.

Contudo, é importante destacar que a adoção de protocolos com maior número de manejos implica em custos adicionais e maior demanda de mão de obra, devendo o produtor avaliar o custo-benefício dessa prática conforme as condições de manejo e objetivos produtivos da propriedade.

Dessa forma, conclui-se que o protocolo de quatro manejos, com a inclusão de uma dose extra de prostaglandina, pode ser uma alternativa eficaz para otimizar a taxa de prenhes em rebanhos de corte, especialmente em situações onde se busca maior eficiência reprodutiva e uniformidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P. S.; BARNABE, V. H.; BARNABE, R. C.; VIEIRA, L. M.; MADUREIRA, E. H.; BORTOLETO, J. P. B.; BORTOLETO, J. F.; COUTINHO, L. H.; BERTAN, C. M.; SILVA, J. A. S. O uso de tratamentos hormonais para melhorar o desempenho reprodutivo de gado de corte anestro em climas tropicais. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 479-486, 2004.
- BARUSELLI, P. S.; BARBOSA, R. T.; BIANCHI, I.; MOREIRA, M. B.; PENTEADO, L.; MACHADO, C. M. **Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2019.
- BARUSELLI, P. S.; GIMENES, L. U.; GIMENES, A. M.; MENEGHETTI, M.; SOUZA, A. H.; SALES, J. N. S.; PFEIFER, L. F. M. IATF em números: evolução e projeção futura. In: **Anais da VI Reunião Anual da Associação Brasileira de Andrologia Animal**, Campinas, SP, 10 a 11 de junho de 2022.
- BÓ, G. A.; CUTAIA, L. E.; SOUZA, A. H.; BARUSELLI, E. S. **Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona**. Taurus / Producción Animal (Argentina), 2009.
- BRUSVEEN, D. J.; SOUZA, A. H.; WILTBANK, M. C. Effects of additional prostaglandin F-2 alpha and estradiol-17 beta during Ovsynch in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**2009.
- CAETANO, S.; SILVA, N. **Inseminação artificial de bovinos em tempo fixo (IATF) - revisão de literatura**. 2023.

CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ, E.; PÉREZ-GUTIÉRREZ, J. F.; GARCÍA-IBARRA, A.; et al. Sincronización de la ovulación y manejo reproductivo en bovinos para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, Ciudad de México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), v. 12, n. 2, p. 541-557, 2021.

CASTRO, N. A.; LEONARDI, C. E. P.; SINGH, J.; SCHNEIDER, A.; GONÇALVES, P. B.; OLIVEIRA, F. C.; PFEIFER, L. F. M. The role of prostaglandin F_{2α} on ovulation and LH release in cows. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 58, p. e175001-e175001, 2021.

COELHO, S.; MORAIS, C. **Pré-sincronização de vacas de corte em protocolos de IATF: uma breve revisão científica**. Gestão, Tecnologia e Ciências, v. 42, 2023.

COOKE, R. F.; BOHNERT, D. W.; CAPRILE, J.; DELCURTO, T. Influence of body condition score on reproductive performance of beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 4, p. 1238–1247, 2009.

FERREIRA, M. R.; VIEIRA, M. L. **O crescimento da IATF e seu impacto na cadeia produtiva da carne**. Piracicaba, 2011.

KASIMANICKAM, R.; DAY, M. L.; RUDOLPH, J. S.; HALL, J. B.; WHITTIER, W. D. Two doses of prostaglandin improve pregnancy rates to timed-AI in a 5-day progesterone-based synchronization protocol in beef cows. **Theriogenology**, v. 71, n. 5, p. 762-767, 2009.

LIU, T. C.; HO, C. Y.; CHAN, J. P. W. Effect of two low doses of prostaglandin F_{2α} on luteolysis in dairy cows. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 65, n. 1, p. 105-114, 2017.

LOPES, J. R. **Efeito do uso de uma dose adicional de prostaglandina F_{2α} durante o protocolo de IATF à base de estradiol e progesterona na fertilidade de vacas holandesas em lactação em anestro**. 88 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2017.

MELO, P. M. A. **A dose adicional de prostaglandina aumenta a taxa de prenhez por inseminação artificial (P/IA) em vacas primíparas e secundíparas da raça Nelore submetidas à inseminação artificial em tempo fixo?** 2022. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2022.

MESQUITA, S. B. A importância da IATF para a Pecuária Brasileira. **Eficiência Reprodutiva**, São Paulo, n. 7, ano 2, pág. 4-8, março/abr. 2009.

NICACIO, A. **A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) serve ou não para minha propriedade**. Embrapa, 2015.

PEIXOTO, K.; TRIGO, Y. Inseminação artificial em tempo fixo. **Pubvet**, ISSN: 1982-1263, 2015.

PEREIRA, M. H. C.; WILTBANK, M. C.; BARBOSA, L. F. S. P.; COSTA JR, W. M.; CARVALHO, M. A. P.; VASCONCELOS, J. L. M. Effect of adding a gonadotropin-releasing-hormone treatment at the beginning and a second prostaglandin F_{2α} treatment at the end of an

estradiol-based protocol for timed artificial insemination in lactating dairy cows during cool or hot seasons of the year. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 2, p. 947-959, 2015.

RIBEIRO, E. S., BISINOTTO, R. S., FAVORETO, M. G., MARTINS, L. T., CERRI, R. L., SILVESTRE, F. T. SANTOS, J. E. Fertility in dairy cows following presynchronization and administering twice the luteolytic dose of prostaglandin F_{2α} as one or two injections in the 5-day timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 78, n. 2, p. 273-284, 2012.

SARTORI, R.; GUARDIERIO, M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010.

SILVA, P. R. B; OLIVEIRA, D. A.; LIMA, R. M. S.; VASCONCELOS, J. L. M. Regulação farmacológica do ciclo estral de bovinos. **PUBVET**, Londrina, v. 186, art. 1254, 2011.

SOUSA, L. F.; SILVA, A. J. S.; OLIVEIRA, M. F.; SANTOS, E. R. Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos: sincronização de ovulação e aumento da eficiência reprodutiva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 8, pág. 712-722, 2017.

SPENCER, J. A.; CARNHAN, K.; SHAFFII, B.; et al. Defining progesterone profiles and luteolysis after one or two prostaglandin F_{2α} injections in a 5-day CIDR-Cosynch protocol for suckling beef cows. **Journal of Dairy and Veterinary Sciences (JDVS)**, v. 16, n. 1, artigo 555926, 2023.

VIANA J. A. C. **O terceiro mundo não é assim: está assim!** Belo Horizonte: FEPMVZ/UFMG - Escola de Veterinária, p.689, 1999.