

Pré-sincronização com progesterona em fêmeas nelore submetidas a um programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

Progesterone Presynchronization in Nelore Females Submitted to a Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) Program

Wendel Denian Silva dos Santos¹, Maria Antônia Moreira Maciel¹, Raquel Gomes do Amaral¹,
Artur Azevedo Menezes², Marcus Vinícius Galvão Loiola², Rodrigo Freitas Bittencourt²,
Antonio de Lisboa Ribeiro Filho², Tiago Oliveira Brandão³ & Alexandra Soares Rodrigues¹

ABSTRACT

Background: The development of Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI), has emerged to reduce the factors that compromise success in conventional AI. However, on average, 50% of the females synchronized for FTAI conceive in the first service postpartum. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of presynchronization with injectable P4 on follicular and luteal morphofunctional parameters, as well as the fertility rates of acyclic and lactating Nelore females, submitted to a FTAI program.

Materials, Methods & Results: On a random day, referred to as day -10 (D -10), 42 Nelore females were randomly divided into 2 treatments: Group P4i (n = 23) - 150 mg of long-acting injectable progesterone was administered intramuscularly (IM) and Control Group (n = 19) - 1 mL of saline solution IM was administered. On day zero (D0), an intravaginal device containing 1.0 g of progesterone was inserted, associated with the application of 2.0 mg of estradiol benzoate intramuscularly (IM). On day eight (D8) the removal of the intravaginal progesterone devices was performed, animals received 500 µg of cloprostenol sodium (IM), 300 IU of chorionic gonadotropin and 1 mg of estradiol cypionate (IM). The evaluations of the follicular diameter (FOLD), the area of the follicular wall (FOLA) the blood perfusion area of the follicular wall (FOLV) and percentage of vascularity in the follicular area (%FOLV) were performed on D10 of the synchronization protocol, by B-mode ultrasonography and colour Doppler, before carrying out artificial inseminations. The evaluations of the luteal diameter (CLD), the total luteal area (CLA), and blood perfusion area CL (CLV), and percentage of vascularity in the corpus luteum area (%CLV) and ovulation rate were performed on D23. The diagnosis of pregnancy was carried out by transrectal ultrasonography on D40, using a 5.0MHz linear transducer. The data were processed by the Statistical Package for Social Science (SPSS, version 19)2 with a 5% significance level. The Control Group showed mean values of FOLD, FOLA, FOLV and %FOLV equivalent to the values presented by the P4i Group, no significant difference was observed between the groups. In the evaluation of the morphofunctional parameters of the corpus luteum (CL), similar mean CLD, CLA, CLV and %CLV were found for the Control and P4i groups, no significant difference was observed between the data. As for the ovulation rate, the control group showed 84.2% and the P4i group 87.0%, with no difference between them ($P > 0.05$). The conception rate was 36.8% in the control group and 50.0% in the P4i group. Despite the positive numerical difference found in the conception rate for the P4i group, there was no statistical difference between the variables analyzed.

Discussion: The follicular and luteal morphofunctional characteristics and ovulation rate found in this experiment, were not affected by presynchronization with P4i before the start of the ovulation synchronization protocol for FTAI, proving similar to the results found by other authors, since it was hypothesized that presynchronization with injectable progesterone in anoestrous females, could cause sensitization in the mid-basal region of the hypothalamus to estrogen and allow re-establishment of the GnRH secretion pattern, and LH pulsatility, consequently favouring follicular growth and ovulation, with the formation of greater CL size, favouring the establishment of gestation and an increase in fertility rates. It is concluded that presynchronization with injectable progesterone 10 days before the start of the synchronization protocol for FTAI, was unable to influence follicular and luteal morphofunctional parameters and ovulation rate, however, there was a numerical increase in the conception rate for the P4i group.

Keywords: corpus luteum, doppler, fertility, ovulation.

Descritores: corpo lúteo, doppler, fertilidade, ovulação.

DOI: 10.22456/1679-9216.139141

Received: 13 March 2024

Accepted: 20 June 2024

Published: 15 July 2024

¹Multidisciplinary Center of the Barra Campus, Federal University of West Bahia (UFOB), Barra, BA, Brazil. ²School of Veterinary Medicine and Zootechnics (EMEVZ), Federal University of Bahia (UFBA), Salvador, BA. ³State University of Bahia (UNEB), Barreiras, BA. CORRESPONDENCE: W.D.S. Santos [wendeldenian@gmail.com]. Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB). Campus Barra. Av. 23 de Agosto n. 860. Bairro Assunção. CEP 47100-000 Barra, BA, Brazil.

INTRODUÇÃO

Nos sistemas modernos de produção, a inserção de biotecnologias reprodutivas torna-se essencial para maximizar a eficiência do rebanho. Entre as biotécnicas reprodutivas existentes, destaca-se a IATF [1-4,18-20]. Apesar da evolução considerável, os índices de concepção encontram-se entre 40 a 50%, sobretudo, em fêmeas de baixo escore de condição corporal (ECC), o qual representam um volume expressivo das fêmeas criadas em sistemas extensivos e inseridas dentro de programas reprodutivos [9,11-15,21,24,26,28-30,32].

Em vista disso, alguns estudos vêm sendo realizados com o intuito de acelerar o restabelecimento da ciclicidade no período pós-parto. Entre eles, a pré-exposição à progesterona no protocolo de IATF em fêmeas lactantes e acíclicas, têm surgido como uma alternativa para incrementar os resultados, podendo exercer melhorias nas condições ovarianas e nos índices de fertilidade [5,28-30]. No entanto, alguns autores relataram que a aplicação de P4 injetável, previamente, ao protocolo de IATF não demonstrou influência na fertilidade e ciclicidade de vacas Nelore lactantes com ECC satisfatório, sugerindo que este fármaco exerceu maiores efeitos sobre fêmeas acíclicas e com baixo ECC [23].

Assim, diante dos resultados controversos supracitados, o mecanismo de ação da pré-sincronização com P4 injetável sobre os parâmetros reprodutivos e a fertilidade dos programas de IATF ainda não está totalmente elucidado. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da pré-sincronização com P4 injetável sobre os parâmetros morfofuncionais foliculares e luteais, assim como os índices de fertilidade de fêmeas Nelore acíclicas e lactantes, submetidas a um programa para IATF.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e animais

O experimento foi realizado entre os meses de agosto de 2021 a julho de 2022 na Fazenda Belo Horizonte, localizada no município de Barra, região Oeste da Bahia. A região apresenta pluviosidade média anual de 640 mm e possui clima tropical com estação seca, e maior concentração das chuvas no período de outubro a março. A propriedade adota um sistema extensivo de criação de animais em pastagem com a utilização

do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), suplementação mineral e água *ad libitum*.

Foram utilizadas 42 fêmeas da raça Nelore lactantes com em média 50 a 60 dias de pós-parto, pertencentes à categoria múltiparas, idade de 5 a 7 anos, escore de condição corporal (ECC) $2,54 \pm 0,05$ (Média $\pm$ Erro padrão), avaliado utilizando-se a escala de 1 a 5. O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) sob o protocolo nº. 0034/2022.

Previamente ao início da sincronização, nos dias -21(D-21) e -10 (D-10), os animais foram submetidos a exames clínico-ginecológicos e ultrassonografia transretal, utilizando-se um transdutor linear com frequência de 5,0MHz (Sonoscape S2VET®)¹, sendo consideradas aptas a participarem dos experimentos, as fêmeas que apresentaram, no momento da avaliação, ausência de corpo lúteo e de anormalidades no trato reprodutivo. Todos os animais usados no experimento foram vacinados contra doenças da esfera reprodutiva e obedeceram ao calendário oficial estadual de vacinação.

Protocolos de sincronização

As fêmeas foram submetidas a um protocolo sincronização que se iniciou em um dia aleatório do ciclo estral, denominado como dia -10 (D-10). Neste momento, os animais foram divididos aleatoriamente em 2 tratamentos: Grupo P4i (n = 23) – se administrou progesterona injetável de longa ação [Sincrogest®² - 150 mg, via intramuscular (IM)] e Grupo controle (n = 19) onde foi realizada a aplicação de solução fisiológica [1 mL - IM]. No dia zero (D0), foi feita a inserção de um dispositivo intravaginal de progesterona [Sincrogest®² - 1 g] associado à aplicação de benzoato de estradiol [Sincrodiol®² - 2 mg, IM]. No dia 8 (D8), foi realizada a remoção dos dispositivos intravaginais de progesterona e aplicação de Cloprostenol Sódico [Sincrocio®² - 500 µg, IM], gonadotrofina coriônica equina [Sincro eCG®² - 300 UI] e cipionato de estradiol [SincroCP®² - 1 mg, IM] (Figura 1).

A IATF foi realizada no dia 10 (D10) do protocolo de sincronização utilizando sêmen criopreservado comercializado de um único touro da raça Nelore que se enquadrava dentro dos padrões mínimos estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013). No momento da IA, o sêmen

foi descongelado a 37°C por 30 s e as inseminações efetuadas pelo mesmo técnico (Figura 1).

Avaliações ultrassonográficas

Os exames ultrassonográficos foram executados utilizando um aparelho portátil equipado com as funções modo B e doppler colorido (Sonoscape S2VET®)¹, para as avaliações em modo B se empregou um transdutor transretal com frequência de 7,5MHz. No modo Doppler colorido as configurações foram ajustadas na faixa de velocidade de 6 cm/s para detectar movimento das células sanguíneas em pequenos vasos, para este efeito se utilizou o modo power-flow, uma frequência de 4,2MHz, com padrões de ganho de cor de 58%, frequência de repetição de pulsos (PRF) de 0,6KHz e a profundidade de avaliação de 6 centímetros.

Parâmetros foliculares

As características foliculares foram monitoradas por avaliações ultrassonográficas modo B e Doppler colorido, realizadas no dia 10 do protocolo de sincronização, imediatamente antes de cada IATF.

Os ovários foram localizados e avaliados por ultrassonografia em modo B e a imagem do maior folículo foi congelada para determinação do diâmetro do folículo pré-ovulatório (DFOL) e da área total da parede do folículo pré-ovulatório (AFOL). As imagens dos folículos foram analisadas também com recurso Doppler colorido ativado para quantificar a área de vascularização da parede do folículo pré-ovulatório (VFOL).

Os dados obtidos pela ultrassonografia modo B e Doppler colorido foram submetidos a avaliação objetiva. Para tanto, calculou-se o diâmetro do folículo pré-ovulatório, a área total da parede do folículo em cada animal, utilizando uma função do próprio aparelho. Posteriormente, foi feito o cálculo da área de vascularização utilizando o cursor para determinar a área de vascularização na parede do folículo. O percentual de vascularização na área da parede do folículo pré-ovulatório (%VFOL) foi obtido pela razão entre a área de vascularização e área total da parede folicular (Figura 1).

Parâmetros luteais

Os parâmetros luteais foram determinados por meio da avaliação do corpo lúteo (CL) por ultrassonografia modo B e Doppler colorido no dia 23 (D23) do protocolo de sincronização. Após a localização do

ovário, o mesmo foi analisado por ultrassonografia em modo B e a imagem do CL foi congelada para mensuração do diâmetro do CL (DCL) e da área total do CL (ACL). Nos CLs cavitários, a área da cavidade foi calculada e subtraída da área total do CL. A imagem luteal foi gravada também com recurso Doppler colorido ativado para mensuração da área de vascularização do CL (VCL).

As imagens luteais armazenadas foram submetidas a avaliação objetiva, onde se calculou o diâmetro do CL e a área total do CL em cada animal, empregando uma função do próprio aparelho. Para o cálculo da área de vascularização utilizou-se o cursor para verificar a VCL. Para determinação do percentual de vascularização na área do CL (%VCL) foi realizada a razão entre a área de vascularização e área total do CL (Figura 1).

Taxa de ovulação

A taxa de ovulação (TxOV) foi calculada pela proporção entre o total de animais com presença de corpo lúteo e o total de animais submetidos ao protocolo de sincronização (Figura 1).

Diagnóstico de gestação

O diagnóstico de gestação foi realizado por ultrassonografia transretal no dia 40 (D40), 30 dias após as inseminações, utilizando transdutor linear de 5,0MHz (Sonoscape S2VET®)¹. Foi considerado diagnóstico de gestação positivo, os animais com presença de um embrião visível. A taxa de concepção foi calculada dividindo o total de vacas gestantes pelo total de vacas inseminadas (Figura 1).

Procedimentos estatísticos

Os dados foram processados usando o “Statistical Package for Social Science” (SPSS, versão 19)³ considerando um nível de significância de 5%. Para tanto, realizou-se a seguinte sequência de análises: 1- A média, desvio-padrão e o intervalo de confiança (95%) das variáveis de interesse ao estudo foram obtidas por meio da análise descritiva; 2- As diferenças para as médias de DFOL, AFOL, VFOL, %VFOL, DCL, ACL, VCL e %VCL entre os grupos P4i e Controle apresentaram distribuição normal dos dados (verificado pelo teste de Shapiro Wilks) e foram comparadas utilizando-se teste t de Student. 3- A taxa de concepção e taxa de ovulação entre os grupos P4i e Controle foram confrontadas empregando um estudo de dispersão de frequências pelo teste de Qui-quadrado.

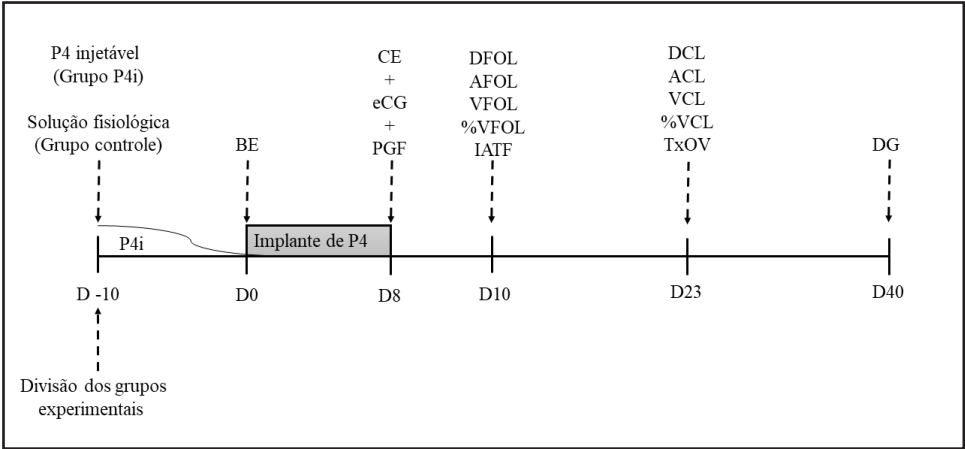


Figura 1. Representação esquemática do protocolo de pré-sincronização para IATF, objetivando avaliar os parâmetros foliculares, luteais e os índices de fertilidade. P4i = progesterona injetável; Implante de P4 = implantes intravaginais contendo 1,0 g de progesterona; BE = 2 mg de benzoato de estradiol; CE = 1,0 mg de cipionato de estradiol; eCG = 300 UI de gonadotrofina coriônica equina, PGF = Prostaglandina F2α (500 microgramas de cloprostenol sódico).

RESULTADOS

No presente trabalho, no que diz respeito aos parâmetros morfofuncionais foliculares, as fêmeas do grupo controle esboçaram um DFOL, AFOL, VFOL e %VFOL similares ($P > 0,05$) ao grupo P4i (Tabela 1). Quanto aos parâmetros luteais, não foi observado diferença ($P > 0,05$) entre os grupos experimentais para as características DCL, ACL, VCL e %VCL (Tabela 2).

Os resultados encontrados para a taxa de ovulação foram semelhantes entre os grupos. O grupo controle apresentou 84,2% e o grupo P4i obteve 87,0% ($P > 0,05$). Neste estudo verificou-se taxa de concepção de 36,8% para o grupo controle e de 50,0% para o grupo P4i, também, não esboçando diferença estatística entre os grupos experimentais conforme observado na Tabela 3.

Tabela 1. Média, desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC) do diâmetro folicular (DFOL), da área folicular (AFOL), da área de vascularização do foliculo (VFOL) e do percentual de vascularização do foliculo (%VFOL) de fêmeas bovinas nelore acíclicas e lactantes submetidas ou não à pré-sincronização com progesterona injetável em um protocolo para inseminação artificial em tempo fixo.

VARIÁVEIS	CONTROLE		P4i		MÉDIA GERAL
	MÉDIA ± DP	IC	MÉDIA ± DP	IC	
DFOL (cm)	1,08 ± 0,20 ^a	0,97-1,18	1,05 ± 0,20 ^a	0,94-1,15	1,07 ± 0,20
AFOL (cm²)	0,26 ± 0,08 ^a	0,22-0,31	0,24 ± 0,09 ^a	0,19-0,28	0,25 ± 0,08
VFOL (cm²)	0,10 ± 0,04 ^a	0,08-0,12	0,09 ± 0,04 ^a	0,07-0,12	0,09 ± 0,04
%VFOL (%)	40,21 ± 19,66 ^a	29,73-50,68	44,54 ± 21,87 ^a	33,67-55,42	42,50 ± 20,66

Controle = grupo controle; P4i = grupo tratamento; ($P > 0,05$).

Tabela 2. Média, desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC) do diâmetro luteal (DCL), da área total do CL (ACL), da área de vascularização do CL (VCL) e do percentual de vascularização na área do CL (%VCL) de fêmeas bovinas nelore submetidas ao tratamento com progesterona injetável (P4i) ou não 10 dias antes de iniciar um Programa para Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

VARIÁVEIS	CONTROLE		P4i		MÉDIA GERAL
	MÉDIA ± DP	IC	MÉDIA ± DP	IC	
DCL (cm)	1,68 ± 0,29 ^a	1,53 - 1,84	1,64 ± 0,26 ^a	1,52 - 1,78	1,66 ± 0,27
ACL (cm²)	1,77 ± 0,60 ^a	1,45 - 2,10	1,96 ± 0,68 ^a	1,63 - 2,29	1,87 ± 0,64
VCL (cm²)	0,34 ± 0,14 ^a	0,27 - 0,41	0,34 ± 0,15 ^a	0,26 - 0,42	0,34 ± 0,14
%VCL (%)	20,16 ± 6,83 ^a	16,51 - 23,80	18,83 ± 8,44 ^a	14,64 - 23,04	19,45 ± 7,64

Controle = grupo controle; P4i = grupo tratamento; ($P > 0,05$).

Tabela 3. Taxa de ovulação e taxa de concepção de fêmeas bovinas nelore submetidas ao tratamento com progesterona injetável (P4i) ou não 10 dias antes de iniciar um Programa para Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

Grupos experimentais	Nº de Animais	Taxa de ovulação (%)	Taxa de concepção (%)
CONTROLE	19	84,2 (16/19) ^a	36,8 (7/19) ^a
P4i	23	87,0 (20/23) ^a	52,2 (12/23) ^a
TOTAL	42	85,7 (36/42)	45,2 (19/42)

Controle = grupo controle; P4i = grupo tratamento; ($P > 0,05$). Qui-quadrado.

DISCUSSÃO

Os parâmetros foliculares esboçados nesse experimento, demonstraram-se semelhantes aos encontrados por outros autores [29,30], os quais, avaliando os efeitos da pré-exposição à progesterona injetável sobre o diâmetro folicular em vacas *Bos indicus* em um protocolo de sincronização, não encontraram diferença entre as dimensões foliculares dos grupos testados no momento da IA, em que o Grupo Controle obteve $1,26 \pm 0,3$ cm de diâmetro e o Grupo P4i $1,30 \pm 0,3$ cm.

De forma similar a esses achados, ao se avaliar, em vacas de leite mestiças, a influência da pré-sincronização com um dispositivo intravaginal de progesterona 10 dias antes do início de um protocolo para IATF (P4synch), ou a pré-sincronização com GnRH 17 dias antes do início de um protocolo para IATF (Double-Ovsynch), não foi observado diferença para as características foliculares [27].

Ainda nesse contexto, buscando associar e/ou substituir o eCG pela P4i em fêmeas *Bos indicus* lactantes, observou-se um incremento no diâmetro do folículo pré-ovulatório. Dessa maneira, as fêmeas expostas à pré-sincronização com P4i + eCG obtiveram $12,3 \pm 0,2$ mm de diâmetro folicular no momento da IA, enquanto que o grupo tratado apenas com eCG alcançaram $11,3 \pm 0,3$ mm, constatando, assim, um efeito positivo da P4i associada ao eCG [28].

Na realização do presente estudo, a hipótese de que a pré-sincronização com progesterona injetável 10 dias antes do início do protocolo de sincronização da ovulação em fêmeas acíclicas e lactantes, proporcionaria uma elevação das dimensões morfofuncionais foliculares, e consequente aumento nos índices de fertilidade. Porém, esta hipótese não foi confirmada.

No que se refere às características morfológicas luteais, corroborando aos resultados encontrados no presente estudo, alguns autores relataram médias para

o DCL igual a $1,97 \pm 0,4$ cm para o grupo controle e $2,01 \pm 0,4$ cm para o grupo P4i, não havendo diferença estatística entre os grupos em pesquisa com vacas Nelore lactantes submetidas a um protocolo de pré-sincronização com progesterona injetável e avaliadas 14 dias após a IATF [30].

De forma semelhante, ao se avaliar o efeito da pré-sincronização em protocolos Double Ovsynch (P4synch) em vacas mestiças leiteiras sobre as características morfológicas luteais, não se observou diferença no diâmetro luteal entre os grupos experimentais (Double-Ovsynch = $2,79 \pm 0,7$ cm x P4synch = $2,94 \pm 0,9$ cm) [27]. As elevadas médias de diâmetro de CL encontradas pelos autores supracitados, podem ser justificadas pelo grupamento genético utilizado, onde os animais taurinos e seus mestiços apresentam tamanho de CL superior aos zebuínos [23,25].

Seguindo esta mesma linha de pesquisa, alguns autores avaliaram os parâmetros morfofuncionais do corpo lúteo de fêmeas Nelore submetidas a pré-sincronização para TETF, por meio da ultrassonografia em modo B e Doppler, e relataram para os grupos controle e P4i, respectivamente, médias para a ACL de $2,62 \pm 0,87$ cm² e $2,66 \pm 0,87$ cm², e para o DCL igual a $1,82 \pm 0,32$ cm e $1,86 \pm 0,34$ cm, não divergindo entre si [7]. Neste estudo, no entanto, as fêmeas encontravam-se cíclicas, diferindo do presente trabalho, em que foram utilizados animais acíclicos.

Quanto às características funcionais do CL, verificou-se, neste trabalho, médias de VCL e %VCL semelhantes entres os grupos controle e P4i. Da mesma forma, outros experimentos descreveram resultados semelhantes entre os tratamentos, com médias para VCL de $0,52 \pm 0,27$ cm² e $0,53 \pm 0,20$ cm² para o grupo controle e P4i, respectivamente [7]. Correlacionando os valores encontrados para as características luteais de tamanho e vascularização, ao dia da avaliação do corpo lúteo após a ovulação, sugerindo que o mesmo não se encontrava em sua fase estacionária, período

do seu máximo diâmetro e funcionalidade [31]. Dessa forma interferindo nos resultados encontrados.

Entretanto, nesse estudo as avaliações morfo-funcionais do corpo lúteo foram realizada 13 dias após a ovulação, momento em que o corpo lúteo se encontra na fase estacionária [31]. Contudo, nesse estudo, a pré-exposição à progesterona parece não influenciar sobre as características morfofuncionais do corpo lúteo.

Em relação a taxa de ovulação, resultados semelhantes aos deste estudo foram relatados em estudos similares com receptoras zebuínas para TETF, submetidas a pré-exposição com P4i antes do início do protocolo de sincronização do estro, onde obteve taxa de ovulação de 89,6% (Controle = 87,5% e P4i = 91,7%) [7]. Corroborando com tais resultados, estudos avaliando o efeito da pré-exposição com progesterona injetável (P4i) em um protocolo de IATF em primíparas Nelore, não encontraram diferenças na taxa de ovulação entre os grupos controle e P4i, sendo de 78,20% e 80,30%, respectivamente [30].

Vale ressaltar que as fêmeas utilizadas nesta pesquisa eram todas acíclicas, ou seja, sem a presença de corpo lúteo no ovário no momento da administração da P4, a taxa de ovulação encontrada foi satisfatória, dado que em protocolos de sincronização da ovulação a média relatada é 75 a 85% [18-20]. Deste modo, tendo em vista que fêmeas bovinas acíclicas possuem o aporte hipofisário das gonadotrofinas comprometido, em decorrência a fatores pós-parto como balanço energético negativo e a lactação, há uma redução nos níveis de GnRH, em especial, LH, podendo afetar a taxa de ovulação [4,5,16,22].

Sendo assim, o emprego de protocolos hormonais à base de P4+E2 promovem efeitos benéficos sobre a ciclicidade de fêmeas em anestro, em virtude da P4 exógena (implante intravaginal) provocar uma redução da expressão dos receptores de E2 e seu efeito feedback negativo sobre a secreção de GnRH, além de sensibilizar a região médio-basal do hipotálamo ao estrógeno, permitindo o restabelecimento do padrão de secreção do GnRH e pulsatilidade de LH [4,8,16,22].

A taxa de concepção encontrada no presente experimento não apresentou diferença estatística entre os grupos experimentais. Por outro lado, resultados positivos do efeito da P4 sobre a taxa de concepção de fêmeas zebuínas submetidas a pré-exposição com P4 antes do início do protocolo de sincronização da ovulação para IATF foram encontrados em outros trabalhos [28,29].

Entretanto, Santos *et al.* [23] trabalhando com fêmeas Nelore lactantes e com ECC adequado, não encontraram efeito do tratamento com P4 prévia no protocolo de sincronização para IATF, sobre taxa de concepção. Adicionalmente a estes achados, em estudos com vacas zebuínas submetidas ao tratamento com P4 prévia ao protocolo de sincronização de estro para transferência de embriões, também não obteve diferença para taxa de concepção, com o grupo controle apresentando taxa de 44,73% e o grupo o P4i 52,38% [7].

Nesse contexto, a literatura sugere que os divergentes resultados encontrados nos trabalhos envolvendo o uso da P4 como estratégia de incrementar as taxas de concepção em protocolos de IATF, deve-se principalmente ao estado de condição corporal das fêmeas nos diferentes experimentos, onde vacas com escore de condição corporal adequado no pós-parto, estabelecem o padrão de pulsatilidade de LH e permitem o desenvolvimento e ovulação de um maior folículo pré-ovulatório, com consequente retorno a ciclicidade, sem necessitar de estímulos exógenos, como a P4 e seus efeitos sobre a secreção do GnRH [22].

Em contrapartida, vacas no pós-parto comprometidas nutricionalmente produzem metabólitos, endorfinas e peptídeos, que agem no hipotálamo bloqueando a secreção de GnRH e como consequência uma menor pulsatilidade de LH. Dessa forma, como efeito ao tratamento com P4i, pode ter ocorrido aumento na secreção de LH e consequente incremento na taxa de concepção [10,22].

Além disso, vacas em anestro pós-parto submetidas a um protocolo de sincronização da ovulação, podem não responder satisfatoriamente, culminando, assim, em uma redução na fertilidade da primeira IA pós-parto [29], uma vez que fêmeas não submetidas a exposição prévia à progesterona, seja por via endógena ou exógena, podem após a primeira ovulação pós-parto, sofrer luteólise precoce, também conhecido como “ciclo de curta duração”, afetando, assim, a fertilidade à IATF [17]. Desse modo, a pré-exposição a P4 anterior ao início do protocolo de sincronização pode permitir diminuir a incidência de ciclos curtos, contribuindo para a eficiência dos programas reprodutivos [22,29].

Dessa maneira, a diferença numérica positiva encontrada nesse experimento para o grupo tratado com P4i, pode ser justificada pela ação da progesterona sobre o endométrio uterino, posto que a progesterona está relacionada a preparação do ambiente uterino ade-

quado, com condições essenciais para reconhecimento e implantação do embrião, e posterior manutenção e desenvolvimento da gestação após a primeira IATF [6].

CONCLUSÃO

Conclui-se que o tratamento com progesterona injetável 10 dias antes do início do protocolo de sincronização da ovulação para IATF, não foi capaz de melhorar os parâmetros morfofuncionais foliculares e luteais, assim como não aumentou a taxa de ovulação e a fertilidade de fêmeas bovinas.

MANUFACTURERS

¹SonoScape. Shenzhen, China.

²Ourofino Agroindustrial Ltda. Cravinhos, SP, Brazil.

³SPSS Inc. Chicago, IL, USA.

Ethical approval. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética de Uso de Animais da Universidade Federal do Oeste da Bahia (CEUA-UFOB, nº0034/2022.). Todas as diretrizes institucionais para o cuidado dos animais foram seguidas.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of paper.

REFERENCES

- 1 Baruselli P.S., Catussi B.L.C., Abreu L.A., 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): 308-314.
- 2 Baruselli P.S., Reis E.L., Marques M.O., Nasser L.F. & Bó G.A. 2004. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*. 82: 479-486. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.04.025
- 3 Baruselli P.S., Sales J.N.S., Sala R.V., Vieira L.M. & Sá Filho M.F. 2012. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. *Animal Reproduction*. 9(3): 139-152.
- 4 Baruselli P.S. 2022. IATF bate mais um recorde e supera 26 milhões de procedimentos em 2021. *Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP*. 6.ed. Disponível em: [<http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>].
- 5 Bilbao M.G., Massara N., Ramos S., Zapata L.O., Farcey M.F., Pessoa J., Turic E., Vázquez M.I. & Bartolome J.A. 2016. Extending the duration of treatment with progesterone and equine chorionic gonadotropin improves fertility in suckled beef cows with low body condition score subjected to timed artificial insemination. *Theriogenology*. 86: 536-544. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2016.02.003.
- 6 Binelli M. 2000. Estratégias anti-luteolíticas para a melhora da sobrevivência embrionária em bovinos. In: *Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes*. São Paulo: Editora USP, pp.99-114.
- 7 Carôso B.S.S. 2022. Exposição à progesterona antes do início do protocolo de sincronização da ovulação para TETF em receptoras zebuínas. 48f. Salvador, BA. Dissertação (Mestre em Ciência Animal nos Trópicos) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal nos Trópicos, Universidade Federal da Bahia.
- 8 Davoodi S., Cooke R.F., Fernandes A.C., Cappellozza B.I., Vasconcelos J.L. & Cerri R.L. 2016. Expression of estrus modifies the gene expression profile in reproductive tissues on Day 19 of gestation in beef cows. *Theriogenology*. 85: 645-55. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.10.002.
- 9 Day M.L. 2004. Hormonal induction of estrous cycles in anestrus *Bos taurus* beef cows. *Animal Reproduction Science*. 82-83: 487-494. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.05.002.
- 10 Dias F.C.F., Colazo M.G., Kastelic J.P., Mapletoft R.J., Adams G.P. & Singh J. 2010. Progesterone concentration, estradiol pretreatment, and dose of gonadotropin-releasing hormone affect gonadotropin-releasing hormone-mediated luteinizing hormone release in beef heifers. *Domestic Animal Endocrinology*. 39: 155-62. DOI: 10.1016/j.domaniend.2010.04.002.
- 11 DiCostanzo A., Williams J.E. & Keisler D.H. 1999. Effects of short- or long-term infusions of acetate or propionate on luteinizing hormone, insulin, and metabolite concentrations in beef heifers. *Journal of Animal Science*. 77: 3050-3056. DOI: 10.2527/1999.77113050x.
- 12 Ferreira M.C.N., Miranda R., Figueiredo M.A., Costa O.M. & Palhano H.B. 2013. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (iatf). *Semina: Ciências Agrárias*. 34(4): 1861-1868. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n4p1861.

- 13 Gazal O.S., Leshin L.S., Stanko R.L., Thomas M.G., Keisler D.H., Anderson L.L. & Williams G.L. 1998. Gonadotropin-releasing hormone secretion into third-ventricle cerebrospinal fluid of cattle: correspondence with the tonic and surge release of luteinizing hormone and its tonic inhibition by suckling and neuropeptide Y. *Biology of Reproduction*. 59: 676-683. DOI: 10.1095/biolreprod59.3.676.
- 14 McShane T.M., Petersen S.L., McCrone S. & Keisler D.H. 1993. Influence of food restriction on neuropeptide-Y, proopiomelanocortin, and luteinizing hormone-releasing hormone gene expression in sheep hypothalami. *Biology of Reproduction*. 49: 831-839. DOI: 10.1095/biolreprod49.4.831.
- 15 Pugliesi G., Santos F.B., Lopes E., Nogueira E., Maio J.R. & Binelli M. 2016. Improved fertility in suckled beef cows ovulating large follicles or supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. *Theriogenology*. 85: 1239-1248. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.12.006.
- 16 Rhodes F.M., Burke C.R., Clark B.A., Day M.L. & Macmillan K.L. 2002. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrous cycles. *Animal Reproduction Science*. 69: 139-50. DOI: 10.1016/s0378-4320(01)00141-5.
- 17 Rocha D.C. 2011. Utilização de progesterona injetável de longa ação no manejo reprodutivo de fêmeas bovinas de corte. 86f. Porto Alegre, RS. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 18 Sá Filho M.F., Gonella-Díaza A.M., Sponchiado M., Mendanha M.F., Pugliesi G., Ramos R.D.S., Andrade S.C.S., Gasparin G., Coutinho L.L., Goissis M.D., Mesquita F.S., Baruselli P.S. & Binelli M. 2017. Impact of hormonal modulation at proestrus on ovarian responses and uterine gene expression of suckled anestrous beef cows. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 8: 79. DOI: 10.1186/s40104-017-0211-3.
- 19 Sá Filho M.F., Santos J.E.P., Ferreira R.M., Sales J.N.S. & Baruselli P.S. 2011. Importance of estrus on pregnancy submitted to estradiol/progesterone- based timed insemination protocols. *Theriogenology*. 76(3): 455-463. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2011.02.022.
- 20 Sá Filho O.G., Meneghetti M., Peres R.F., Lamb G.C. & Vasconcelos J.L. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology*. 72: 210-218. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2009.02.008.
- 21 Sales J.N.D.S., Bottino M.P., Silva L.A.C.L., Girotto R.W., Massoneto J.P.M., Souza J.C. & Baruselli P.S. 2016. Effects of eCG are more pronounced in primiparous than multiparous *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. *Theriogenology*. 86: 2290-2295. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2016.07.023.
- 22 Sales J.N.S., Simões L.M.S., Orlandi R.E., Lima E.A., Santos A.P.C., Bottino M.P., Silva L.A.C.L., Souza J.C., Dias M.M., Massoneto J.P.M., Scandiuzzi Jr. L.A., Freitas B.G., Guerreiro B.M. & Bastos M.R. 2019. Pre-TAI protocol strategies to increase reproductive efficiency in beef and dairy cows. *Animal Reproduction*. 16(3): 402-410. DOI: 10.21451/1984-3143-AR2019-0041.
- 23 Santos A.P.C., Orlandi R.E., Bottino M.P., Simões L.M.S., Lima E.A., Silva A.G., Guerreiro B.M., Bastos M.R., Freitas B.G., Bertoncini F.L.S., Santos J.A. & Sales J.N.S. 2018. Effect of circulating progesterone concentration during synchronization for fixed-time AI on ovulation and fertility in *Bos indicus* (Nelore) beef cows. In: *Anais da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões*. v.15. (Florianópolis, Brasil). p.328.
- 24 Sartori R. & Guardieiro M.M. 2010. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39: 422-432. DOI: 10.1590/S1516-35982010001300047.
- 25 Sartori R., Gimenes L.U., Monteiro Jr. P.L., Melo L.F., Baruselli P.S. & Bastos M.R. 2016. Metabolic and endocrine differences between *Bos taurus* and *Bos indicus* females that impact the interaction of nutrition with reproduction. *Theriogenology*. 86: 32-40. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2016.04.016.
- 26 Schillo K.K. 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *Journal of Animal Science*. 70: 1271-1282. DOI: 10.2527/1992.7041271x.
- 27 Silva L.A.C.L., Simões L.M.S., Bottino M.P., Santos A.P.C., Santos G., Martinez I.Y.H., Souza J.C., Baruselli P.S. & Sales J.N.S. 2018. Presynchronization by induction of a largest follicle using a progesterone device in GnRH-based-ovulation synchronization protocol in crossbred dairy cows. *Theriogenology*. 119: 233-237. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.04.030.
- 28 Simões L.M.S., Lima E.A., Carvalho L.R., Martínez M.B.P., Zanatta G.M., Santos M.F.O., Machado A.B., Dias M.M., Guerreiro B.M., Freitas B.G., Bastos M.R. & Sales J.N.S. 2024. Exposure to progesterone before an ovulation synchronization protocol increases the follicular diameter and fertility of multiparous suckled *Bos taurus* cows. *Theriogenology*. 218: 239-243. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2024.01.031.

- 29 Simões L.M.S., Lima E.A., Martinez M.B.P., Zanatta G.M., Massoneto J.P.M., Santos M.F.O., Machado A.B., Dias M.M., Guerreiro B.M., Freitas B.G., Bastos M.R. & Sales J.N.S. 2019. Progesterone pre-exposition to ovulation synchronization protocol increases follicular diameter and pregnancy rate in *Bos taurus* and *Bos indicus* suckled beef cows. *Animal Reproduction*. 16(3): 573.
- 30 Simões L.M.S., Orlandi R. E., Massoneto J.P.M., Scanduzzi Jr. L.A., Freitas B.G., Bastos M.R., Souza J.C. & Sales J.N.S. 2018. Exposure to progesterone previous to the protocol of ovulation synchronization increases the follicular diameter and the fertility of suckled *Bos indicus* cows. *Theriogenology*. 116: 28-33. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.04.031.
- 31 Viana J.H.M., Ferreira A.M., Sá W.F. & Camargo L.S.A. 1999. Características morfológicas e funcionais do corpo lúteo durante o ciclo estral em vacas da raça Gir. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 51: 251-256. DOI: 10.1590/S0102-09351999000300009.
- 32 Wathes D.C., Fenwick M., Cheng Z., Bourne N., Llewellyn S., Morris D.G., Kenny D., Murphy J. & Fitzpatrick R. 2007. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*. 68: S232-S241. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.04.006.