



Suplementação de progesterona injetável de longa ação em pré e pós iatf em vacas leiteiras como estratégia de incremento nas taxas de concepção

Long-acting injectable progesterone supplementation pre- and post-iatf in dairy cows as a strategy to increase conception rates

Wilson Júnior Alcebíades¹, Milena Alves da Silva², Jeanne Broch Siqueira³

Autor correspondente: Wilson Junior Alcebíades – E-mail: wilson.junior@ufvjm.edu.br

RESUMO:

Efeitos positivos do uso da progesterona antes, durante e após a IATF e abordagens do seu uso em diferentes doses ou dias do ciclo são uma tendência dos estudos em IATF atualmente, em estudos recentes de metanálise, foram observados que os tratamentos com progesterona, apesar de algumas discordâncias entre os resultados, de um modo geral, melhoraram as taxas de gestação observadas quando a P4 é utilizada entre os dias 3 a 7 após a inseminação, com efeitos mais significativos em animais de fertilidade baixa quando comparado a animais de boa fertilidade. O estudo foi conduzido em uma fazenda da cidade de Unaí-Mg no período de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022, um total de 101 fêmeas em lactação foram divididas aleatoriamente da seguinte forma: o grupo P4 antes P4A (n= 25) recebeu 300 mg de P4LA i.m 10 dias antes do início do protocolo (D-10), o grupo P4 antes e depois P4AD (n=25) recebeu 300 mg de P4LA i.m 10 dias antes do início do protocolo (D-10) e 900 mg de P4LA i.m 3 dias após a inseminação, o grupo P4 depois P4D (n= 22) recebeu 900 mg de P4LA i.m 3 dias após a inseminação e o grupo controle GC (n= 29) recebeu 2 ml de solução salina 0,9 % i.m no D-10 e 6 ml de solução salina 0,9 % no 3º dias após a inseminação. Neste estudo a suplementação de P4LA em vacas em lactação não se mostrou eficaz na melhoria da taxa de concepção desses animais independente do período que fosse administrado.

PALAVRAS-CHAVE: Suplementação hormonal; Fazenda leiteira; Biotecnologias reprodutivas.

ABSTRACT: In recent meta-analysis studies, it was observed that progesterone treatments, despite some disagreements between the results, generally improved the pregnancy rates observed when P4 is used between days 3 and 7 after insemination, with more significant effects in animals with low fertility when compared to animals with good fertility. The study was conducted on a farm in the city of Unaí-Mg from February 2021 to January 2022, a total of 101 lactating females were randomly divided as follows: the P4 before P4A group (n= 25) received 300 mg of P4LA i.m 10 days before the start of the protocol (D-10), the P4 before and after P4AD group (n=25) received 300 mg of P4LA i. m 10 days before the start of the protocol (D-10) and 900 mg of P4LA i.m 3 days after insemination, the P4 after P4D group (n= 22) received 900 mg of P4LA i.m 3 days after insemination and the control group GC (n= 29) received 2 ml of 0.9 % saline solution i.m on D-10 and 6 ml of 0.9 % saline solution on the 3rd day after insemination. In this study, P4LA supplementation in lactating cows was not effective in improving the conception rate of these animals, regardless of the period it was administered.

KEYWORDS: Hormone supplementation; Dairy farm; Reproductive biotechnologies.

¹ Médico Veterinário, Mestre em zootecnia pela da Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM – Diamantina (MG), Brasil.

² Médica Veterinária, Mestre em zootecnia pela da Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM – Diamantina (MG), Brasil.

³ Médica Veterinária, Doutor(a) em Reprodução animal pela Universidade Federal de Viçosa- UFV. Docente no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM – Diamantina (MG), Brasil.



INTRODUÇÃO

O desempenho produtivo de uma vaca leiteira é intimamente dependente de sua eficiência reprodutiva dentro do rebanho, pois, para renovação do ciclo de lactação é necessária uma gestação (LUCY, 2001).

Um fator importante para o déficit reprodutivo de vacas leiteiras é seu alto metabolismo hepático em função de uma alimentação muito intensa. Devido a um aumento do fluxo sanguíneo hepático, a metabolização de hormônios esteroides como progesterona e estrógeno é também aumentada e, conseqüentemente, apresentando níveis basais desses hormônios circulantes, podendo estar relacionada a baixos índices de fertilidade, pouca expressão de estro e dupla ovulação (SANGSRITAVONG et al., 2002).

A concentração de progesterona em bovinos é determinada pela razão de produção no CL e sua taxa de metabolismo hepático. Vacas tendem a ter concentrações baixas de P4 em função de consumo alimentar, e de forma mais drástica em vacas em lactação devido suas altas taxas de consumo alimentar e conseqüente aumento de fluxo sanguíneo hepático (SANGSRITAVONG et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2013).

A P4LA quando utilizada antes da IATF como pré sincronização tem capacidade de reduzir os receptores hipotalâmicos de estradiol, o que diminui a ação de feedback negativo do estradiol sobre a liberação do GnRH e conseqüentemente aumenta as secreções de GnRH e logo de LH, que posteriormente irá gerar folículos ovulatórios com maior diâmetro, podendo também aumentar a taxa de concepção dos animais tratados (SIMÕES et al., 2018).

O crescimento do folículo em ambiente de altas concentrações de P4 circulante exerce influência positiva sobre os índices de fertilidade das vacas, apresentando taxas mais elevadas de concepção (NASCIMENTO et al., 2013). O tratamento com P4 exógena induz ondas pulsáteis e regulares de LH, sem formação de folículos persistentes (RHODES et al., 2002). A ação P4LA após a IA eleva as concentrações de P4 na fase lútea inicial favorecendo a receptividade uterina e conseqüente melhora no conceito, porém, seu uso nos dias 2 ou 3 após a IA adianta em aproximadamente 3 dias o proestro no ciclo estral por antecipar a luteólise funcional do corpo lúteo de animais não gestantes (PUGLIESI et al., 2014; BATISTA et al., 2020).

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido entre fevereiro de 2021 e janeiro de 2022, utilizando 101 vacas girolando em lactação com no mínimo 30 dias pós parto e com média de produção de leite de 20 ± 5 Kg/leite/dia e ECC $3,0 \pm 1,0$ de acordo com a escala de FERGUNSON et al (1994). Foram avaliadas através ultrassonografia para status ovariano: ovário liso (OL) presença de folículo (FOL) ou presença de corpo lúteo (CL).

Para todas as fêmeas que fizeram parte deste estudo foi utilizado um protocolo base de IATF: D0 2 mg benzoato de estradiol BE (Sincrodiol®, Ourofino Saúde Animal Ltda, Brasil) e dispositivo intravaginal de 2 gr P4 novo (Sincrogest®, Ourofino Saúde Animal Ltda, Brasil), D7 0,5 mg de cloprostenol sódico PGF 2α (Sincrocio®, Ourofino Saúde Animal Ltda, Brasil), D9 1 mg cipionato de estradiol (SincroCP®, Ourofino Saúde Animal Ltda, Brasil) e 500 UI gonadotrofina coriônica equina (Sincro eCG®, Ourofino Saúde Animal Ltda, Brasil) e uma nova dose de PGF 2α , além da remoção do dispositivo intravaginal de P4, no D11 0,01 mg de acetato de buserelina GnRH (Sincroforte®, Ourofino Saúde Animal Ltda, Brasil) independente da expressão de cio e realizadas as inseminações pelo mesmo profissional e com o mesmo sêmen do mesmo touro.

Após a avaliação clínica, os animais foram divididos em 4 (quatro) grupos experimentais: o grupo P4A (n=25) que recebeu a administração de P4LA injetável (300 mg) 10 dias antes (D -10) do início do protocolo de IATF. O grupo P4D (n=25) que recebeu a administração de P4LA injetável (900mg) 3 dias após a inseminação. O grupo P4AD (n = 22) que recebeu a administração de P4LA injetável (300 mg) 10 dias antes do início do protocolo (D -10) e 3 dias após o a inseminação (900 mg). E o grupo controle (n=29) que recebeu apenas o protocolo de IATF tradicional sem suplementação com P4LA injetável, e recebeu 2 ml de solução salina 0,9% i.m no D-10 e 6 ml de solução salina 0,9% i.m 3 dias após a inseminação como placebo. A presença de gestação foi avaliada no D30 após IATF, embasado nas imagens ultrassonográficas de presença de corpo lúteo, assimetria cornual, líquido uterino e presença de vesícula embrionária e para as que se tornaram gestantes a perda gestacional aos 60 dias após a IATF.

Nos dias D10 e D11 foi realizada a avaliação visual de características de intensidade de cio classificados como fraco como aquelas que expressaram poucas manifestações de cio como edema vulvar e abertura do canal da cérvix, cio médio as que se deixavam ser montadas pelas outras fêmeas poucas vezes (abaixo de 3 vezes) e estavam inquietas, e cio intenso aquelas que

se deixavam montar e montavam nas outras fêmeas constantemente, apresentavam inquietação, mugidos constante e descarga vaginal mucoide.

As análises estatísticas foram considerados significativos nas ANOVAs e nas comparações das taxas de gestação, quando a probabilidade respectivamente para o teste F e do Qui-quadrado foi de 5% ou menor. Ao detectar efeito significativo na ANOVA para fator com mais de dois níveis, o teste de Tukey foi aplicado para discriminar as médias. ANOVAs e comparações de 29 frequências foram conduzidas usando respectivamente os procedimentos MIXED e FREQ do

software Statistical Analysis System (SAS, versão 9.2).

3 RESULTADOS

Os resultados registrados demonstram que não houve influência (Tabela 1) da administração de P4LA para nenhum dos grupos estudados sobre a taxa de concepção aos 30 dias ($p > 0,05$). Os valores registrados foram de 44,00%, 50,00%, 36,00% e 51,74% para os animais que receberam a P4LA antes da IATF, grupo P4D que receberam P4LA 3 dias depois da IATF, grupo P4AD na interação dos tratamentos P4LA antes e depois da IATF e grupo controle respectivamente.

Tabela 1. Taxa de concepção e perda gestacional de vacas leiteiras de alta produção submetidas à suplementação com progesterona em diferentes momentos em protocolos de IATF

	TRATAMENTO		
	PRENHE % (n)	VAZIAS % (n)	PERDA 60 D
CONTROLE	51,72 (15/29)	48,27(14/29)	6,66(1)
P4 A	44,00 (11/25)	56,00(14/25)	9,09(1)
P4 D	50,0 (11/22)	50,0(11/22)	0
P4 A/D	36,00 (9/25)	64(16/25)	22,22(2)

^{a,b} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letra minúsculas diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de χ^2 . *n* (%) = Número de fêmeas, no total de classe (percentual).

Da mesma forma, as perdas gestacionais aos 60 dias não foram influenciadas pelos tratamentos ($p > 0,05$; Tabela 1). Os animais que se tornaram gestantes nos grupos que receberam P4LA

antes da IATF, P4LA antes e depois da IATF e no grupo controle apresentaram, respectivamente 9,09; 22,2 e 6,66% de perda gestacional. Das fêmeas tratadas no grupo P4D, que receberam progesterona

depois da IATF não foram registradas perdas gestacionais aos 60 dias pós IATF.

Conforme sumariado na Tabela 2, em relação a presença de estruturas ovarianas, embora não tenha sido verificada diferença ($p>0,05$), numericamente, observa-se que as fêmeas com ovário liso (OL) no D-10 sofreram alterações em relação aos grupos P4A antes da IATF e P4AD antes e depois da IATF, que foi de 20% e 36% no D-10, para 4% e 4% no D0, respectivamente.

Da mesma maneira, quando se observou a presença de folículos ovarianos (FOL), também houve aumento numérico quando comparado D-10 e D0 para o grupo P4AD (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de concepção de vacas leiteiras de alta produção submetidas à suplementação com progesterona em diferentes momentos em protocolos de IATF, por status ovariano e expressão de cio.

Fator	Tratamento				Geral
	P4A % (n)	P4D % (n)	P4A/D% (n)	C % (n)	% (n)
<i>OVÁRIO D-10</i>					
OL	20,00(5)	13,64(3)	36,00(9)	10,34(3)	19,80(20)
FOL	64,00(16)	36,36(8)	40,00(10)	44,83(13)	46,54(47)
CL	16,00(4)	50,00(11)	24,00(6)	44,83(13)	33,66(34)
<i>OVÁRIO D0</i>					
OL	4,00(1)	22,73(5)	4,00(1)	3,45(1)	7,92(8)
FOL	52,00(13)	36,36(8)	76,00(19)	65,52(19)	58,41(59)
CL	44,00(11)	40,91(9)	20,00(5)	31,03(9)	33,67(34)
<i>Expressão de cio</i>					
<i>D11</i>					
Fraco	4,00(1)	27,28(6)	12,00(3)	10,34(3)	12,88(13)
Médio	40,00(10)	22,72(5)	36,00(9)	10,34(3)	26,73(27)
Intenso	56,00(14)	50,00(11)	52,00(13)	79,32(23)	60,39(61)
Geral	25	22	25	29	101

^{a,b} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letra minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de χ^2 . n (%) = Número de fêmeas, no total de classe (percentual). P4A: Grupo progesterona antes da IATF ; P4D: Grupo progesterona depois da IATF; P4A/D: Grupo progesterona antes e depois da IATF C: Grupo Controle.

Sobre a expressão de cio, os animais do grupo controle mostraram ter cios mais intensos (79,32 %) do que os animais dos grupos tratados P4LA no D -10 antes da IATF (56%), P4LA 3 dias depois do IATF (50%), P4LA antes e depois da IATF, (52%).

4 DISCUSSÃO

A exposição prévia à P4LA (300 mg) nos animais tanto do grupo P4A no D -10 antes da IATF quanto P4AD antes e depois da IATF, não acrescentou as taxas de gestação das vacas leiteiras, quando comparado a Simões et al (2018), que obteve 10% de acréscimo nas taxas de prenhez de vacas de corte utilizando 150 mg de P4LA no D -10 antes da IATF. Essa distinção de resultados entre essas diferentes categorias pode estar associada a particularidade do metabolismo das vacas leiteiras que apresenta maior metabolismo de hormônios esteroidais (SANGSRITAVONG et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2013).

No presente estudo, para vacas leiteiras, não houve influência na taxa de concepção advinda do incremento de progesterona injetável prévia a IATF, consentindo com Almeida et al. (2016) que testaram o aumento de P4 através do uso dispositivos intravaginais de progesterona por um período de 24 dias antes da IATF e também não obtiveram acréscimo nos

índices de gestação de vacas leiteiras pós-parto. Tal fato, sugere que outras avaliações com períodos, ou mesmo concentrações diferentes de P4, devem ser avaliados para a categoria de fêmeas leiteiras, buscando benefícios da P4 no incremento das taxas de concepção.

Entretanto, segundo Mann et al. (2006), a concentração plasmática de progesterona pode ser influenciada em vacas leiteiras pela presença de dois dispositivos intravaginais de progesterona. De acordo com Souza (2015), a concentração de progesterona circulante em uma vaca durante um manejo hormonal é dependente da dose aplicada.

A suplementação de P4LA (900 mg) 3 dias após a IATF no presente estudo também não inferiu nas taxas de concepção dos animais tratados quando comparado ao grupo controle, tanto no grupo que recebeu a P4LA após a IATF ou no grupo que recebeu a P4LA antes e após a IATF. Tortorelli et al. (2018) fez a mesma avaliação com P4LA (900 mg) com um número maior de animais ($n=708$) e não obteve acréscimo a suas taxas de concepção

quando comparada ao grupo controle, entretanto, este mesmo estudo concluiu que vacas com mais de 4 serviços no período do verão tiveram mais chances de se tornarem gestantes quando receberam a P4LA após a inseminação, supondo também que os animais deste estudo não tiveram alterações de concepção visto que foram avaliados antes do primeiro serviço pós parto, assim a P4LA pode ser incrementada em sistemas de criação que tenham maiores desafios, associados a stress térmico.

Souza (2015), avaliando também a P4LA pós IATF em vacas leiteiras (n=18) obteve concentrações plasmáticas circulantes maiores nas fêmeas tratadas, além da taxa de concepção aos 30 dias que também foi maior nesse grupo comparado aos demais, o que justifica seu uso visto que maiores concentrações circulantes de progesterona durante o recrutamento e desenvolvimento folicular melhora a qualidade do oócito ovulado aumentando as chances de confirmação da prenhez.

Diniz et al. (2021) avaliando a suplementação de P4LA (300 mg) 4 dias após a IATF, em vacas nelore, observaram maior incremento na taxa de concepção de vacas primíparas, quando comparadas a novilhas ou vacas múltíparas, o que confirma a constatação de Yan et al. (2016) que em um estudo de metanálise avaliaram 84 trabalhos sobre suplementação de progesterona e perceberam que a

progesterona tem maiores chances de acrescentar nos índices de concepção daquelas fêmeas com maiores desafios de fertilidade. Todas as fêmeas utilizadas nesta experimentação tinham ECC acima de 2,5, fato que sugere que a suplementação da P4LA após a IATF não foi benéfica a essas fêmeas por não estarem sobre condições de déficits reprodutivos.

Neste estudo, nenhum dos tratamentos alterou a perda gestacional aos 60 dias P4A (9,09%), P4D (0) e P4AD (22,22%) quando comparados ao grupo controle (6,66%), diferente do que Tortorelli et al. (2018) constatou onde vacas tratadas também com 900 mg de P4LA pós IATF tiveram 2,1 mais chances de perderem a gestação do que os animais do grupo controle.

A suplementação de progesterona depois da inseminação interfere negativamente no tamanho do corpo lúteo tendo um menor desenvolvimento, além de antecipar a luteólise nas fêmeas não gestantes (PUGLIESI et al., 2014; BATISTA et al., 2020), o que pode indicar a não interferência nas taxas concepção das vacas leiteira visto que são animais que metabolizam hormônios esteroidais mais rápido e necessitam de maiores quantidades de P4 endógena para manutenção da gestação. Entretanto, Souza (2015) avaliando também a suplementação de P4LA (900 mg) em vacas leiteiras, não

observou alterações de CL em relação aos animais tratados, que também constatou que a antecipação da luteólise pode ser dependente da dose administrada e do dia da aplicação da P4LA após a IATF. Confirmando também o que foi constatado por Yan et al (2016) que revela que a suplementação de P4 só será benéfica de 3 a 7 dias pós IA.

Um fato observado por Simões et al. (2018), tratando vacas de corte, com P4LA 10 dias antes da IATF foi o aumento do diâmetro folicular dos animais tratados. No presente estudo, o tratamento das vacas leiteiras também com P4LA antes da IATF que tinham ovários lisos no D-10 P4A (20%) e P4AD (36%) diminuiu em relação ao D0 (4% e 4 %, respectivamente), o que sugere que nesses animais a P4LA também influenciou positivamente no recrutamento e crescimento folicular.

A expressão de cio intenso dos grupos experimentais tratados com P4LA deste estudo P4A (56%), P4D (50%) e P4AD (52%) foi menor quando comparada ao grupo controle (79,32%), sugerindo que a utilização da suplementação de progesterona pode interferir no desenvolvimento do folículo ovulatório, uma vez que o estrógeno contido no líquido folicular, responsável pelas manifestações de cio das fêmeas bovinas, tem suas concentrações elevadas de acordo com o desenvolvimento do folículo ovulatório -

quanto maior esse folículo, mais expressivos serão os sinais de estro desta fêmea (AUSTIN et al., 2001; GINTHER et al., 2000).

A amplitude da pulsatilidade de LH é regulada pela suplementação exógena de progesterona (RHODES et al., 2002). A possibilidade de uma menor expressão de cio como mostrado neste estudo, pode ser proveniente de um desenvolvimento folicular regulado pela presença da P4, que pode ser benéfica ao ciclo estral, uma vez que folículos recrutados e selecionados em baixas concentrações de P4 tendem a manifestar ciclos estrais mais curtos e oócitos com características de amadurecimento prematura devido a exposições precoces de altos pulsos de LH, o que diminui a qualidade do oócito ovulado (LONERGAN et al., 2016 ; MARTINS e PURSLEY, 2016; REVAH e BUTLER, 1996). Essa hipótese não pode ser comprovada pelas taxas de concepção deste estudo que não diferiu entre os grupos tratados e controle, embora as expressões de cio tenham sido maiores no grupo controle sem alterações na concepção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação de progesterona injetável de longa ação 10 dias antes da IATF, 3 dias depois da inseminação ou mesmo a associação destes tratamentos não

alteraram a taxa de concepção de vacas leiteiras, além de não apresentou alterar índices de perdas gestacionais aos 60 dias. A P4LA não interferiu estatisticamente sobre a alteração das estruturas ovarianas, apesar de diminuir a quantidade de animais com ovários lisos sugerindo um efeito sobre a ciclicidade de animais subfêrteis. Quanto a expressão de cio os valores de cio intenso foram menores nos animais tratados, porém, sem interferência direta na concepção.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. C. Protocolo de pré-sincronização hormonal em vacas mestiças no período pós-parto. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.38, n.4, (2016). p.353-357.
<http://rbmv.org/index.php/BJVM/article/view/54>
- AUSTIN, E. J., M. MIHM, A. C. EVANS, P. G. KNIGHT, J. L. IRELAND, J. J. IRELAND, J. F. ROCHE. Alterations in intrafollicular regulatory factors and 13 apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle. **Biology of Reproduction**, v. 64, n.3, (2001) p . 839-848.
<https://doi.org/10.1095/biolreprod64.3.839>
- BATISTA, E. D. O. S; SALA, R. V; ORTOLAN, M. D. D. V; JESUS, E. F; DEL VALLE, T. A; RENNÓ, F. P; MACABELLI, C. H; CHIARATTI, M. R; SOUZA, A. H; BARUSELLI, P. S. Hepatic mRNA expression of enzymes associated with progesterone metabolism and its impact on ovarian and endocrine responses in Nelore (*Bos indicus*) and Holstein (*Bos taurus*) heifers with differing feed intakes. **Theriogenology**, v.143. (2020) p.113-122.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.11.033>
- DINIZ, J. V. A; DELL'AQUA JUNIOR, J. A; OBA, E; DE FREITAS, R. R; PEIXOTO, R. M; SILVA, L. O; MAIA, G. F. N; CARVALHO, B. P; LOUREIR, B; SATRAPA, R. A. Influência da progesterona injetável na taxa de prenhez e perda gestacional de fêmeas nelore de distintas categorias reprodutivas submetidas a inseminação artificial em tempo fixo. **Acta ScientiaE veterinariae**, v.49, (2021).
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.113632>
- FERGUSON, J. D; GALLIGAN, D. T; THOMSEN, N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. **Journal of dairy science**, v.77, n. 9, (1994) p. 2695-2703.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77212-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77212-X)
- GINTHER, O. J., D. R. BERGFELT, L. J. KULICK, K. KOT. Selection of the dominant follicle in cattle: role of estradiol. **Biology Reproduction**, v. 63, n.2, (2000). p. 383-389.
<https://doi.org/10.1095/biolreprod63.2.383>
- LONERGAN, P; FORDE, N; SPENCER, T. Role of progesterone in embryo development in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, v.28, (2016). p. 66-74.
<https://doi.org/10.1071/RD15326>
- LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?, **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 6, (2001) p. 1277-1293.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0)
- MANN GE, FRAY MD, LAMMING GE. Effects of time of progesterone supplementation on embryo development and interferon-tau production in the cow. **The Veterinary Journal** v. 171, n. 3, (2006) p. 500-503.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.12.005>
- MARTINS, J. P. N; PURSLEY, J. R. Programas de fertilidade para vacas de leite, suas bases fisiológicas e os fatores críticos para seu sucesso. **In: XXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões**, (2016). *Anais*, p.160-167.
- NASCIMENTO, A. B; SOUZA, A. H; SARTORI, R; WILTBANK, M. C. Produção e

metabolismo da progesterona e seu papel antes, durante e depois da inseminação artificial influenciando a fertilidade de vacas leiteiras de alta produção. **Acta Scientiae Veterinariae**, ed. 41,(2013) p. 1130-1145.

PUGLIESI, G; OLIVERIA, M. L; SCOLARI, S. C; LOPES, E; PINAFFI, F. V; MIAGAWA, B. T; BINELLI, M. Corpus Luteum Development and Function after Supplementation of Long-Acting Progesterone During the Early Luteal Phase in Beef Cattle. **Reproduction in domestic animals**, v.49 , (2014) p. 85-91.
<https://doi.org/10.1111/rda.12231>

REVAH, I; BUTLER, W. R. Prolonged dominance of follicles and reduced viability of bovine oocytes. **Reproduction**, v. 106, (1996) p.39-47.
<https://doi.org/10.1530/jrf.0.1060039>

RHODES, F. M; BURKE, C. R; CLARK, B. A; DAY, M. L; MACMILLAN, K. L. 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**, v.69, n.3-4, (2002) p.139-150.
[https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(01\)00141-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00141-5)

SANGSRITAVONG, S; COMBS, D. K; SARTORI, R; ARMENTANO, L. E; WILTBANK, M. C. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 β in dairy cattle. **Journal of dairy science**, v.85, n.11. (2002) p.2831-2842.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74370-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74370-1)

SIMÕES, L. M. S; ORLANDI, R. E; MASSONETO, J. P. M; SCANDIUZZI Jr, L. A; FREITAS, B. G; BASTOS, M. R; SALES, J. N. S. Exposure to progesterone previous to the protocol of ovulation synchronization increases the follicular diameter and the fertility of suckled *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, V.116, (2018) p.28-33.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.04.031>

SOUZA, E. D. F. D. Efeito da progesterona injetável de longa ação na função luteínica e na taxa de concepção de vacas Holandesas de alta produção submetidas à IATF. (2015). 68f. **Dissertação (Mestrado em ciências)** - Universidade de São Paulo, .
<https://doi.org/10.11606/D.10.2015.tde-24072015-161051>

TORTORELLI, G; LIMA, C. G; FUMES-GHANTOUS, G; & CARRER, C. C; . Suplementação de progesterona injetável pós IATF em vacas de leite de alta produção como estratégia para melhoria da eficiência reprodutiva. **Anais**, p.186, (2018) Pirassununga: FZEA-USP. Disponível em:
<https://sites.usp.br/giia/wp-content/uploads/sites/186/2019/03/ANAIS-DO-IV-SIMPOSIO-GIIA-2018.pdf>

YAN, L; ROBINSON, R; SHI, Z; MANN, G. Efficacy of progesterone supplementation during early pregnancy in cows: A meta-analysis. **Theriogenology**, v.85, n.8, (2016) p.1390-1398.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.12.027>

Recebido em: 17/12/2023

Aceito em: 30/09/2024