

IMPACTO DAS PERDAS DE DISPOSITIVOS DE PROGESTERONA NO SUCESSO DE PROTOCOLOS DE IATF EM BÚFALAS: DESAFIOS E SOLUÇÕES

 <https://doi.org/10.56238/arev7n2-025>

Data de submissão: 04/01/2025

Data de publicação: 04/02/2025

J. Almeida

Universidade Santa Úrsula (USU)

Departamento de Reprodução Animal, Botafogo, Rio de Janeiro, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-8110-9504>

jaciveterinariorj@gmail.com

RESUMO

Um estudo foi conduzido em Oliveira/MG, Brasil, durante o período reprodutivo desfavorável, com o objetivo de avaliar a perda de dispositivos intravaginais de progesterona em protocolos de IATF na espécie bubalina. Foram utilizadas 150 fêmeas (idade de 3,6 a 14,6 anos, peso médio de 720 kg e escore corporal de 4,5) distribuídas aleatoriamente em três grupos (G1 = 35, G2 = 55, G3 = 60). Todos os grupos seguiram o mesmo protocolo de IATF, que incluiu a aplicação de 2 mg de BE (Estrogin®) no D0, retirada do implante e aplicação de 400 UI de eCG (Novormon®) + 2 mg de PGF2 α (Lutalyse®) no D9, 1 mg de BE (Estrogin®) no D10, e IA no D11. No entanto, altas taxas de perda de dispositivos foram observadas no D2 ($p < 0,05$): G1 = 51,4%, G2 = 31,7% e G3 = 20%. As fêmeas apresentaram sinais de desconforto, como inquietação e aumento das contrações, resultando em prolapsos vaginais (G1 = 5, G2 = 7, G3 = 2). Aproximadamente 85% das fêmeas responderam à sincronização, manifestando cio até o dia da IA. O diagnóstico de gestação, realizado 50 dias pós-IATF, indicou 11% de gestação (15/136). As perdas de dispositivos em búfalas foram mais altas que as observadas em outras espécies de animais de produção, como possíveis causas atribuídas à maior sensibilidade do aparelho reprodutor, aumento das contrações devido e ao uso de ocitocina pré-ordenhas.

Palavras-chave: Búfalos. FTAI. Progesterona.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil o rebanho bubalino é de aproximadamente 1.300.000 cabeças (Matos *et al.*, 2020), distribuídas em todo o território nacional, sendo a população constituída pelas raças (Jafarabadi, Mediterrâneo, Murrah e Carabao).

As fêmeas bubalinas (*Bubalus bubalis*) são poliéstricas sazonais de dias curtos (Hafez, 1954; Gill *et al.*, 1973; Vale, 1988; Beg e Totey, 1999; Zicarelli e Vale, 2002; Almeida *et al.*, 2015; 2017; 2020a; 2021a; Costa *et al.*, 2023), apresentando características reprodutivas que dificultam sua reprodução em comparação com fêmeas de outras espécies de produção. Entre essas características, destacam-se a dificuldade de identificar o estro e o momento ideal para a inseminação artificial (IA), devido à baixa frequência de comportamento homossexual durante o estro (Baruselli, 1992) e aos períodos variáveis de aceitação da monta (Porto-Filho *et al.*, 1999; Baruselli *et al.*, 2009; Porto-Filho *et al.*, 2014; Almeida, 2018), acarretando dificuldade e levando a um maior custo com mão-de-obra (Baruselli, 1996).

Almeida (2018) verificou que a variação do estro nas búfalas pode ser de 15 a 66 dias, dependendo do país, da estação do ano e raça. Esta variabilidade pode ainda ser atribuída a diferentes condições climáticas e de manejo (Baruselli, 1992) e/ou estar relacionada ao balanço energético negativo “medido pelo escore de condição corporal - ECC” (Almeida, 2018), especialmente no pós-parto.

Esses fatores contribuem para o anestro no pós-parto nos rebanhos bubalinos, o que aumenta o intervalo entre os partos e reduz a eficiência reprodutiva, devido à diminuição das taxas de serviço (Almeida, 2018). Ainda de cordo com o autor, o anestro no pós-parto promove a redução do número de búfalas inseminadas anualmente pela técnica convencional.

Nos últimos anos estes entraves reprodutivos vêm sendo minimizados com a utilização da sincronização da ovulação e o uso de diversos tipos de sêmen (fresco, refrigerado e congelado), o que tem permitido alcançar maiores índices de fertilidade (Almeida *et al.*, 2015; 2016a; 2017; Almeida, 2018; Almeida *et al.*, 2020b; 2021; 2023a, b, c; Costa *et al.*, 2023).

Com os programas de IATF é possível inseminar um grande número de fêmeas em dia e hora pré-determinados, sem a necessidade de observação de cio. Além de possibilitar a inseminação de um grande número de fêmeas no início da estação de monta, diminuindo o intervalo entre partos e permitindo o descarte de fêmeas que ficariam vazias no final da estação de monta (Baruselli *et al.*, 2004a). Esta técnica permite ainda, antecipar a concepção e a parição dentro das respectivas estações reprodutivas, além de aumentar a probabilidade de nova prenhez na estação subsequente e concentrar

os nascimentos (Gottschall *et al.*, 2008), otimizando o trabalho de campo e reduzindo os custos por gestação alcançada (Almeida *et al.*, 2021).

Em búfalas ciclando durante a estação reprodutiva favorável - ERF (outono e inverno), a sincronização da ovulação com métodos hormonais (Ovsynch) tem mostrado resultados de até 50% (Baruselli, 1999; Chaikhun *et al.*, 2010; Almeida *et al.*, 2020a, 2023b), com taxas superiores a 60% para IATF com sêmen congelado (Campanile *et al.*, 2013) e 66,7% com sêmen refrigerado (Almeida *et al.*, 2023b). Contudo, segundo Baruselli *et al.* (2003a), a eficácia desse protocolo é comprometida fora da estação reprodutiva (primavera-verão). Nesse contexto, protocolos envolvendo estradiol (E2), progesterona (P4) e gonadotrofina coriônica equina (eCG) para IATF foram desenvolvidos e testados com sucesso em fêmeas bubalinas em lactação fora da estação reprodutiva (Baruselli *et al.*, 2002, 2003a; Porto-Filho *et al.*, 2004; Carvalho *et al.*, 2007; Monteiro *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2017, 2020, 2021; Costa *et al.*, 2023).

Após serem criadas alternativas para solucionar os problemas reprodutivos na espécie bubalina como a sincronização de ovulação através da IATF para os períodos reprodutivos favoráveis - PRF “outono-inverno - maio a julho” e período reprodutivo desfavorável - PRD “primavera e verão - dezembro a fevereiro” (Zicarelli, 2010; Almeida *et al.*, 2018) e a utilização de diferentes tipos de sêmen nos protocolos de sincronização (Almeida *et al.*, 2015; Almeida *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2017; Almeida, 2018; Almeida *et al.*, 2020; 2021; 2023a,b,c; Costa *et al.*, 2023), surgiram outros entraves que comprometeram os resultados esperados. Entre esses entraves, destaca-se a perda de implantes intravaginais de progesterona, o que prejudica a programação das atividades de IATF, causando prejuízos econômicos para o produtor rural e gerando preocupações ambientais. Diante desses desafios, o presente estudo tem como objetivo analisar a queda na taxa de concepção e investigar as possíveis causas das perdas desses dispositivos, além de sugerir soluções para mitigar esses problemas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÉTICA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Animais Domésticos da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (protocolo CEUA UFMG 368/2015), seguindo os princípios éticos para experimentos com animais.

2.2 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Fazenda Bom Destino, localizada no distrito de Morro do Ferro em Oliveira/MG, Brasil (Latitude 20°41'45'' Sul e Longitude 44°49'37'' Oeste), durante o período reprodutivo desfavorável (URP, dezembro).

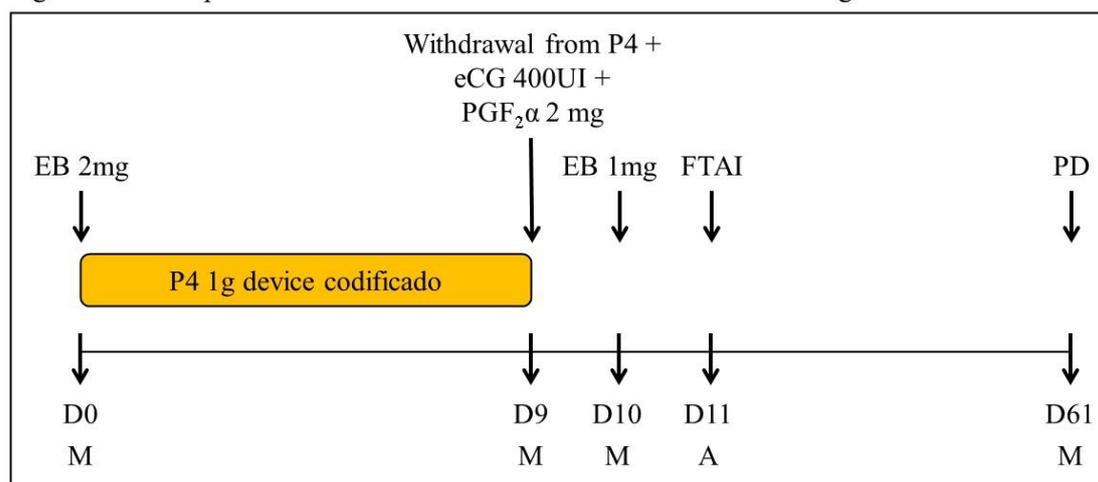
2.3 ANIMAIS

Foram utilizadas 150 fêmeas Murrah e mestiças (Murrah x Mediterrâneo), com idade variando de 3,6 a 14,6 anos, peso médio de 720 kg, ECC = 4,5 (1-5), multíparas e lactantes (> 40 dias pós-parto) e mantidas em Tifton. (*Cynodon spp*) durante todo o experimento, com livre acesso a sal mineral e água *ad libitum*.

2.4 DESENHO EXPERIMENTAL

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: G1 (n = 35), G2 (n = 55) e G3 (n = 60), que foram submetidos à IATF em dias consecutivos. Nos três grupos foi utilizado o protocolo de IATF: D0 (8:00h), os animais receberam 2,0 mg i.m de BE (Estrogin[®], Farmavet, SP, Brasil) e implante intravaginal codificado (1º uso), D9 (8:00h) retirada do implante e aplicação de 400 UI i.m eCG (Novormon[®], MSD Saúde Animal) + 2 mg de PGF₂α dinoprost i.m (Lutalyse[®], Zoetis, SP, Brasil). No D10 (8:00h) foi aplicado 1,0 mg i.m de BE (Estrogin[®], Farmavet, SP, Brasil) e no D11 (14:00h) realizada a IA (Figura 1).

Figure 1 – FTAI protocol for female buffaloes in na unfavorable breeding season.



Caption: A = afternoon; M = morning; D = day; EB = estradiol benzoate; P4 = progesterone; g = gram; eCG = equine chorionic gonadotropin; PGF₂α = prostaglandin; mg = milligram; FTAI = fixed-time artificial insemination and PD = pregnancy diagnosis.

2.4.1 Diagnóstico de gestação

O diagnóstico de gestação foi realizado por palpação retal 50 dias após a IATF (D61), foram consideradas prenhas as fêmeas que permitiram a visualização da vesícula embrionária e/ou confirmado com os batimentos cardíacos fetais.

2.5 STATISTICAL ANALYSIS

Para a análise estatística da taxa de concepção foi utilizado a análise descritiva e Teste Z ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o tratamento hormonal, o implante intravaginal de progesterona é colocado na porção cranial do canal vaginal e deve permanecer por um período entre 7 à 9 dias, dependendo do protocolo adotado. Nesse período, a perda do implante tem sido relatada por vários colegas que trabalham com sincronização da ovulação na espécie bubalina, mas até o momento, não há descrição científica do percentual de perdas e o porquê ocorrem. No entanto, é sabido que a perda do dispositivo tem sido relatada em um percentual entre 2 a 10% em ovinos (Ainsworth & Downey, 1986; Knight *et al.*, 1988, 2001 e Swelum *et al.*, 2018) e 2,5% a 5% em caprinos (Hashemi & Safdarian, 2017; Souza *et al.*, 2011).

A taxa de concepção geral obtida foi de 11% (17/150), valor este bem abaixo do esperado para as condições em que o estudo foi realizado. Um dos motivos do resultado ruim na taxa de concepção observada foi a elevada perda de implantes intravaginais de P4, sendo observados no G1 = 51,4% (18/35)^a, G2 = 31,7% (19/60)^b e G3 = 20% (11/55)^b, evidenciando uma diferença significativa ($p < 0,05$) para os três grupos avaliados. Nesses grupos foram observados ainda que as fêmeas apresentaram sinais de inquietação com o dispositivo, sendo evidenciado um aumento de contrações na tentativa de expulsar o dispositivo, chegando a ocorrer prolapsos vaginais (G1 = 5, G2 = 7 e G3 = 2), conforme figuras (2, 3, 4 e 5), não sendo estes animais inseminados.

Figura 2 - Búfala tentando expulsar o dispositivo de P4, no piquete de descanso pós-ordenha.



Figura 3 - Búfalas inquietas, com contração, fazendo força para expulsar o implante de progesterona e apresentando prolapso vaginal.

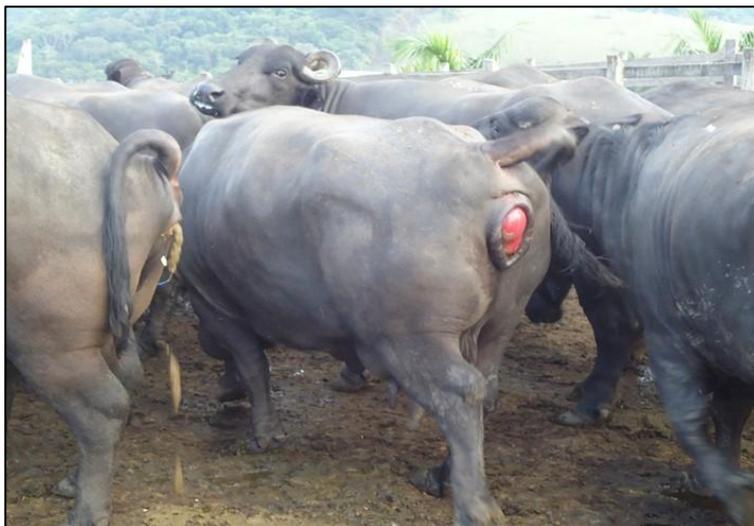


Figura 4 - Búfala em ócio com contração, fazendo força para expulsar o implante de progesterona e apresentando prolapso vaginal.



Figura 5 - Búfala apresentando prolapso vaginal e sendo preparada para receber a correção cirúrgica.



Dentre os animais que permanecerem com o dispositivo intravaginal até o dia da retirada 68,0% (102/150), 85,0% apresentaram cio com muco no dia da IATF.

4 DISCUSSÃO

Nos últimos anos, a IATF tem sido amplamente adotada por técnicos e produtores de búfalos devido às suas vantagens. A técnica permite antecipar a concepção e o parto nas estações reprodutivas, além de aumentar a chance de uma nova gestação na estação seguinte e concentrar os nascimentos (Baruselli *et al.*, 2004b). Além disso, animais que não se tornaram gestantes durante o programa de

sincronização da ovulação e inseminação artificial voltaram a ciclicidade mais precoce, o que agiliza a reprodução subsequente e reduz custos para o produtor (Almeida *et al.*, 2021).

Os protocolos farmacológicos de sincronização do ciclo estral têm como objetivo de ajustar a fase luteínica, o crescimento folicular e a ovulação, possibilitando a IATF mesmo em animais sem sinais de estro ou ciclicidade (Almeida, 2018). No entanto, Almeida *et al.* (2015) ao sincronizarem búfalas em período reprodutivo desfavorável (PRD - animais acíclicos), utilizando protocolos com BE, P4, eCG e PGF₂ α , obtiveram uma taxa de prenhez 11%. De acordo com os pesquisadores, a baixa taxa de prenhez observada sugere que, apesar da estimulação hormonal exógena, uma parte significativa das fêmeas bubalinas permaneceu com uma estacionalidade reprodutiva pronunciada.

Almeida *et al.* (2017) relatam que, posteriormente, na mesma propriedade e utilizando o mesmo protocolo de sincronização para o PRD, alcançaram uma taxa de concepção superior a 50%. No entanto, foi observado que mesmo antes do início do protocolo, as búfalas apresentavam 57,0% de anestro estacional.

Fatores como baixo ECC, subnutrição, estresse térmico, uso inadequado de hormônios (em termos de dosagem, via de aplicação e concentrações específicas para cada categoria animal), além da falta de qualificação e comprometimento dos profissionais envolvidos, podem influenciar a resposta das fêmeas bubalinas aos protocolos de sincronização. Sabe-se que uma porcentagem das fêmeas bubalinas não responde aos protocolos de sincronização da ovulação, com variações entre 15% e 30% (dados não publicados), dependendo de fatores como raça, categoria, ECC (Almeida, 2018), localização geográfica “em relação à linha do equador” Garcia (2006), sendo a latitude determinante no comportamento reprodutivo desta espécie (Vale e Ribeiro, 2005) e a sazonalidade (Hafez, 1954; Gill *et al.*, 1973; Vale, 1988; Beg e Totey, 1999; Zicarelli e Vale, 2002; Almeida *et al.*, 2015; 2017; 2020c; 2021a; Costa *et al.*, 2023), nutrição, condições climáticas e manejo adequado (Baruselli, 1992).

Durante a realização deste estudo, observou-se que várias fêmeas apresentaram sinais de inquietação devido ao dispositivo, com um aumento das contrações uterinas na tentativa de expulsar o implante, o que resultou, em alguns casos, em prolapsos vaginais. As hipóteses levantadas para explicar esses episódios incluem: 1) a espécie bubalina possuir maior sensibilidade no aparelho reprodutor em comparação com outras espécies, como a fêmea bovina; 2) o aumento das contrações, possivelmente devido à administração de ocitocina antes das ordenhas (pela manhã e à tarde), sendo observada, em alguns casos, a aplicação de sobredosagem ou doses superiores às recomendadas pelo fabricante - situação comum em propriedades leiteiras que exploram a espécie utilizando esse fármaco; 3) o uso de implantes rígidos e com formatos anatômicos variados, inadequados à anatomia do aparelho reprodutor das fêmeas bubalinas (figura 6), que possuem um aparelho reprodutor menor do

que o das fêmeas bovinas (Vale e Ribeiro, 2005), para as quais a maioria dos implantes de P4 foi desenvolvido.

Figura 6 - Diferentes formatos anatômicos de implantes de progesterona, encontrados no mercado nacional.



No Brasil atualmente, existem vários implantes de P4, com variadas concentrações do hormônio, dentre eles tem-se: CIDR[®] 1,9g (Zoetis BR); DIB[®] 0,5g e 1,0g (Zoetis BR); PRIMER[®] 1,0g (União Química); CRONIPRES[®] 1,0g (Biogénesis Bagó Saúde Animal LTDA); SINCROGEST[®] 1,0g Ourofino Saúde Animal); PROCICLAR[®] 750mg (CEVA); PROGESTAR[®] 0,96g (Boehringer Ingelheim); BIPROGEST[®] 1,0g (Tag Bimeda); REPRO ONE[®] 0,5g, REPRO NEO[®] 1g e REPRO SYNC[®] 2g (GlobalGen); FERTILCARE 600[®] e FERTILCARE 1200[®] (MSD Saúde Animal).

Os implantes intravaginais atualmente utilizados no Brasil foram desenvolvidos anos atrás para atender vacas adultas, como as leiteiras, que podem pesar até 800 kg. Considerando que o peso médio das fêmeas bubalinas das raças Murrah, Mediterrâneo e mestiças no Brasil varia de 500 a 600 kg (Andrade e Garcia, 2005), é possível ter uma noção do desconforto que essas fêmeas poderiam sentir. Além do tamanho, a rigidez e o formato anatômico variado dos implantes de silicone intravaginais usados em fêmeas bubalinas podem contribuir para a perda dos dispositivos durante o período de sincronização da ovulação. No entanto, no presente experimento, essa não foi provavelmente a principal causa das perdas de implantes, uma vez que as fêmeas envolvidas possuíam, em média, 720 kg. A causa mais provável identificada neste estudo estava relacionada ao aparelho reprodutor da espécie bubalina, que apresenta tamanho inferior ao da espécie bovina, corroborando com Vale e Ribeiro (2005).

Diante do exposto, surgiram algumas opções para corrigir os problemas de perda do dispositivo e prolapso vaginal. Entre elas, destaca-se o corte do cordão de nylon (Figura 7), utilizado para remover o dispositivo da vagina da fêmea ao final do protocolo, com o intuito de minimizar o incômodo causado pelo nylon, que frequentemente resvala na cauda do animal. No entanto, nosso grupo testou essa técnica em experimentos posteriores e, embora tenha ocorrido uma redução no percentual de perdas, ainda houve casos de perda, o que indica que o problema estava provavelmente relacionado ao tamanho e ao *design* anatômico dos implantes.

Figura 7 - Perda de implantes de progesterona convencional e com corte no cordão de nylon.



Outra opção seria a recomendação de não utilizar ocitocina nas pré-ordenhas de animais sincronizados, pois a ocitocina promove a contração dos músculos do útero, o que pode intensificar as tentativas dos animais de expulsar os implantes de P4. Segundo Ferreira (2010), a ocitocina estimula a produção de prostaglandina no útero, um hormônio que pode induzir a regressão (lise) do corpo lúteo formado após o cio. O autor sugere que o uso diário desse fármaco deveria ser evitado em vacas, como medida de segurança, pelo menos até o 20º ou 22º dia após a inseminação artificial, quando o mecanismo de bloqueio da luteólise pelo embrião já estaria possivelmente estabelecido. Como o ciclo reprodutivo da fêmea bubalina é similar ao da espécie bovina, acredita-se que essa recomendação também se aplique a esta espécie. No entanto, os produtores de leite argumentam que a retirada da ocitocina durante as pré-ordenhas acarretaria grandes prejuízos para a produção de leite, o que os leva a relutar em adotar essa prática.

Por fim, uma solução que parece ser bastante eficaz, embora existam poucos estudos específicos para a espécie bubalina, é a utilização de um implante de P4 de menor tamanho. Com o

objetivo de oferecer uma alternativa aos técnicos e proprietários, o grupo do professor Baruselli (USP) desenvolveu um dispositivo intravaginal de tamanho reduzido e com menor concentração de P4 (Figura 8), em comparação aos dispositivos convencionais disponíveis no mercado nacional (Primer PR - Agener/Tecnopec®), para precocinhas da raça Nelore. Este dispositivo possui apenas 7 cm (em vez dos 17 cm do dispositivo comum) e contém uma menor concentração de progesterona (0,3 g, contra 0,5 g nos dispositivos habitualmente usados), o que pode resultar em melhorias nos resultados da sincronização da ovulação e na taxa de concepção da espécie bubalina.

Figura 8 - Implante intravaginal de progesterona com apenas 7 cm (frente aos 17 cm do dispositivo convencional).



Fonte: Rodrigues, C. (2018).

Além disso, outro benefício do implante de menor tamanho é a redução na queda de ingestão de alimentos, um problema observado nos animais que usavam o implante convencional, possivelmente devido ao desconforto causado. Adicionalmente, esse novo implante certamente proporcionará o bem-estar dos animais e aumentará a eficiência reprodutiva.

5 CONCLUSÃO

Apesar dos avanços significativos nas estratégias de IATF para a reprodução de búfalos, ainda existem aspectos que necessitam de maior investigação, especialmente no que diz respeito à adaptação dos dispositivos de sincronização às características anatômicas das búfalas e aos fatores ambientais que impactam a resposta reprodutiva. Recomenda-se a realização de estudos adicionais que explorem alternativas para minimizar as perdas de dispositivos, além de pesquisas sobre o manejo nutricional e a redução do estresse térmico, visando otimizar os protocolos de sincronização. Tais investigações

são essenciais para melhorar as taxas de concepção, garantir o bem-estar animal e promover a sustentabilidade da produção, contribuindo para o avanço da pecuária bubalina.

AGRADECIMENTOS

Ao senhor Marcelo Vargas Leão e João Batista de Souza, proprietários da Fazenda Pedreiras e Laticínio Bom Destino, por cederem os animais, parte do material para os experimentos e instalações para a execução dos trabalhos de campo.

CONFLITO DE INTERESSES

Não houve conflitos de interesses para a confecção deste trabalho.

SUPORTE FINANCEIRO

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT da pecuária) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por cederem parte dos recursos para compra de material do experimento e pela concessão da bolsa, fator indispensável para o andamento e finalização do curso.

REFERÊNCIAS

- AINSWORTH, L.; DOWNEY, B. R. A controlled internal drug-release dispenser containing progesterone for control of the estrous cycle of ewes. *Theriogenology*, v. 26, n. 6, p. 847-856, 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(86\)90014-2](https://doi.org/10.1016/0093-691X(86)90014-2). Acesso em: 12 jan. 2025.
- ALMEIDA, J. Sêmen refrigerado e seu potencial de uso na inseminação artificial de búfalas (*Bubalus bubalis*). 2018. 195 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/SMOC-B2CH5S>. Acesso em: 12 jan. 2025.
- ALMEIDA, J. et al. Avaliação das taxas de prenhez em búfalas com o uso de sêmen refrigerado vs. congelado em programas de IATF durante a estação reprodutiva desfavorável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 21., 2015, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte: CBRA, 2015. p. 99.
- ALMEIDA, J. et al. Avaliação das taxas de prenhez em búfalas primíparas submetidas a IATF com sêmen refrigerado vs. congelado durante a estação reprodutiva desfavorável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, 2017, Recife, PB. Anais [...].
- ALMEIDA, J. et al. Pregnancy rates of buffaloes (*Bubalus bubalis*) using cooled or frozen semen at fixed time artificial insemination: preliminary results. *Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia*, v. 11, n. 3, p. 183-184, 2016.
- ALMEIDA, J. et al. Use of cooled buffalo semen as a strategy to increase conception rates in fixed-time artificial insemination programs during unfavorable reproductive periods. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 73, n. 3, p. 560-570, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12142>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- ALMEIDA, J. et al. Evaluation of pregnancy rates in milk buffaloes submitted to FTAI with ovsynch or P4/E2 and eCG based protocols with refrigerated or frozen semen during favorable and unfavorable breeding season. *Animal Reproduction*, v. 17, n. 3, 2020a. ISSN: 1984-3143. Disponível em: <https://www.animalreproduction.org/article/5f31a2a50e8825204065c97b/pdf/animreprod-17-3-5f31a2a50e8825204065c97b.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- ALMEIDA, J.; MARQUES JUNIOR, A. P.; RESENDE, O. A. Sêmen refrigerado - estado da arte em diferentes espécies. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 47, n. 1, p. 3-21, jan./mar. 2023. DOI: 10.21451/1809-3000.RBRA2023.001.
- ALMEIDA, J. et al. Pregnancy rates of buffaloes (*Bubalus bubalis*) using cooled or frozen semen at fixed time artificial insemination (FTAI) - Preliminary results. In: XI CONGRESSO MUNDIAL DE BÚFALOS, 2016, Cartagena, Colômbia. Anais [...].
- ALMEIDA, J. et al. Uso de sêmen bubalino refrigerado aumenta a taxa de concepção na inseminação artificial em tempo fixo com o protocolo Ovsynch. *Ciência Animal e Veterinária: tópicos atuais em pesquisa*, v. 1, cap. 9, p. 122-139, 2023b. DOI: 10.37885/230212137. Disponível em: www.editoracientifica.com.br.

ALMEIDA, J. et al. Avaliação da longevidade espermática em sêmen refrigerado de Búfalos (*Bubalus bubalis*) a 5 °C. PUBVET, v. 17, n. 2, p. 1-14, 2023a. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n02a1336>.

ALMEIDA, J. et al. Impact of in vitro fertilization by refrigerated versus frozen buffalo semen on developmental competence of buffalo embryos. *Animal Reproduction*, v. 17, n. 4, p. 1-11, 2020b. DOI: [10.1590/1984-3143-AR2020-0033](https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2020-0033).

ANDRADE, V. J.; GARCIA, S. K. Padrões raciais e registro de bubalinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 29, n. 1, p. 39-45, jan./mar. 2005. Disponível em: www.cbra.org.br.

BARUSELLI, P. S. Atividade ovariana e comportamento reprodutivo no período pós-parto em búfalos (*Bubalus bubalis*). 1992. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1992. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000735314>. Acesso em: 12 jan. 2025.

BARUSELLI, P. S. Reprodução de bubalinos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BUBALINOCULTURA, 1., 1996, Cruz das Almas, BA. Anais [...]. Cruz das Almas: UFBA, 1996. p. 117-153.

BARUSELLI, P. S. et al. Half dose of prostaglandin F2 α is effective to induce luteolysis in the synchronization of ovulation protocol for fixed-time artificial insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 40, n. 6, p. 397-402, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000600002>.

CAMPANILE, G. et al. Effect of season, late embryonic mortality and progesterone production on pregnancy rates in pluriparous buffaloes (*Bubalus bubalis*) after artificial insemination with sexed semen. *Theriogenology*, v. 79, n. 4, p. 653-659, 2013. DOI: [10.1016/j.theriogenology.2012.11.020](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.11.020).

FERREIRA, A. M. Reprodução da fêmea bovina: Fisiologia aplicada a problemas mais comuns (causas e tratamentos). Juiz de Fora: Editar Editora Associada, 2010. Cap. 1, p. 27-64.

GARCIA, A. R. Influência de fatores ambientais sobre as características reprodutivas de búfalos do rio (*Bubalus bubalis*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 45, p. 1-13, 2006. ISSN 1981-0997.

GILL, R. C.; GANGWAR, P. C.; KOONER, D. S. Studies on the oestrus behaviour in buffaloes. *Indian Journal of Animal Science*, v. 43, p. 472-475, 1973.

GOTTSCHALL, C. S.; MARQUES, P. R.; CANELLAS, L. C.; ALMEIDA, M. R. Aspectos relacionados à sincronização do estro e ovulação em bovinos de corte. *A Hora Veterinária*, n. 164, p. 43-48, 2008.

HAFEZ, E. S. E. Oestrus and some related phenomena in the buffalo. *Journal of Agricultural Science*, v. 44, p. 165-172, 1954. DOI: [10.1017/S0021859600046256](https://doi.org/10.1017/S0021859600046256).

HASHEMI, M.; SAFDARIAN, M. Efficiency of different methods of estrus synchronization followed by fixed time artificial insemination in Persian downy does. *Animal Reproduction*, v. 14, n. 2, p. 413-417, 2017. DOI: [10.21451/1984-3143-AR825](https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR825).

KNIGHT, T. W.; HALL, D. R. H.; SMITH, J. F. Effects of immunisation with polyandroalbumin (Fecundin), pasture allowance, post-mating shearing, and method of synchronisation on reproductive performance of Romney and Marshall Romney ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v. 31, p. 243-247, 1988. DOI: 10.1080/00288233.1988.10423412.

KNIGHTS, M.; MAZE, T. D.; BRIDGES, P. J.; LEWIS, P. E.; INSKEEP, E. K. Short-term treatment with a controlled internal drug releasing (CIDR) device and FSH to induce fertile estrus and increase prolificacy in anestrus ewes. *Theriogenology*, v. 55, n. 5, p. 1181-1191, 2001. DOI: 10.1016/s0093-691x(01)00476-9.

MATOS, A. et al. Production of buffalo milk (*Bubalus bubalis*) in Brazil. *Buffalo Bulletin*, v. 39, n. 3, p. 323-329, 2020. Disponível em: <https://kwojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/2268>. Acesso em: 06 jan. 2025. ISSN 2539-5696.

MONTEIRO, B. M. et al. Ovarian responses of dairy buffalo cows to timed artificial insemination protocol, using new or used progesterone devices, during the breeding season (autumn-winter). *Animal Science Journal*, v. 87, n. 1, p. 13-20, 2016. DOI: 10.1111/asj.12400.

PORTO-FILHO, R. M. et al. Detecção de cio em búfalas através do sistema de radiotelemetria. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 23, p. 356-358, 1999.

PORTO FILHO, R. M. et al. eCG dosage reduction in a protocol for synchronization of ovulation for timed artificial insemination during the off breeding season in buffalo. In: *BUFFALO SYMPOSIUM OF AMÉRICAS, 2., 2004, Corrientes, Argentina. Proceedings... Corrientes: BSA, 2004. (CD-ROM).*

PORTO-FILHO, R. M. et al. Detection of estrous behavior in buffalo heifers by radiotelemetry following PGF 2α administration during the early or late luteal phase. *Animal Reproduction Science*, v. 144, p. 90-94, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/231317>.

RODRIGUES, C. Precocinhas ganham dispositivo sob medida. *Revista DBO*, ano 37, n. 450, p. 70-72, 2018. Disponível em: www.reistadbo.com.br. Acesso em: 21 jan. 2025.

SOUZA, J. M. et al. Autoclaved, previously used intravaginal progesterone devices induces estrus and ovulation in anestrus Toggenburg goats. *Animal Reproduction Science*, v. 129, n. 1-2, p. 50-55, 2011. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.09.012.

SWELUM, A. A. et al. Efficacy of controlled internal drug release (CIDR) treatment durations on the reproductive performance, hormone profiles, and economic profit of Awassi ewes. *Small Ruminant Research*, v. 166, p. 47-52, 2018. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.07.018.

VALE, W. G. *Bubalinos: fisiologia e patologia da reprodução*. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 86 p.

VALE, W. G.; RIBEIRO, H. F. L. Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 63-73, abr./jun. 2005. ISSN 1809-3000. Disponível em: www.cbra.org.br.

ZICARELLI, L. Enhancing reproductive performance in domestic dairy water buffalo (*Bubalus bubalis*). Society of Reproduction and Fertility Supplement, v. 67, p. 443-455, 2010. Proceedings of the Eight International Symposium on Reproduction in Domestic Ruminants, September 3-7, 2010, Anchorage, Alaska, USA. DOI: 10.7313/upo9781907284991.034.

ZICARELLI, L.; VALE, W. G. Patrones reproductivos estacionales y no estacionales en el búfalo doméstico. In: BERDUGO, J. A.; VALE, W. G. (Ed.). Memorias del Curso Internacional de Reproducción Bufalina, 2002, Medellín, Colombia. Medellín: CATI, p. 33-58, 2002.