

Qual a eficiência da indução de puberdade e inseminação artificial em tempo fixo em novilhas de corte?

Talita da Silva Nascimento, Ricardo Catapano Maia, Laura Nicole Filipin da Costa, Ana Lúcia Almeida Santana, Ariadne Marques Silva Santana, Roberta Carvalho da Silva, Emilly Sabrina Cotrim dos Santos, Larissa Pires Barbosa

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, Rua Ruy Barbosa, s/n, Centro, Cruz das Almas, Ba, Brasil. E-mails: tsnascimento@yaho.com, rcatamaia@yahoo.com.br, laura_nicolefc@hotmail.com, zootecana@gmail.com, ariadnemarks19@gmail.com, roberta.silvac@hotmai.com, emillyscotrim@gmail.com, larissa@ufrb.edu.br

Resumo: O estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do protocolo de indução de puberdade em novilhas de corte seguido de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Foram utilizadas 92 novilhas aneladas, com idade entre 18 e 24 meses, pesando em média $339,81 \pm 23,26$ kg, imaturas, com ausência de corpo lúteo, mediante avaliação ultrassonográfica, que receberam no dia zero (D0) do protocolo de indução de puberdade 150mg de progesterona injetável via intramuscular (IM), seguido de rompimento de hímen e no D12, 1mg de cipionato de estradiol via IM. As fêmeas que responderam ao protocolo de indução de puberdade, por meio da presença de corpo lúteo no D24, foram submetidas ao protocolo de IATF. No D0 do protocolo de IATF, receberam implante intravaginal de progesterona monodose de 0,5mg; 1mg de benzoato de estradiol e 150µg de PGF_{2α}, ambos por via IM; no D8, receberam 200UI de gonadotrofina coriônica equina, 1mg de cipionato de estradiol e 150µg de PGF_{2α} todos por via IM, associado ao uso de bastão marcador na região sacro-caudal. No D10, as fêmeas que não estavam marcadas na região sacro-caudal foram consideradas estro positivo e as com marcação intacta foram consideradas estro negativo, recebendo a aplicação de 10,5µg via IM de GnRH. Os dados foram transformados em medida de razão com base 100. Realizou-se também a análise de correlação entre as variáveis estudadas. O diagnóstico de gestação foi realizado aos trinta e sessenta dias após a IATF. O percentual de novilhas que responderam ao protocolo de indução de puberdade correspondeu a 47,83% (44/92). A porcentagem de fêmeas que apresentaram estro foi de 92,86% (39/44). Obteve-se 80,95% de taxa de concepção aos 30 dias da IATF e 78,53% aos 60 dias, com perda embrionária/fetal de 2,94%. O protocolo utilizado induziu a puberdade em aproximadamente 50% das novilhas de corte, com eficiência satisfatória e com taxa de concepção de 80,95% dessas novilhas em programas de IATF.

Palavras chave: Ciclicidade, Protocolo de indução de puberdade, Taxa de gestação.

What is the efficiency of puberty induction and fixed-time artificial insemination in beef heifers?

Abstract: The study aimed to evaluate is the efficiency of puberty induction protocol in beef heifers followed by fixed-time artificial insemination (FTAI). Ninety-two annelated heifers were used, with ages between 18 and 24 months old, weighting on average 339.81 ± 23.26 kg, immature, with absence of corpus luteum, through ultrasound evaluation, that on day zero (D0) of the puberty induction protocol, received 150mg of injectable progesterone intramuscularly (IM), followed by hymen rupture and on D12, 1mg of estradiol cypionate via IM. The females that responded to the puberty induction protocol, through the presence of corpus luteum on D24, were submitted to the FTAI protocol. At D0 of the FTAI protocol, they received 0.5mg of single dose progesterone intravaginal implant; 1mg of estradiol benzoate and 150µg of PGF_{2α}, both via IM; at D8, they received 200IU of equine chorionic gonadotropin, 1mg of estradiol cypionate and 150µg of PGF_{2α} all via IM, associated with the use of a marker stick in the sacro-caudal region. At D10, the females that were not market in the sacro-caudal region were considered positive estrus and those with intact marking were considered negative estrus, receiving an application of 10.5µg via IM of GnRH. The pregnancy diagnosis was performed at thirty and sixty days after FTAI. The data were transformed into a ratio measure based on 100. The correlation analysis between the studied variables was also performed. The percentage of heifers that responded to the puberty induction protocol corresponded to 47.83% (44/92). The percentage of females that

presented estrus was 92.86% (39/44). An 80.95% conception rate was obtained at 30 days of the FTAI and 78.53% at 60 days, with embryonic/fetal loss of 2.94%. The used protocol induced puberty in approximately 50% of beef heifers, with satisfactory efficiency and conception rate of 80.95% of these heifers in FTAI programs.

Key words: Cyclicity, Puberty induction protocol, Gestation rate.

Introdução

No Brasil, a eficiência produtiva da pecuária de corte nas últimas décadas tem apresentado crescimento significativo devido à acentuada pressão de seleção em relação às características produtivas, por meio dos avanços e uso das biotecnologias da reprodução (Mello et al., 2016).

O emprego das biotecnologias na reprodução animal é essencial para acelerar o alcance de melhores índices de eficiência reprodutiva dos animais de produção. A inseminação artificial (IA), inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e a transferência de embriões (TE) foram desenvolvidas com grande potencial para alcançar estes melhores índices. Biotecnologias como a clonagem, a produção de embrião *in vitro* e a transgenia, também são desenvolvidas como ferramentas para o melhoramento genético, visto que disseminam a genética dos animais geneticamente superiores, porém, no que diz respeito a produção em escala comercial, ainda necessitam de melhores resultados (Santos et al., 2012).

Associado a isto, está a seleção de animais de alto potencial genético, que é o objetivo das centrais de reprodução, assim como das associações, instituições de pesquisa, profissionais da área e dos produtores, cujo objetivo é gerar produtos diferenciados, com elevado potencial produtivo, capazes de adaptar-se ao sistema de criação extensiva, no qual o Brasil apresenta maior predominância dentro da bovinocultura de corte (Mousquer et al., 2013).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2018), o rebanho comercial de bovinos no Brasil contava com cerca de 213,5 milhões de cabeças. Destes, 80% é composto pela raça Nelore ou mestiços dela, destinados à pecuária de corte (Rosa & Menezes, 2016). Neste contexto, um dos problemas enfrentados pela pecuária de corte brasileira é que as fêmeas nulíparas exibem idade à puberdade tardia, assim como, a idade ao primeiro parto, e em função disso ocorre uma queda no retorno econômico-financeiro neste setor (Ferreira et al., 2012).

A primeira ovulação, é o marco da puberdade em fêmeas bovinas e baseado nesse fenômeno, as nulíparas assumem potencial de reproduzir-se. Não sendo considerada como um evento isolado, a puberdade é a consequência de diversas alterações morfofisiológicas que resultam na concepção à primeira cria (Sá et al., 2012). No entanto, diversos fatores como sanidade, genética, nutrição fetal, podem interferir diretamente no estabelecimento da puberdade dessas fêmeas, bem como, uso de terapias hormonais (Baruselli et al., 2017), dentre as terapias hormonais, algumas vêm sendo desenvolvidas a fim de estimular a ciclicidade em nulíparas. Tais terapias permitem a interação de alguns hormônios, como os estrógenos, o hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), progestágenos e outros (Silva et al., 2007).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar qual a eficiência do protocolo de indução de puberdade em novilhas de corte seguido de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

Material e métodos

O estudo foi conduzido no município de Castro Alves/BA, situado no Recôncavo da Bahia, a uma latitude de 12° 45' 51" S e 39° 26' 05" W de Longitude, com altitude de 250 metros, apresentando uma temperatura média anual de 23,7 °C e índice de pluviosidade média anual de 865 mm (IBGE, 2017). O estudo foi desenvolvido durante os meses de abril a agosto de 2020. O experimento foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia [UFRB], sob o protocolo de número 23007.00002275/2020-44.

Foram utilizadas 92 novilhas aneloras, com idade entre 18 e 24 meses, pesando em média 339,81±23,26kg, imaturas, previamente avaliadas quanto a ausência de corpo lúteo, mediante avaliação ultrassonográfica.

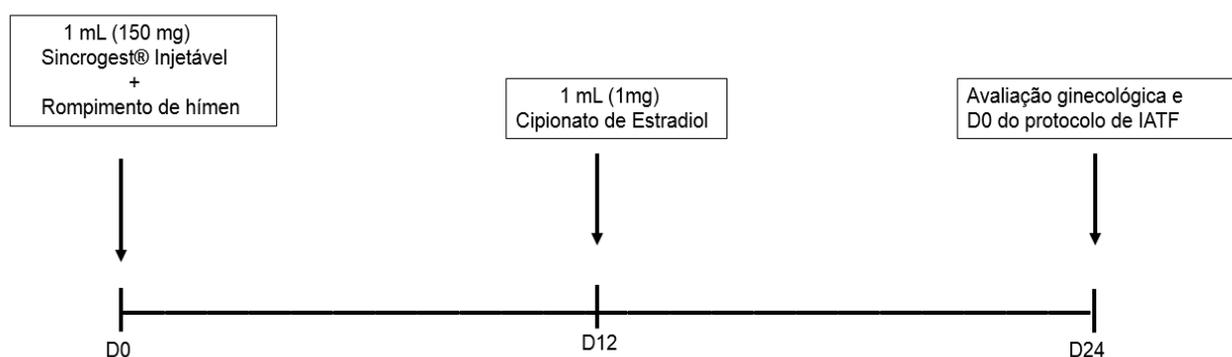
Os animais foram mantidos em sistema extensivo em pastagens formadas por *Digitaria decumbens* e *Brachiaria decumbens*, com taxa de lotação referente a uma unidade animal/hectare, suplementação mineral de fontes proteicas e energéticas (Phós verão Cria, Matsuda, São Paulo, Brasil) e água *ad libidum*.

Após seleção, os animais foram submetidos ao protocolo de indução de puberdade, seguido do protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

No dia zero (D0) do protocolo de indução de puberdade os animais receberam progesterona

injetável (Sincrogest Injetável, Ourofino Saúde Animal, Brasil) de 150mg via intramuscular, seguido de rompimento de hímen por meio do aplicador intravaginal. No D12 as novilhas receberam 1mg de cipionato de estradiol (cronicip, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil), e no D24 as fêmeas foram reavaliadas por meio de exame ultrassonográfico (Mindray, DP-10 Vet Power, Brasil) transretal com transdutor linear de 7,5MHz, cuja finalidade foi a identificação das fêmeas que responderam ao protocolo de indução de puberdade, por meio da presença de corpo lúteo (CL) (Figura 1).

Figura 1 - Protocolo de indução de puberdade: D0 aplicação de progesterona injetável, associado ao rompimento de hímen; D12 aplicação de Cipionato de estradiol e D24: Avaliação ultrassonográfica para avaliação de presença de corpo lúteo e início do protocolo de IATF.

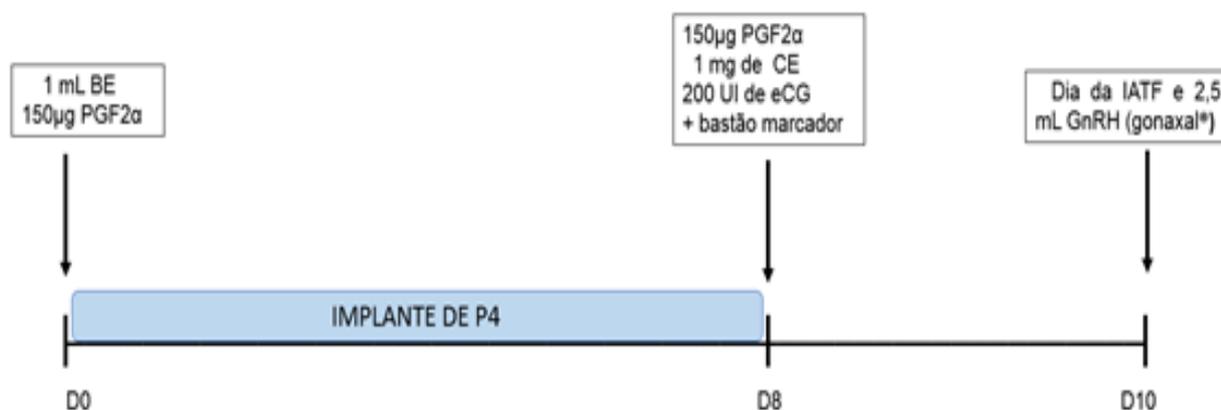


Os animais com resposta positiva ao protocolo de indução de puberdade foram submetidos ao protocolo de IATF. No D0 do protocolo todas as novilhas receberam implante intravaginal de progesterona monodose de 0,5mg de progesterona (Reproone, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil), 1mg de benzoato de estradiol intramuscular (Bioestrogen, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil), e 150µg de um análogo sintético da $PGF_{2\alpha}$ (Croniben, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil). No D8 aplicou-se nas fêmeas 200UI de gonadotrofina coriônica equina (Ecegon, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil), 1mg de cipionato de estradiol (Croni-cip), e 150µg de

$PGF_{2\alpha}$ (croniben) todos intramuscular, associado ao uso de bastão marcador na região sacro-caudal, para detecção de estro (Bonato, 2012).

No D10, os animais foram avaliados visualmente quanto à presença ou a ausência de marcação na região sacro-caudal. As fêmeas que não apresentaram marcação na região sacro-caudal foram consideradas estro positiva, e as com a presença de marcação como estro negativas, sendo essas fêmeas submetidas à aplicação de 10,5µg de um análogo de GnRH, o acetato de burserelina (Gonaxal, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil), com função de aumentar a taxa de prenhez por inseminação (Figura 2), e inseminadas.

Figura 2 - Protocolo de inseminação artificial em tempo fixo: D0 aplicação de benzoato de estradiol, prostaglandina F_{2α} mais implante de progesterona; D8 aplicação de prostaglandina F_{2α}, cipionato de estradiol e gonadotrofina coriônica equina e associação do bastão marcador na região sacrocaudal; D10 aplicação de GnRH nas fêmeas com ausência de estro e inseminação.



Aos 30 dias após a IATF foi realizado o diagnóstico de gestação por meio de ultrassonografia, avaliando eficiência do protocolo de indução de puberdade atrelado ao protocolo de IATF. Todas as fêmeas gestantes foram submetidas a nova avaliação ultrassonográfica aos 60 dias pós IATF, para avaliar possíveis perdas embrionárias/fetais no período avaliado.

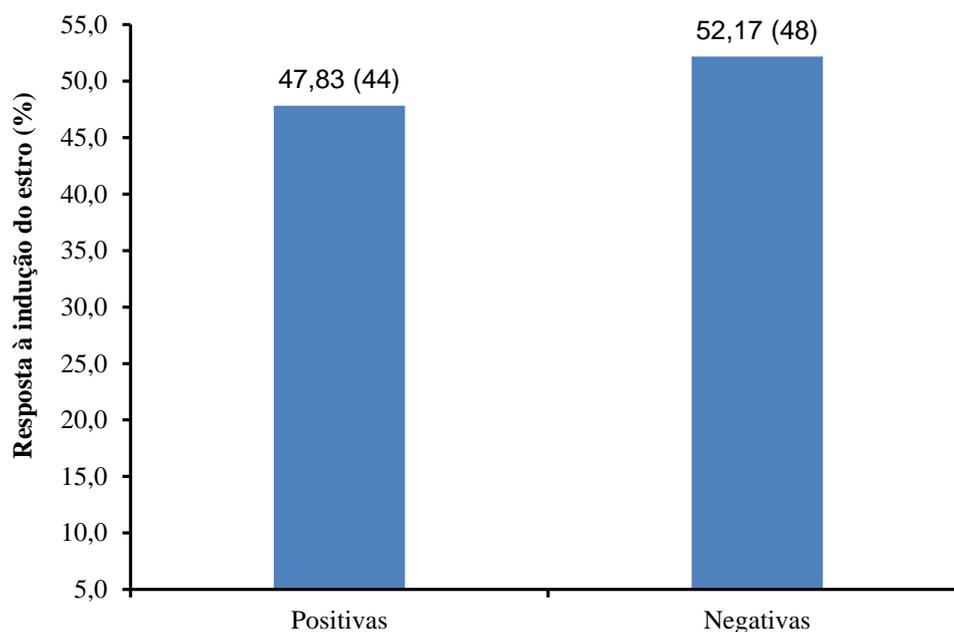
Foram avaliadas: a porcentagem de novilhas que responderam ao protocolo de indução de puberdade, porcentagem de novilhas em estro submetidos ao protocolo de IATF, taxa de concepção das novilhas aos 30 e 60 dias após IATF e perda embrionária/fetal das novilhas entre 30 e 60 dias de gestação.

Como trata-se de um estudo descritivo, os dados obtidos no campo foram devidamente tabulados em planilha eletrônica do programa Microsoft Office Excel, versão 362 (2010). As respostas obtidas, classificadas para cada indivíduo como “positiva” ou “negativa”, foram contabilizadas, sendo os números absolutos transformados em medida de razão com base 100 (porcentagem). Realizou-se também a análise de

correlação entre as variáveis estudadas. Para tal, as respostas “positiva” e “negativa” foram rotuladas em um valor numérico, apenas para efeito de análise, de acordo com as condições individuais de cada variável. Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar o grau de relação entre as variáveis. Adotou-se para a análise de correlação o nível de 5% de significância, e o programa estatístico SPSS (2015).

Resultados e discussão

O percentual de novilhas que respondeu positivamente ao protocolo de indução de puberdade correspondeu a 47,83% (44/92), enquanto 52,17% (48/92) das novilhas não foram responsivas ao tratamento de indução, o que foi confirmado por meio da avaliação ultrassonográfica pela presença ou ausência do corpo lúteo no ovário, respectivamente, após a indução (Figura 3).

Figura 3 - Resposta das novilhas aneloradas submetidas à indução de puberdade.

A resposta ao protocolo é considerada aceitável para novilhas aneloradas, o resultado obtido neste trabalho sugere que o tratamento utilizado foi eficiente. Provavelmente a progesterona foi capaz de reduzir os receptores do estrógeno na região hipotalâmica, fazendo com que houvesse redução do *feedback* negativo do estradiol promovendo a liberação de GnRH pelo hipotálamo, sendo este o mecanismo necessário para desencadear a puberdade com uso de fontes de progesterona, conforme descrito por Day e Anderson (1998).

A literatura científica reporta resultados inferiores ao obtido no presente estudo, como Sousa (2018), que avaliou a resposta ao protocolo de indução de nulíparas, a partir de dispositivos intravaginais de progesterona de terceiro uso em oposição a aplicação do Sincrogest® injetável, afirmando antecipar à puberdade, tendo um resultado de 39,53%. Da mesma forma que Gottschall et al. (2019), trabalhando com indução à puberdade em novilhas de corte, encontraram uma taxa de indução de 37,6% com uso de progesterona intramuscular. No entanto, outros estudos como o de Lemes et al. (2016), que avaliaram a aplicação de fontes distintas de progesterona em relação a indução de puberdade em novilhas nelore, obtiveram resultados superiores na resposta a indução, correspondendo à 71,42%.

Felisbino et al. (2016) avaliaram 557 nulíparas da raça nelore no intuito de comparar a eficácia da terapia hormonal de indução de

ciclicidade através de progesterona intramuscular ou dispositivo intravaginal de progesterona (4º uso), porém, não houve diferença entre os tratamentos, obtendo resultado de 82,6% e 80,8%, respectivamente.

Felisbino et al. (2017) realizaram dosagem de progesterona a partir da aplicação de Sincrogest® injetável, como também do dispositivo de P₄ na indução de puberdade em nulíparas nelore, no qual foi evidenciado que a progesterona intramuscular exibiu valores próximos de 1ng/mL, não verificando diferença com o dispositivo de progesterona, com isso afirmou-se que o Sincrogest injetável® é uma opção a ser empregada para induzir ciclicidade em novilhas zebuínas.

Não ter encontrado valores iguais ou superiores aos trabalhos supracitados, pode estar relacionado ao fator genética, visto que no presente estudo trabalhou-se com animais anelorados e, segundo Marson et al. (2004), há interferências para alcançar o peso ideal, como também a idade à puberdade.

Acredita-se ainda que, não ter avaliado o escore do trato reprodutivo (ETR), possivelmente justifique tais achados, pois segundo Holman et al. (2015) o ETR é uma ferramenta viável para selecionar nulíparas quando se almeja obter melhores resultados, visto que fêmeas com ausência de folículos palpáveis e/ou folículos com

diâmetro de 8mm são excluídas, pois tem grande chance de serem falhas ou tardias.

Observou-se que as novilhas submetidas à IATF, após a indução de puberdade, apresentaram

alta expressão de estro, indicando 92,86% e 7,14% em relação aos animais sem estro detectável (Tabela 1).

Tabela 1. Exibição de estro e taxa de concepção de novilhas anelouradas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo após indução de puberdade

	Estro	Taxa concepção (30 dias)	Taxa concepção (60 dias)
Positivo, % (n)	92,86 (39)	80,95 (34)	78,57 (33)
Negativo, % (n)	7,14 (03)	19,05 (08)	21,43 (09)
Perda embrionária/fetal, % (n)		2,94 (01)	

Os resultados para intensidade de estro encontrados neste estudo foram superiores aos descritos na literatura, o qual sugere que identificar a intensidade de estro por meio de bastões marcadores na região sacrococcígea é uma ferramenta segura e viável. Segundo Nogueira et al. (2019), a expressão de estro em fêmeas na IATF tem uma relação direta com fertilidade. Tais resultados se assemelham com os achados de Rodrigues et al. (2020) após estudarem distintos fármacos que favorecem o crescimento folicular (FSH ou eCG), e concluíram que ambos apresentam resultados semelhantes na taxa de expressão de estro, com uma média de 65,7%.

Anache et al. (2018) compararam três tecnologias diferentes para identificar estro em fêmeas nelore introduzidas no protocolo de IATF, usando bolus intraruminal com sensor de temperatura (61,36%), observação visual de estro com auxílio de drone (56,81%), bastão marcador na região sacro-caudal (75%), e com base nos achados, verificou-se resultados semelhantes entre as técnicas empregadas.

Ferraz et al. (2017) analisaram o método de utilização de bastão marcador para detectar estro, e determinaram que a intensidade da expressão do estro tem uma relação positiva com o tamanho do folículo dominante, sendo um excelente parâmetro para ajudar a identificar os animais com alto grau de fertilidade ao serem submetidas à IATF.

Acredita-se que altas concentrações de estrógeno na corrente sanguínea são capazes de atuar no hipotálamo estimulando o estro (Roelofs et al., 2010). Isto porque, segundo Perry e Perry (2008), o estrógeno é responsável por melhorar a

fertilidade dos animais em estro, visto que, permite mudança no pH uterino, que por sua vez, reduz o metabolismo do espermatozoide estendendo sua viabilidade no sistema reprodutivo da fêmea.

Do total de 42 animais, 34 ficaram gestantes, perfazendo uma taxa de concepção de 80,95% (Tabela 1). Este dado está relacionado com os dados apresentados para intensidade de estro, pois espera-se que quanto maior for a intensidade de estro, maior taxa de gestação será obtida. Nogueira et al. (2016) em estudos realizados a partir da observação de estro na IATF sobre a taxa de concepção em fêmeas Nelore, estabeleceram que existe uma alta correlação entre as duas, pois em seus resultados houve uma taxa de gestação de 48,4%, em fêmeas que manifestaram estro, e uma porcentagem de 40,2%, para as fêmeas sem estro detectável.

Diferente de Nogueira et al. (2016), não foi obtida correlação entre as variáveis estro na IATF e taxa de gestação ($P > 0,05$), cujo índice foi de $r = 0,135$ (13,5%). Entretanto, neste estudo, obteve-se índice de $r = 0,929$ (92,9%) ($P < 0,01$) entre as variáveis taxa de concepção aos 30 e 60 dias após IATF, indicando correlação forte positiva para a correlação de Pearson. Este resultado é reflexo da baixa mortalidade embrionária obtida entre os 30 e 60 dias de gestação. Em bovinos, a maioria das perdas embrionárias ocorre antes dos 45 dias da gestação, e segundo Vanroose et al. (2000), causada por diversos fatores. Com a baixa mortalidade embrionária e conseqüentemente manutenção da gestação, é concebível que exista correlação positiva entre as variáveis, mas há de se ressaltar que essa não é uma regra, pois nem

sempre uma alta taxa de concepção aos 30 dias significará que aos 60 dias permanecerá alta.

Os dados da taxa de gestação encontrados neste estudo são superiores aos descritos na literatura. Sá et al. (2006) avaliaram o efeito da indução de puberdade a base de progesterona intravaginal para taxa de prenhez na IATF em novilhas da raça Nelore. De acordo com os grupos experimentais, os animais que responderam ao protocolo de indução apresentaram as seguintes taxas de concepção: grupo CIDR® com 60,0% e o CIDR®+BE de 52,0%.

Bertão et al. (2019) avaliaram a taxa de concepção em relação ao ETR de 577 novilhas de corte submetidas a indução da ciclicidade. Este estudo demonstrou que os animais submetidos a IATF no máximo 30 dias pós-indução obteve menor taxa de prenhez (49,43%), quando comparado aos animais inseminados 30 dias após esse período (58,20%).

Buss et al. (2019) pesquisaram a eficiência do Sincrogest® injetável de forma isolada ou associado ao cipionato de estradiol na indução de puberdade em novilhas taurinas perante da taxa de concepção à IATF, foi visualizado que ambos os tratamentos promoveram evolução do trato reprodutivo, com taxas de concepção similares: P4Inj (51,5%) e P4Inj + CE (50,3%).

Ter encontrado efeito positivo sobre a taxa de gestação pode estar relacionado às concentrações de progesterona após a IA, pois segundo Marques et al. (2013) este hormônio é fundamental para receptividade uterina, para desenvolvimento do concepto e consequentemente na produção do Interferon-tau (IFN- τ), promovendo bons índices na taxa de concepção.

A perda embrionária obtida neste estudo foi de 2,94%, visto que, diante do diagnóstico de gestação aos 60 dias observou-se uma redução da taxa de prenhez, apresentando um percentual de 78,57% (Tabela 1).

Os valores encontrados corroboram os achados de Barros e Visintin (2001), que avaliaram eficiência do exame ultrassonográfico para diagnosticar gestação precoce e identificar a perda embrionária/fetal em fêmeas zebuínas. Com base nos dados, identificou-se que a perda embrionária tardia foi de 3,0%.

Em contrapartida, Turrissi et al. (2011) mensuraram as perdas embrionárias e fetais em fêmeas Nelore submetidas à IATF e foi observado que, do total de 832 fêmeas inseminadas, a taxa

de mortalidade (embrionária/fetal) entre os trinta e sessenta dias foi de 5,4%.

Para Vanroose et al. (2000) vários são os fatores que promovem mortalidade embrionária, como: enfermidades de origem infecciosas, não infecciosas, genética e ambientais. Sobretudo, ao apresentar um percentual de perda embrionária tardia aos sessenta dias pós-IATF, pode ser justificado segundo Diskin et al. (2004) pela ineficiência do corpo lúteo da fêmea em sintetizar a progesterona em concentrações suficientes para manter a gestação.

Conclusão

O protocolo utilizado induziu a puberdade em aproximadamente 50% das novilhas de corte, com eficiência satisfatória e com taxa de concepção de 80,95% dessas novilhas em programas de IATF.

Referências

- Anache, N.A., et al. (2018). Estrus identification methods as an alternative to optimize IATF results. *Animal Reproduction*, 15 (3), 380.
- Barros, B.J.P., & Visintin, J.A. (2001). Controle ultra-sonográfico de gestações, de mortalidades embrionárias e fetais e do sexo de fetos bovinos zebuínos. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, 38 (2), 74-79.
- Baruselli, P.S., et al. (2017). Timed artificial insemination: current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. *Animal Reproduction*, 14 (3), 558-571.
- Bertão, C.L., et al. (2019). Tempo entre indução da ciclicidade e o início do protocolo de IATF influencia a taxa de concepção em novilhas de corte. *Revista Brasileira Reprodução Animal*, 43 (2), 381.
- Bonato, G.L. (2012). *Comparação de métodos auxiliares na identificação de estros em vacas e novilhas mestiças leiteiras*. (45f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

- Buss, V., et al. (2019). Uso da progesterona injetável associada ou não ao cipionato de estradiol na indução da ciclicidade em novilhas taurinas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 43 (2), 382.
- Day, M.L., & Anderson, L.H. (1998). Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal of Animal Science*, 76 (3), 1-15.
- Diskin, M.G., et al. (2004). The association between early luteal phase concentrations of progesterone and embryo survival in heifers and dairy cows. *Journal of Animal Science*, 82 (1), 101.
- Felisbino Neto, A.R., et al. (2016). Ciclicity induction protocols in Nelore zebu heifers using injectable long-acting progesterone. *Animal Reproduction*, 13 (3), 410.
- Felisbino Neto, A.R., et al. (2017). Progesterone dosage with Sincrogest Injetável® on the induction of cyclicity. *Animal Reproduction*, 14 (3), 794.
- Ferraz, P.A., et al. (2017). The effect of the intensity of estrus expression on the follicular diameter and fertility of nellore cows managed under a FTAI program. *Ciência Animal Brasileira*, 18, 1-9.
- Ferreira, E.M., et al. (2012). Efeito da produção de novilhas à pasto sobre a puberdade. In: Rodrigues, R., C., & Parante, M., O. (Org.). *Anais do SIMPRUPASTO: o uso da ciência e de tecnologias para a mudança de paradigmas* (pp.128-158) Chapadinha, MA, Brasil, 1.
- Gottschall, C.S., Abreu, M.S., & Lorhan, S.S. (2019). Influência da indução à puberdade e do peso vivo sobre a resposta reprodutiva em novilhas de corte. *Revista Veterinária em Foco*, 16 (2), 19-28.
- Holman, D.E., et al. (2015). Evaluation of pre-breeding reproductive tract scoring as a predictor of long term reproductive performance in beef heifers. *Preventive Veterinary Medicine*, 118, 56-63.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018). Recuperado em 26 dezembro, 2019, de <https://www.ibge.gov.br/indicadores>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). Recuperado em 7 Julho, 2020, de <http://www.bdg.ibge.gov.br/bdg/pdf/relatorio.asp?L1=93166>.
- Lemes, K.M., et al. (2016). Effect of different progesterone sources on the induction of puberty and reproductive performance in Nelore heifers. *Animal Reproduction*, 13 (3), 460.
- Marques, T.C., et al. (2013). Progesterona no estabelecimento e manutenção da gestação em ruminantes. *Enciclopédia Biosfera*, 9 (17), 2175-2188.
- Marson, E.P., Guimarães, J.D., & Miranda Neto, T. (2004). Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 28, 3-12.
- Mello, R.R.C., et al. (2016). Produção in vitro (PIV) de embriões em bovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 40 (2), 58-64.
- Microsoft Corporation. (2010). *Office Excel* (versão 362) [Software]. Microsoft: Washington, Estados Unidos.
- Mousquer, C.J., et al. (2013). Benefícios do uso de animais geneticamente superiores para o aumento da eficiência produtiva. *PUBVET*, Londrina, 7 (21), 1-23.
- Nogueira, E., et al. (2019). Timed artificial insemination plus heat I: effect of estrus expression scores on pregnancy of cows subjected to progesterone-estradiol-based protocols. *Animal*, 13 (10), 2313-2318.
- Nogueira, E., et al. (2016). *IATF + CIO: estratégia prática de avaliação de cio e aumento de prenhez* (Circular Técnica). Corumbá: Embrapa Pantanal.
- Perry, G.A., & Perry, B.L. (2008). Effect of preovulatory concentrations of estradiol and initiation of standing estrus on uterine pH in beef cows. *Domestic Animal Endocrinology*. 34 (3), 333-338.
- Roelofs, J., et al. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*. 74 (3), 327-344.

Rosa, A.N.F., & Menezes, G.R.O. (2016). *Papel do zebu na pecuária de corte brasileira*. Embrapa Gado de Corte-Artigo de divulgação na mídia.

Rodrigues, A.S., et al. (2020). Eficácia do uso distintos estimulantes do crescimento folicular em um protocolo para IATF em fêmeas nelore. *Veterinary Science*. 25 (1), 45-55.

Sá Filho, M. F., et al. (2012). Manejo reprodutivo estratégico e IATF em novilhas e vacas primíparas zebuínas de corte. *Anais do Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada* (pp. 49-81), Londrina, PR, Brasil, 5.

Sá Filho, M.F., et al. (2006). Efeito da indução de ciclicidade com dispositivo intravaginal de progesterona na taxa de concepção a inseminação artificial em tempo fixo em novilhas nelore. *Acta Scientiae Veterinariae*, 34 (1), 403.

Santos, K.J.G., et al. (2012). Biotecnologias reprodutivas e fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. *PUBVET*, 6 (36), 1-23.

Silva Filho, A.H.S., Araújo, A.A., & Rodrigues, A.P.R. (2018). Indução da puberdade em novilhas com uso da hormonioterapia. *Ciência Animal*, 17 (2), 83-89.

Sousa, S.R.S. (2018). *Indução da ciclicidade com progesterona injetável em novilhas da raça Nelore*. (45f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil.

SPSS Statistics. (2015). *Programa SPSS Statistics. Command Syntax Reference* (versão 23.0) [Programa de computador]. Chicago, IL: SPSS Inc.

Turrissi, L.H.A., et al. (2011). Perdas embrionárias e fetais em vacas nelore submetidas à IATF. *Biológico*, 73 (2), 276-279.

Vanroose, G., Kruif, A., & Van Soom, A. (2000). Embryonic mortality and embryo-pathogen interactions. *Animal Reproduction Science*. 60, 131-143.

Recebido em:26/11/2020

Aceito em: 03/05/2021