



# Pré-sincronização do estro em novilhas *Bos taurus indicus* visando a maximização da eficiência reprodutiva na estação de monta

*Pre-synchronization of estrus in Bos taurus indicus heifers aiming improvement of reproductive efficiency during breeding season*

André Bastos de Souza<sup>[a]</sup>, Rafaela Talini<sup>[b]</sup>, Luiz Ernandes Kozicki<sup>[b]</sup>, Marcio Saporski Segui<sup>[b]</sup>, Victor Breno Pedrosa<sup>[c]</sup>, Romildo Romualdo Weiss<sup>[d]</sup>, Ana Claudia Machinski Rangel de Abreu<sup>[d]</sup>, Grassiele Gassenferth<sup>[b]</sup>, Louise Helene Bacher<sup>[b]</sup>, Isabella Sellmer Ramos<sup>[b]</sup>

<sup>[a]</sup> Vet Maxi Consultoria Pecuária, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: andrebastos@vetmaxi.com

<sup>[b]</sup> Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR, Brasil, e-mails: rafatalini@gmail.com, kozicki.l@pucpr.br, marcio.segui@pucpr.br, grassih@gmail.com, louisebacher@gmail.com, isabella\_sellmer@hotmail.com

<sup>[c]</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brasil, e-mail: vbpedrosa@uepg.br

<sup>[d]</sup> Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil, e-mails: rrweiss@bol.com.br, ana.abreu87@gmail.com

## Resumo

O estudo teve como objetivo comparar a utilização de dois diferentes protocolos hormonais de pré-sincronização de novilhas, visando a melhoria da taxa de prenhez (TP) ao final da estação de monta. Foram utilizadas 277 novilhas da raça Nelore, entre 15 e 25 meses de idade, peso médio de 308 kg e escore de condição corporal (ECC) médio 3,0. Os animais foram distribuídos em três grupos: Grupo progesterona (P4) + GnRH (P4GnRH; n=117), Grupo P4 + BE (P4BE; n=82) e um Grupo Controle P4 sem qualquer outro hormônio (C; n = 78). O P4GnRH recebeu no dia 46 (d-46), antes da sincronização do estro propriamente dita, um dispositivo intravaginal com 0,558g de P4 + exame ultrassonográfico (US) dos ovários; no d-38 remoção da P4 + 100,0 mcg de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH); no d0 implante da P4 + 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE) + US; no d8 remoção da P4 + 300mcg de cloprostenol + 300 UI de gonadotrofina coriônica da égua prenhe (eCG); no d9 1,0 mg de BE; no d10 IATF; no d31 monta natural com touros e no d42 diagnóstico de prenhez; o P4BE foi submetido à idêntico protocolo ao do P4GnRH, exceto no d-38, que recebeu 2 mg de BE; o C foi submetido ao mesmo protocolo que P4GnRH na fase de pré-sincronização, exceto o não recebimento de qualquer hormônio em d-38. As TP na IATF nos P4GnRH, P4BE e C resultaram respectivamente em 32,5; 29,3 e 23,0% e a TP final foi de 82,0; 74,4 e 70,5 %, com diferença entre P4GnRH e C (P < 0,05). Não houve correlação entre os parâmetros analisados. Concluiu-se que os protocolos de pré-sincronização do estro em novilhas, utilizando a associação P4 + GnRH ou P4 + BE, aumentaram a eficiência reprodutiva em relação ao C; protocolos administrados às novilhas e direcionados a pré-sincronização do estro antes do início da estação de monta, devem ser considerados visando o aumento da performance reprodutiva.

**Palavras-chave:** Novilhas. Pré-sincronização. GnRH. BE. IATF.

## Abstract

*This study aimed to compare the use of two different heifers' pre-synchronization hormonal protocols in order to improve the pregnancy rate (PR) at the end of the breeding season. Two hundred seventy-seven Nellore heifers between 15 and 25 months of age, average weight of 308kg and body condition score (BCS) 3.0 were used. The animals were divided into three groups: Group progesterone (P4) + GnRH (P4GnRH; n = 117), Group P4 + EB (P4EB; n = 82) and control group (C, n = 78). The P4GnRH received on day 46 (d - 46) (as pre-synchronization of oestrus protocol), an intravaginal device with 0,558g of P4 + ultrasonography (US) of the ovaries; d- 38 P4 removal + 100.0 mcg of gonadotropin-releasing hormone (GnRH ); on d0 P4 implant + 2.0 mg of estradiol benzoate (EB) + US ovary; d8 P4 removal + 300mcg cloprostenol + 300 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) ; d9 1.0 mg EB; d10 TAI; d31 natural service (with bulls) and d42 pregnancy diagnosis; the P4BE was subjected to the same protocol to that granted to P4GnRH except in d-38 received 2 mg EB; C underwent the same protocol in the pre-synchronization and synchronization phase, except it did not receive any hormones on d-46. Pregnancy rates at TAI in P4GnRH, P4EB and C resulted respectively in 32.5; 29.3 and 23.0% and the final PR was 82.0; 74.4 and 70.5%. No correlation was observed between the analyzed parameters. It was concluded that the pre-synchronization protocols associating P4+ GnRH or P4 + EB increased the reproductive efficiency in relation to the Control group; the applied protocols aimed at the pre-synchronization of estrus in heifers before the breeding season, should be used to increase reproductive performance.*

**Keywords:** Heifers. Pre-synchronization. GnRH. EB. Timed-Artificial Insemination.

## Introdução

A reprodução dos animais tem forte influência no sucesso da atividade da produção de bovinos, uma vez que a eficiência econômica da pecuária de corte está ligada à produção de bezerros, destinados à produção de carne ou à reposição do rebanho (Sá Filho et al., 2008).

A idade em que o animal atinge a puberdade exerce uma importante função ao determinar a permanência de um animal no rebanho e a longevidade da vida reprodutiva, além de constituir uma característica fundamental na produção de bovinos (Ferrel, 1982; Sá Filho et al., 2008). Em sistemas intensivos de produção (leite e carne), novilhas devem parir com até 25 meses de idade (Sá Filho et al., 2008). O atraso na ocorrência do primeiro parto irá acarretar perdas econômicas. No entanto, a idade à puberdade para novilhas de corte *Bos taurus indicus* varia entre 22 e 36 meses e o parto entre 44 e 48 meses (Souza et al., 1995). A sazonalidade da produção de forragens, o manejo

deficiente destas pastagens e a inexistência da suplementação alimentar no período de crescimento desses animais constituem fatores relacionados com o aparecimento tardio da puberdade (Sá Filho et al., 2008). Por essa razão, o manejo nutricional de qualidade associado à terapia hormonal potencializa a redução da idade à puberdade para 18 a 20 meses (Santos e Sá filho, 2006; Sá Filho et al., 2008).

A inseminação artificial (IA) apresenta-se como uma biotécnica eficaz e econômica no auxílio à reprodução animal (Neves et al., 2010). Falhas na detecção do estro, um dos fatores limitantes ao sucesso da técnica de IA, foram excluídas em função de conhecimentos mais aprofundados da fisiologia reprodutiva. Isto iniciou-se mediante a utilização de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), possibilitando a escolha e o controle do momento da ovulação (Inforzato et al., 2008; Neves et al., 2010).

Os protocolos de IATF desenvolvidos especificamente para vacas pluríparas, apresentam eficiência comprometida quando aplicados às

novilhas (Sá Filho e al., 2008). Com o objetivo de otimizar os resultados obtidos na IATF, Cavestany et al. (2003) sugeriram que uma “pré-sincronização” dos animais poderia ser útil, uma vez que a entrada das novilhas na puberdade, alguns meses antes da estação reprodutiva, poderia minimizar a ineficiência do protocolo (Imwalle et al., 1998; Patterson et al., 2000).

Visando a pré-sincronização dos animais são utilizados indutores da ovulação, para que folículos receptivos ao hormônio luteinizante ovulem, induzindo as novilhas à ciclicidade regular até o início da aplicação do protocolo de IATF. O hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) é utilizado como indutor da ovulação, pois estimula a liberação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH), sendo este último o responsável pelo desenvolvimento final e ovulação de um folículo dominante (Ginther et al., 1998; Mihm e Austin, 2002; Webb et al., 2004). O GnRH induz a um pico de LH, iniciando-se cerca de 15 minutos após sua aplicação (Silveira et al., 2011). Outro hormônio utilizado como indutor da ovulação em protocolos de IATF é o benzoato de estradiol (BE). O BE tem sido utilizado com frequência promovendo a liberação de um pico de LH até 30 horas após sua aplicação (Lammoglia et al., 1998; Martinez et al., 2004).

A hipótese do presente estudo é que a utilização de protocolos visando a pré-sincronização com progesterona longa-ação associada ao GnRH (P4+GnRH) ou ao Benzoato de Estradiol (P4+BE), sejam efetivos na indução e sincronização do estro, uma vez que esta categoria animal deverá estar com atividade ovariana regular (ciclicidade ovariana presente) ao iniciar a estação reprodutiva.

O objetivo do presente estudo foi o de verificar a eficácia de dois diferentes protocolos hormonais na pré-sincronização do estro em novilhas *Bos taurus indicus*, utilizando a associação de P4+GnRH ou da P4+BE, visando a melhoria das taxas de prenhez ao final da estação de monta.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade (fazenda comercial) situada no paralelo 25°06'03" S e 52°52'41" W, no estado do Paraná. Foram utilizadas

277 novilhas da raça Nelore, com idades entre 15 e 25 meses, peso médio de 308 kg ao início do estudo (243 a 392 kg), e escore da condição corporal médio de 3,0 (2,0 a 3,5) (1 = magra; 5 = gorda; Lowman et al., 1973). Os animais encontravam-se pastoreando em *Brachiaria brizantha* com suplementação mineral e água à vontade. Foram executados dois exames de ultrassonografia ovariana antes da administração do protocolo para a IATF (dia -46 e d0) (Figura 1), visando checar o status ovariano dos animais. Relativo a isso estabeleceu-se os critérios: foram consideradas novilhas com atividade ovariana presente (ciclando) as que apresentavam corpo lúteo ou folículos > 8.0 mm de diâmetro [diâmetro maior + diâmetro menor] dividido por 2 (Gastal et al., 2008); e sem atividade ovariana (anestro) a ausência de corpo lúteo ou folículos < 8.0 mm (revisado por Baruselli et al., 2004, com modificação).

Quarenta e seis dias (d-46) antes do dia zero do protocolo para a IATF, os animais receberam um implante intravaginal de P4, com o qual permaneceram por oito dias (fase de pré-sincronização). No d-38, as novilhas foram distribuídas em três grupos: Grupo P4GnRH (remoção da P4 + administração de 100,0 mcg de GnRH; n = 117); Grupo BE (remoção da P4 + 1,0 mg de benzoato de estradiol; n = 82); Grupo Controle (remoção da P4 sem adição de qualquer hormônio; n = 78) (diagramas dos protocolos, Figura 1). No dia zero (d0), todas as fêmeas, independente do grupo a que pertenciam, receberam o implante intravaginal de P4, além de 2mg de benzoato de estradiol + exame de ultrassonografia (US); no d8, os implantes foram retirados e aplicado 300,0 mcg de de cloprostenol e 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG); no d9 os animais receberam 2mg de BE (IM); e no dia 10 (d10) executou-se a IATF com sêmen congelado e comprovadamente fértil. No d31 após-IATF, as fêmeas foram colocadas junto aos touros para o repasse (monta natural; MN) à proporção de 1:20 vacas. Após 32 dias da IATF (d42 do protocolo), os animais foram submetidos ao diagnóstico de prenhez via ultrassonografia transretal.

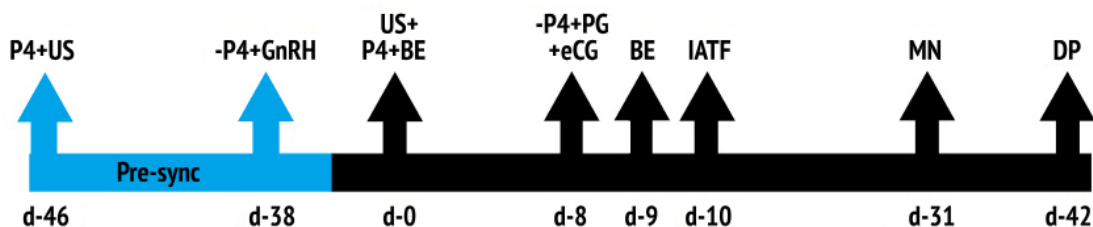
## Análise estatística

A análise estatística dos dados de pré-sincronização e de sincronização foi elaborada utilizando o teste t de Student. As taxas de prenhez

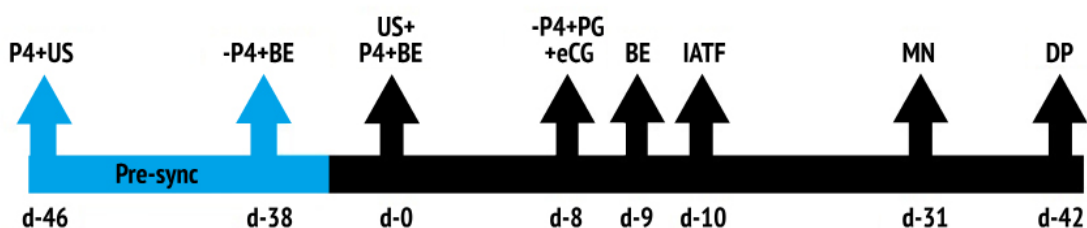
foram analisadas pelo teste exato de Fisher ( $P < 0,05$ ) auxiliado pelo programa do software GraphPad Prism, versão 5.0 (Prism 5 Statistics Guide, 2007, GraphPad Software Inc., San Diego CA.),

para verificar a diferença entre os grupos; teste de correlação de Pearson foi executado confrontando-se as variáveis entre si, para verificação da existência de diferença.

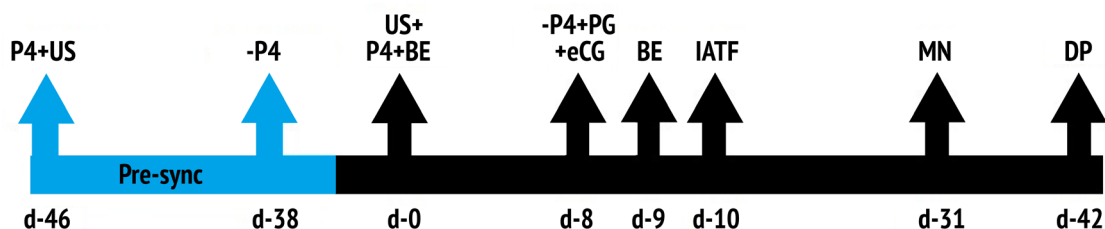
#### Protocolo do Grupo P4GnRH (n = 117)



#### Grupo P4BE (n = 82)



#### Grupo Controle (n = 78)



Nota: Pre sync = período de pré-sincronização; US = ultrassom; P4 (dispositivo de progesterona, Cronipres monodose, 0,558g progesterona, Biogenesis Bagó, Curitiba – Brasil); GnRH 100 mcg (Sincroforte, Ourofino, Cravinhos, SP); BE (Benzoato de Estradiol, Bioestrogen, 2mg, IM, Biogenesis Bagó); PG (PGF2 $\alpha$ , Croniben, 0.075mg, IM, Biogenesis Bagó); eCG (SincroeCG, 300 UI, IM, Ourofino, Cravinhos – SP); d10 – IATF (Inseminação Artificial em Tempo-Fixo); d31 – MN (Monta Natural); d42 – DP (Diagnóstico de Prenhez).

**Figura 1** - Protocolo hormonal utilizado para as novilhas Nelore no estudo.

## Resultados e discussão

**Tabela 1** - Protocolo hormonal utilizado para as novilhas Nelore no estudo.

Grupos	Peso ( $\bar{x} \pm s$ )	ECC ( $\bar{x} \pm s$ )	Anestro n (%)	Cíclica n (%)	TP IATF n (%)	TP MN n (%)	TP Final n (%)
P4GnRH (n = 117)	313,7 $\pm$ 31,8	3,1 $\pm$ 0,3	26/117 (22,2)	91/117 (77,7)	38/117 (32,5) <sup>a</sup>	58/79 (73,4) <sup>a</sup>	96/117 (82,0) <sup>a</sup>
P4BE (n = 82)	303,7 $\pm$ 30,4	3,0 $\pm$ 0,3	27/82 (32,9)	55/82 (67,0)	24/82 (29,3) <sup>a</sup>	37/58 (63,8) <sup>a</sup>	61/82 (74,4) <sup>a</sup>
C (n = 78)	300 $\pm$ 32,2	3,0 $\pm$ 0,3	25/78 (32,1)	53/78 (67,9)	18/78 (23,0) <sup>a</sup>	37/60 (61,7) <sup>a</sup>	55/78 (70,5) <sup>ba</sup>

Nota: Valor de P na TP final entre P4GnRH vs GC = 0,0059. Letras diferentes na mesma coluna indicam significância.

Os dados resultantes da análise estatística dos três grupos estão demonstrados na Tabela 1. O Teste de Correlação não detectou diferenças entre peso, ECC, ciclicidade ovariana com a TP, denotando-se que os grupos foram homogêneos entre si.

Os protocolos de pré-sincronização têm por objetivo permitir que o maior número possível de fêmeas se encontre ciclando ao início de protocolo de IATF (DeJarnette e Marshall, 2003). A base dos protocolos para a sincronização de estro nos bovinos é a sincronização da emergência da onda de crescimento folicular. Ao final do protocolo é necessário reduzir drasticamente a concentração de P4 (pela retirada do implante) e administrar prostaglandina  $F_2\alpha$  visando a luteólise, aguardando-se a ovulação (Sales et al., 2012). Quando esses protocolos hormonais são administrados em novilhas, espera-se o início do ciclo estral regular nesses animais.

Atualmente existem dois principais protocolos utilizados para a sincronização da ovulação e IA, sendo um deles baseado no uso do GnRH, associado ou não à dispositivo liberador de P4, e outro baseado no uso de estrógenos (BE, CE) P4 (Baruselli et al., 2016; Souza et al., 2016; Wiltbank et al., 2016), atuando sob idêntico princípio de reiniciar a onda folicular.

No presente estudo e relativamente à TP na IATF propriamente dita, assim como na TP à monta natural, os grupos não apresentaram diferenças estatísticas entre si, muito embora os pré-sincronizados com P4GnRH ou P4BE tenham demonstrado TP superior

a do controle, tendência esta que sequencialmente foi verificada nas variáveis TP à MN e na TP final (Tabela 1). Na avaliação dos números absolutos ficou notório que os grupos tratados (P4GnRH, P4BE) apresentaram melhores resultados na TP que o controle, dando a consistência necessária, de que a administração de protocolos de pré-sincronização configura-se como uma boa opção para incrementar a TP de novilhas na primeira estação reprodutiva.

Ao se confrontar a TP final entre os grupos, o P4GnRH apresentou superior TP que o P4BE (7,6 % a mais) ( $P > 0,05$ ) e 11,5 pontos percentuais superior ao controle ( $P = 0,059$ ), destacando-se o protocolo P4GnRH como o mais promissor no presente estudo, corroborando relatos de Gaievski et al. (2015), os quais também observaram melhor TP nos animais que haviam recebido o GnRH em protocolos de IATF. A associação de um estrógeno com um implante de P4 oferece dois efeitos vantajosos no contexto das modificações ovarianas, pois além de reduzir a vida útil do CL, ela “zera” a onda folicular existente, induzindo a uma nova (Diskin et al., 2002), sendo eficiente sobretudo na sincronização de *Bos taurus indicus* (Ayres et al., 2008; Sales et al., 2011; Sales et al., 2012; Souza et al., 2015), à semelhança do ocorrido no presente estudo. O BE pode ser substituído pelo GnRH, que oferece maior controle do momento do pico de LH e hora da ovulação (Diskin et al., 2002), principalmente nos países onde o uso de estrógenos é vedado. Além disso, a pré-sincronização do estro com GnRH possibilita ação efetiva tanto em animais que apresentam atividade cíclica normal quanto



em animais em anestro (Thompson et al., 1999; Stevenson et al., 2000; DeJarnette and Marshall, 2003).

Os resultados do presente estudo remetem à recomendação de que os protocolos hormonais de pré-sincronização são indicados pelas vantagens que apresentam. Ou seja, o protocolo ativa o início da atividade ovariana mesmo em animais pré-púberes, acelerando a entrada de animais na puberdade (Cavestany et al. (2003) e acarretando a ciclicidade necessária ao início da estação de monta como constatado por Patterson et al. (2000). O protocolo hormonal que carrega consigo a P4 em associação com o GnRH ou o BE, induz ao aumento da sensibilidade dos principais centros reprodutivos hipotalâmicos (Marson et al., 2001), fazendo com que os animais venham a ter uma atividade ovariana mais consistente.

A indicação do uso de protocolos hormonais para a pré-sincronização das novilhas é fortalecida à medida em que bezerros oriundos de IATF agregam maior valor à economia pecuária. Deste modo, torna-se imprescindível para o aumento da eficiência reprodutiva a introdução de protocolos de IATF nas propriedades. A IATF melhora a eficiência reprodutiva além de promover o ganho genético, como ocorreu no presente estudo. Os protocolos para a pré-sincronização em novilhas carregam consigo vantagens como a antecipação da puberdade (Cavestany et al., 2003), o aumento da taxa de concepção e o incremento da TP ao final da estação de monta (= aumento do número de animais prenhes por IA), além de adicionar valor genético ao rebanho, tendo os bezerros maior valor de mercado (Baruselli et al., 2014).

Deste modo, a hipótese do presente estudo pôde ser confirmada, uma vez que a maioria dos animais encontrava-se ciclando ao início da EM, em função dos protocolos hormonais direcionados à pré-sincronização do estro, redundando em aumento das possibilidades de sucesso na IATF.

## Conclusão

Concluiu-se que os dois protocolos de pré-sincronização do estro administrados às novilhas e com vistas à IATF, tendo como base a associação

P4 longa-ação/GnRH ou P4/BE, acarretaram uma melhoria da TP ao final da EM, sendo recomendada sua prática.

## Referências

Ayres H, Martins CM, Ferreira FM, Mello JE, Dominguez JH, Souza AH, et al. Effect of timing of estradiol benzoate administration upon synchronization of ovulation in suckling Nelore cows (*Bos indicus*) treated with a progesterone-releasing intravaginal device. *Anim Reprod Sci.* 2008;109(1-4):77-87.

Baruselli PS, Reis EL, Marques MO, Nasser FL, Bó GA. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci.* 2004;82-83:479-86.

Baruselli PS, Marques MO, Ribeiro Jr M, Silva RCP, Vieira LM, Sá Filho MF. Como otimizar a eficiência reprodutiva de programas de inseminação artificial e de transferência de embriões em bovinos: reprodução de precisão. In: *Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada*, 6. 2014; Londrina, Brasil. p. 76 -100.

Baruselli PS, Colli MHA, Rezende RG, Mingoti RD, Motta JCL, Freitas B, et al. Situação atual, desafios e perspectivas da reprodução programada em bovinos de corte e de leite. In: *Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada*, 7. 2016; Londrina, Brasil. p. 163 - 205.

Cavestany D, Meikle A, Kindahl H, Van Lier E, Moreira F, Thatcher WW, et al. Use of medroxyprogesterone acetate (MAP) in lactating Holstein cows within an Ovsynch protocol: follicular growth and hormonal patterns. *Theriogenology.* 2003;59(8):1787-98.

DeJarnette JM, Marshall CE. Effects of pre-synchronization using combinations of PGF2 $\alpha$  and (or) GnRH on pregnancy rates of Ovsynch- and Cosynch- treated lactating Holstein cows. *Anim Reprod Sci.* 2003;77(1-2):51-60.

Diskin MG, Austin EJ, Roche JF. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domest Anim Endocrinol.* 2002;23(1-2):211-28.

Ferrell CL. Effects of post weaning rate of gain on onset

- of puberty and productive performance on heifers of different breeds. *J Anim Sci.* 1982;55(6):1272-83.
- Gaievski FR, Lamb GC, Weiss RR, Bertol MAF, Segui MS, Abreu ACMR. Gonadotropin releasing hormone (GnRH) and equine chorionic gonadotropin (eCG) improve the pregnancy rate on protocols for timed-artificial insemination in beef cattle. *Vet e Zootec.* 2015;22(3):471-80.
- Gastal EL, Neves AP, Mattos RC, Petrucci BP, Gastal MO, Ginther OJ. Miniature ponies: 1. Follicular, luteal and endometrial dynamics during the oestrous cycle. *Reprod Fertil Dev.* 2008;20(3):376-85.
- Ginther OJ, Bergfelt DR, Kulick LJ, Kot K. Pulsatility of systemic FSH and LH concentrations during follicular-wave development in cattle. *Theriogenology.* 1998;50(4):507-19.
- Imwalle DB, Patterson DJ, Schillo KK. Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing. *Biol Reprod.* 1998;58(6):1432-6.
- Inforzato GR, Santos WRM, Climeni BSO, Dellalibera FL, Filadelpho A. Emprego de IATF (inseminação artificial em tempo fixo) como alternativa na reprodução da pecuária de corte. *Rev Cient Eletronica Med Vet.* 2008;11:1-8.
- Lammoglia MA, Short ER, Bellows MD, Bellows RA, Macneil MD, Hafs HD. Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripubertal heifers and postpartum cows after treatment with an intravaginal progesterone-releasing insert and prostaglandin F2alpha. *J Anim Sci.* 1998;76(6):1662-70.
- Lowman BG, Scott N, Somerville S. Condition scoring beef cattle. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture; 1973. 8 p.
- Marson EP, Guimarães JD, Guimarães SEF, Miranda Neto T. Concentrações plasmáticas de progesterona em novilhas compostas Montana Tropical, durante as fases pré-puberal e puberal. *Rev Bras Reprod Anim.* 2001;25:134-6.
- Martinez MF, Bó GA, Mapletoft RJ. Synchronization of follicular wave emergence and ovulation for reproductive biotechnologies. In: *Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada*, 1. 2004; Londrina, Brasil. p. 26 - 55.
- Mihm M, Austin EJ. The final stages of dominant follicle selection in cattle. *Domest Anim Endocrinol.* 2002;23(1-2):155-66.
- Neves JP, Miranda KL, Tortorella RD. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. *R Bras Zootec.* 2010;39(supl. especial):414-21.
- Patterson DJ, Wood SL, Randle RF. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. *Proc Am Soc Anim Sci.* 1999;1-15.
- Sá Filho MF, Gimenes LU, Sales JNS, Crepaldi GA, Medalha AG, Baruselli PS. IATF em novilha. In: *Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada*, 3. 2008; Londrina, Brasil. p. 54 - 67.
- Sales JN, Neves KA, Souza AH, Crepaldi GA, Sala RV, Fosado M, et al. Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex-sorted sperm. *Theriogenology.* 2011;76(3):427-35.
- Sales JNS, Carvalho JBP, Crepaldi GA, Cipriano RS, Jacomini JO, Maio JRG, et al. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. *Theriogenology.* 2012;78(3):510-6.
- Santos JEP, Sá Filho MF. Nutrição e reprodução em bovinos. *Biotechnologias da Reprodução em Bovinos*. In: *Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada*, 2. 2006; Londrina, Brasil. p. 30 - 54.
- Silveira AP, Martins MC, Gabriel Filho LRA, Castilho C. Diâmetro folicular e taxa de prenhez em protocolo de sincronização com GnRH ou benzoato de estradiol no dia 0 em vacas de corte. *Colloquium Agrarie.* 2011;7(2):20-6.
- Souza ALB, Kozicki LE, Pereira JAD, Segui MS, Weiss RR, Bertol MAF. Eficiência da gonadotrofina coriônica equina (eCG) e do desmame temporário (DT) em protocolos para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em vacas Nelore, previamente tratadas com

progesterona (P4) e benzoato de estradiol (BE). Arch Vet Sci. 2015;20(1):22-9.

Souza ALB, Segui MS, Kozicki LE, Weiss RR, Bertol MAF, Oliveira DAM, et al. Impact of Equine Chorionic Gonadotropin associated with temporary weaning, estradiol benzoate, or estradiol cypionate on timed artificial insemination in primiparous Bos indicus cows. Braz Arch Biol Technol. 2016;59:e16150389.

Souza EM, Milagres JC, Silva MA, Regazzi AJ, Castro AGC. Influências genéticas e de meio ambiente sobre a idade ao primeiro parto em rebanhos de Gir leiteiro. R Soc Bras Zootec. 1995;24(6):926-35.

Stevenson JS, Thompson KE, Forbes WL, Lamb GC, Grieger DM, Corah LR. Synchronizing estrus and (or) ovulation in beef cows after combinations of GnRH, norgestomet, and prostaglandin F2alpha with or without timed insemination. J Anim Sci. 2000;78(7):1747-58.

Thompson KE, Stevenson JS, Lamb GC, Grieger DM, Löest CA. Follicular, hormonal, and pregnancy responses of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet, and prostaglandin F2alpha. J Anim Sci. 1999;77(7):1823-32.

Webb R, Garnsworthy PC, Gong JG, Armstrong DG. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. J Anim Sci. 2004;82 E-Suppl:E63-74.

Wiltbank MC, Sartori R, Fricke PM, Monteiro PLJ. Optimizing reproductive management programs for lactating dairy cattle. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 7. 2016; Londrina, Brasil. p. 106 - 23.

Recebido em: 19/09/2016  
*Received in: 09/19/2016*

Aprovado em: 08/12/2016  
*Approved in: 12/08/2016*