



Fatores que impactam na eficiência reprodutiva de vacas de corte

Factors that impact the reproductive efficiency of beef cows

José Nélío de Sousa Sales^{1,2}, Laís Reis Carvalho², Luiz Manoel de Souza Simões², Lucas Araujo Lemos², Matheus Pedroso Vicente²

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, Juiz de Fora, MG

²Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, UFLA, Lavras, MG

Resumo

A maior produtividade na pecuária está correlacionada com a eficiência reprodutiva do rebanho. As biotécnicas da reprodução, principalmente os protocolos de sincronização da ovulação, são de grande importância para otimizar a produção e acelerar o ganho genético em rebanhos de corte e de leite. No entanto, alguns fatores como a categoria animal, o manejo reprodutivo implementado na propriedade e o reprodutor utilizado podem afetar os resultados de fertilidade nos protocolos de IATF. Dessa maneira, algumas estratégias foram desenvolvidas para contornar alguns desafios inerentes a vacas de corte em anestro pós-parto e aumentar a eficiência reprodutiva dessas fêmeas. Dentre as estratégias, destacam-se a utilização de progesterona e a suplementação energética/proteica previamente ao início do protocolo de IATF.

Palavras-chave: IATF, progesterona, suplementação nutricional, LH, fertilidade.

Abstract

The reproductive efficiency of the herd is correlated with higher productivity in livestock. Reproduction biotechniques as ovulation synchronization protocols are important to optimize production and accelerate genetic profit in beef and dairy herds. However, some factors such as the animal category, the reproductive management implemented on the farm and the sire used can affect the fertility results in the TAI protocols. In this way, some strategies were developed to overcome some challenges of postpartum anestrus beef cows and to increase the reproductive efficiency of these cows. The use of progesterone and energy/protein supplementation before starting the TAI protocol stand out are the strategies.

Keywords: TAI, progesterone, nutritional supplementation, LH, fertility.

Introdução

A crescente demanda mundial por produtos de origem animal, devido ao crescimento acelerado da população, implica em desenvolvimento e aprimoramento de biotécnicas que aumentem a produtividade. Em sistemas pecuários, a otimização e a maior produtividade são consequências da eficiência reprodutiva do rebanho. Nesse contexto, em vacas de corte, uma das formas de maximizar a produção é produzir um bezerro por vaca em um ano (Yavas; Walton, 2000). Tal meta se torna um desafio devido ao longo período de anestro pós-parto que acomete grande maioria de vacas de corte, principalmente *Bos indicus*.

Em vacas de corte, fisiologicamente, próximo ao parto, ocorre redução na liberação de gonadotrofinas em resposta a retroalimentação negativa dos esteróides placentários e ovarianos ao eixo hipotalâmico-hipofisário (Yavas; Walton, 2000). No entanto, imediatamente após o parto, ocorre a liberação de FSH e a emergência da primeira onda folicular (Wiltbank; Gumen; Sartori, 2002). No entanto, os estoques de LH permanecem baixos nessa fase, resultando em padrão de crescimento folicular sem ovulação (Murphy; Boland; Roche, 1990). Nesses animais, o eixo hipotalâmico-hipofisário recupera sua capacidade de liberar LH, em média, 30 dias após o parto (Mackey *et al.*, 2000). Após esse período, alguns fatores, como a subnutrição e a presença do bezerro, podem agir diretamente no hipotálamo influenciando o retorno a ciclicidade.

Em fêmeas bovinas subnutridas, observa-se redução na liberação de GnRH, e conseqüentemente, FSH e LH (Montiel; Ahuja, 2005). Esse efeito negativo pela falta de nutrição adequada ocorre devido a mobilização da gordura corporal como fonte energética, que resulta no aumento das concentrações séricas



de neuropeptídeo Y, ácidos graxos não esterificados (AGNE) e beta-hidroxibutirato. Esses metabólitos exercem feedback negativo na liberação de GnRH (Hess *et al.*, 2005). Além desse fator, a presença do bezerro, intermediada pela liberação e ação de opióides endógenos, bloqueia a secreção de GnRH pelo hipotálamo (Williams *et al.*, 1983). Dessa maneira, a associação desses fatores prolonga o período de anestro pós-parto em vacas de corte lactantes.

Estratégias hormonais e nutricionais são utilizadas para minimizar o impacto desses fatores na reprodução. Atualmente, os protocolos de IATF em bovinos de corte e leite estão bem estabelecidos, e são observadas taxas de prenhez entre 30 e 65% (Baruselli *et al.*, 2017). No entanto, a resposta ao protocolo de IATF baseado em E2/P4 é de aproximadamente 80% em vacas de corte *Bos indicus* em lactação (Sales *et al.*, 2012), sendo menor em primíparas e vacas com ECC < 2,75. Nesse contexto, novas estratégias foram testadas e descritas, com o objetivo de induzir a liberação de LH e reduzir o período de anestro no pós-parto em vacas de corte em lactação.

Estratégias pré protocolo para aumentar a eficiência reprodutiva

Algumas estratégias são utilizadas com o objetivo de estimular a liberação de LH, induzido por GnRH, no período de anestro pós-parto inicial, como o uso de P4 (Simões *et al.*, 2018) e suplementação nutricional (Orlandi *et al.*, 2018; Peres *et al.*, 2016).

A P4 atua no hipotálamo reduzindo a expressão dos receptores de estrógeno, diminuindo o feedback negativo na produção e liberação de GnRH e, conseqüentemente LH (Day; Anderson, 1998). Nesse contexto, a utilização de progesterona injetável previamente ao protocolo de IATF aumentou as taxas de prenhez em vacas de corte *Bos indicus* lactantes (Simões *et al.*, 2018) e *Bos taurus* (Sales *et al.*, 2019; Tabela 1). Algumas hipóteses podem explicar o incremento na fertilidade pela utilização de P4i previamente ao protocolo, como: aumento na pulsatilidade de LH (Rhodes *et al.*, 2002), redução da ocorrência de ciclo curto, melhora na qualidade oocitária e no ambiente uterino.

A suplementação energética/proteica também foi utilizada como estratégia para reduzir o período de anestro no pós-parto inicial em vacas de corte *Bos indicus*. Em estudo do nosso grupo de pesquisa (Orlandi *et al.*, 2018), foi realizada suplementação energética/proteica 12 dias antes do início de protocolo de IATF. Fêmeas que receberam o suplemento possuíam maior diâmetro folicular (D0, D8 e D10), diâmetro do CL (D14) e taxa de ovulação (P<0,05). Além disso, maior taxa de prenhez ao final da estação reprodutiva de 110 dias foi observada nesses animais (P=0,02; Tabela 1). Sabe-se que fêmeas em restrição alimentar, demandam de fontes extras de energia para suprir suas necessidades fisiológicas. Dessa forma, vacas sob estresse nutricional mobilizam reservas de gordura corporal, como fonte de energia, o que resulta em aumento de metabólitos que exercem efeito negativo no eixo hipotalâmico hipofisário e, conseqüentemente, bloqueio na ovulação (Mulliniks *et al.*, 2013).

Fatores que interferem na eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas à sincronização da ovulação

Diversos fatores influenciam a fertilidade de fêmeas bovinas, dentre eles, pode-se destacar o programa reprodutivo implementado na propriedade, o protocolo de IATF utilizado para diferentes categorias animais e o reprodutor.

Uso de hCG em protocolos de IATF

O hCG é um hormônio glicoproteico que apresenta atividade semelhante ao LH, porém, possui ação mais longa. Em fêmeas bovinas, a sua utilização pode induzir a ovulação por ligação à receptores de LH nas células da granulosa e da teca nos folículos ovarianos (De Rensis *et al.*, 2008). Nesse contexto, o uso da hCG, foi descrito em diferentes momentos do protocolo de IATF. Prata *et al.*, (2018) relatou maior taxa de ovulações precoces utilizando hCG (300 UI i.m, 200 UI i.m ou 200 UI s.c) em substituição a eCG (300 UI i.m.) no dia 8 do protocolo (Prata *et al.*, 2018). Em diferentes estudos realizados por nosso grupo de pesquisa (dados não publicados), também foi observado ovulações antecipadas utilizando hCG (150 UI) em diferentes momentos (D8,5; D7) em substituição ao eCG em vacas *Bos indicus* lactantes. Tal resultado reduziu a fertilidade desses animais (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de prenhez de vacas *Bos indicus* e *Bos taurus* submetidas a diferentes tratamentos previamente ou durante o protocolo de sincronização da ovulação.

Estudo	Tratamentos			P-value
P4i pré em <i>Bos indicus</i>	Controle	P4i		0,01
	48,1%	57,2%		
P4i pré em <i>Bos taurus</i>	Controle	P4i		0,03
	45,6%	54,8%		
Uso de hCG na retirada do dispositivo de P4 (D8,5)	Controle	eCG	hCG	0,01
	39,7% ^b	51,6% ^a	42,1% ^b	
Uso de hCG na retirada do dispositivo de P4 (D7)	Controle	eCG	hCG	0,04
	32,9% ^b	43,7% ^a	32,3% ^b	
Uso de hCG na IATF em vacas que não manifestaram estro	Controle	GnRH	hCG	0,04
	42,9% ^b	46,7% ^{a,b}	53,3% ^a	
Suplementação energético/proteica pré protocolo	Controle	Suplementação		0,02
	77,7%	87,8%		

Em outro estudo recente do nosso grupo de pesquisa (Teixeira *et al.*, 2022) foi utilizado hCG no momento da IATF em substituição ao GnRH em vacas *Bos indicus* que não manifestaram estro. Nesse estudo, o uso de hCG no momento da IATF aumentou a taxa de prenhez em vacas que não manifestaram estro (P=0,04; Tabela 1). Além disso, a taxa de prenhez ao repasse do touro tendeu a ser maior em vacas que manifestaram estro e receberam hCG (P=0,09).

Manejo reprodutivo implementado

A implementação de programas reprodutivos em sistemas pecuários é uma forma de aumentar os resultados de fertilidade e produtividade do rebanho. Apesar do grande avanço nos programas de IA, a monta natural ainda é o método mais adotado em fazendas de corte (Lamb *et al.*, 2001). Em relação à IATF, Baruselli *et al.* (2018) destaca sua importância em encurtar o intervalo parto-concepção, melhorando os índices de fertilidade ao final da estação de monta, além do ganho genético associado à sua utilização (Baruselli *et al.*, 2018). Em vacas de corte em anestro pós-parto, a associação hormonal com progesterona nos protocolos de IATF aumenta a pulsatilidade de LH. Dessa maneira, após o diagnóstico de gestação (DG), 40% das vacas que não se tornaram gestantes retomam a ciclicidade. Assim, estratégias de ressincronização devem ser utilizadas para aumentar a eficiência reprodutiva de vacas que não se tornaram gestantes na primeira inseminação.

As principais vantagens na utilização de programas de ressincronização são: aumentar o número de vacas gestantes/IA, diminuir a quantidade de touros na propriedade e atender a porcentagem de vacas que continuaram em anestro após o DG. A ressincronização pode ser iniciada após (D30; Bó *et al.*, 2016) ou anterior ao DG (D22; Sá Filho *et al.*, 2014) e por ultrassonografia doppler pela observação da vascularização do corpo lúteo (Resynch 14; Silva *et al.*, 2022). Os dois últimos métodos diminuem o tempo entre as inseminações subsequentes e encurtam o período da estação reprodutiva, sendo esse último



(Resynch 14) o mais eficaz nesse quesito. No entanto, a porcentagem de diagnósticos falso-positivos (variação de 4 a 14%), devem ser levados em consideração em sua utilização.

Início do protocolo de IATF após o parto

A rápida involução uterina é fator chave para o retorno a ciclicidade e a melhor resposta aos protocolos de sincronização da ovulação em fêmeas bovinas, sendo necessário à espera de um período para o retorno uterino a sua conformação pré gestacional que permita reiniciar a reprodução. No entanto, para se obter a maior produtividade em sistemas pecuários (1 bezerro/vaca/ano) é necessário submeter essas fêmeas o mais cedo possível ao manejo reprodutivo. Nesse contexto, gera-se a dúvida de qual seria o melhor momento para realizar a primeira IATF em vacas após o parto. Em dados disponibilizados por Médico Veterinários atuantes no campo, foi observado maior taxa de prenhez em vacas que receberam sua primeira IATF 45 dias após o parto. Em contraste, Carvalho *et al.*, (2020), observou taxa de prenhez satisfatória (59%) em fêmeas inseminadas a partir de 35 dias após o parto (Carvalho *et al.*, 2022). Dessa maneira, após o reestabelecimento da condição uterina, torna-se interessante a inserção das vacas o mais cedo possível aos protocolos de IATF (>25 dias após o parto).

Categoria Animal

As diferenças entre as categorias animais devem ser levadas em consideração no momento de adotar estratégias para aumentar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. Em novilhas, baixas taxas de prenhez na IATF foram correlacionadas com altas concentrações de P4 durante os protocolos de sincronização da ovulação (Filho *et al.*, 2009). Além disso, a duração da exposição a P4 exógena pode alterar o desenvolvimento folicular e afetar o tamanho do folículo ovulatório, expressão de estro e a fertilidade (Carvalho *et al.*, 2008). Nesse contexto, protocolo de sincronização da ovulação, com 7 dias de permanência do dispositivo intravaginal de P4, resultou em maior taxa de prenhez em novilhas Nelore (D7xD9, P=0,05; Factor *et al.*, 2021). O mecanismo associado a menor fertilidade em protocolos com maior duração a exposição a P4 (D8 e D9) está relacionado à maior taxa de ovulações precoces, e consequentemente, menores taxas de concepção nesses animais (Felisbino Neto *et al.*, 2019; Barbuio *et al.*, 2020).

A ciclicidade em novilhas no início do protocolo de IATF é um fator que pode impactar na fertilidade desses animais. Felisbino *et al.*, (2021) não encontraram interação entre a ciclicidade no D0 e a taxa de prenhez na IATF em novilhas induzidas à puberdade com dispositivo intravaginal de P4 ou P4 injetável (Felisbino Neto, 2021). No entanto, Sá Filho *et al.*, (2015), sugerem que maiores taxas de ciclicidade no início do protocolo de sincronização da ovulação aumentam as taxas de concepção à IATF (51,9% vs 43,6% para animais tratados ou não para indução de ciclicidade, respectivamente) (Sá Filho *et al.*, 2015). Além disso, em levantamento de dados do nosso grupo de pesquisa não se observou diferença na fertilidade de novilhas induzidas em relação a ciclicidade ao início do protocolo. Esses resultados demonstram que, em novilhas *Bos indicus* induzidas com progesterona e com peso adequado (>300 kg) ou similar ao grupo com CL (púberes), não é necessário a presença de CL ao início do protocolo de IATF.

Em vacas primíparas, o anestro pós-parto pode ser tornar mais acentuado em comparação a vacas múltíparas, principalmente em animais sob pastejo extensivo. Em tais condições, a ingestão de nutrientes não é suficiente para atender as exigências metabólicas para o crescimento corporal e lactação, e consequentemente, afeta a liberação de GnRH/LH, como citado anteriormente (Sá Filho *et al.*, 2010). Dessa maneira, o efeito do déficit nutricional na reprodução em vacas primíparas torna-se mais acentuado em relação as múltíparas (Derouen *et al.*, 1994). Em um levantamento realizado pelo nosso grupo de pesquisa, foi observado maior taxa de prenhez em vacas pluríparas (Pluríparas = 55,7% e primíparas = 39,9%; P=0,001). Sá Filho *et al.*, (2013), demonstrou que vacas pluríparas tornam-se gestante mais cedo durante a estação de monta (Sá Filho *et al.*, 2013). Além disso, maiores taxas de concepção são observadas nesses animais ao final da estação reprodutiva, quando comparadas a vacas primíparas. No entanto, tais diferenças entre essas categorias animais se anulam quando não há déficit nutricional, ou seja, quando essas fêmeas estão em bom escore de condição corporal (ECC).

Considerações finais

Diversos fatores podem impactar a resposta de fêmeas bovinas aos protocolos de sincronização da ovulação. Tais fatores devem ser levados em consideração no momento de escolha do programa reprodutivo



adotado para melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos. Muitos estudos têm buscado estratégias para incrementar a fertilidade de vacas *Bos indicus* no período crítico de anestro pós-parto. Destaca-se a utilização de P4i previamente ao protocolo de IATF. Essa estratégia aumentou (9%) significativamente a fertilidade de fêmeas bovinas e, atualmente, está consolidada como ferramenta para aumentar a eficiência reprodutiva em vacas *Bos indicus* submetidas a sincronização da ovulação.

Referências

- Barbuio JP, Catussi BLCC, Surdi PHB, Silva LG, Santos MH, Favaro A, Ayres H, Antonio DBA, Marques MO, Mingoti RD, Sá Filho MF, Baruselli PS.** Effect of time of permanence (7 vs. 8 days) of intravaginal progesterone devices on follicular dynamics and pregnancy rate of Nelore (*Bos indicus*) heifers. *Anim Reprod* (Resumo), 2020.
- Baruselli PS, Ferreira RM, Colli MHA, Elliff FM, Sá Filho MF, Vieira LM, Freitas BG.** Timed artificial insemination: current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. *Animal Reproduction*, v.14, n.3, p.558-571, 2017a.
- Baruselli PS, Ferreira RM, Sá Filho MF, Bó GA** Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. *Animal*, v.12, n.1, p. 45-52, 2018.
- Bó GA, De La Mata JJ, Baruselli PS, Menchaca A.** Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology*, v. 86, n. 1, p. 388–396, 2016.
- Carvalho JBP, Carvalho NAT, Reis EL, Nichi M, Souza AH, Baruselli PS.** Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, v. 69, n. 2, p. 167–175, 2008.
- Carvalho JS, Carvalho R, Goes RB, Rodrigues ADP, Marques HS, Bozi JD, Peres RFG.** Influência de dias entre parto e início do protocolo de iatf, na taxa de prenhez de vacas de corte inseminadas em tempo fixo. *Anais da XXXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões ON-LINE*, n. 008, 2022.
- Day ML, Anderson LH.** Current Concepts on the Control of Puberty in Cattle. *Journal of Animal Science*, v. 76, n. 3, p. 1–15, 1998.
- De Rensis F, Valentini R, Gorrieri F, Bottarelli E, Lopez-Gatius F.** Inducing ovulation with hCG improves the fertility of dairy cows during the warm season. *Theriogenology*, v. 69, n. 9, p. 1077–1082, 2008.
- DeRouen SM, Franke DE, Morrison DG, Wyatt WE, Coombs DF, White TW, Humes PE, Greene BB.** Parturition body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cows. *Journal of animal science*, v. 72, n. 5, p. 1119–1125, 1994.
- Factor L, Baruselli PS, Catussi BL.** Permanência do dispositivo de progesterona (7 vs 9 dias) em novilhas Nelore e F1 (Angus x Nelore). In: *SINCRONIZE*, 2021, ONLINE. *SINCRONIZE* 2021, 2021.
- Felisbino AR, Cirino DF, Campos RA, Palmieri RP, Freitas BG, Guerreiro BM, Souza EDF, Sales JNS, Baruselli PS.** Novilhas Nelore (*Bos indicus*) que ovulam antes da IATF apresentam redução na taxa de prenhez. *XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões, Ilha de Comandatuba*, 2019.
- Felisbino AR.** Estratégias para otimizar o protocolo de IATF em novilhas Nelore (*Bos indicus*). Dissertação Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. 107p, 2021.
- Hess B, Lake S, Scholljegerdes E, Weston T, Nayigihugu V, Moss G.** Nutritional controls of beef cow reproduction. *J. Anim. Sci*, v.83, p.90-106, 2005.
- Lamb GC, Stevenson JS, Kesler DJ, Garverick HA, Brown DR, Salfen BE.** Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2alpha for ovulation control in postpartum suckled beef cows. *Journal of animal science*, v. 79, n. 9, p. 2253–2259, 2001.
- Mackey DR, Wylie AR, Sreenan JM, Roche JF, Diskin MG.** The effect of acute nutritional change on follicle wave turnover, gonadotropin, and steroid concentration in beef heifers. *Journal of animal science*, v. 78, n. 2, p. 429–442, 2000.
- Montiel F, Ahuja C.** Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: A review. *Animal Reproduction Science*, v. 85, n. 1–2, p. 1–26, 2005.
- Mulliniks JT, Kemp ME, Endecott RL, Cox SH, Roberts AJ, Waterman RC, Geary TW, Scolljegers EJ, Petersen MK.** Does β -hydroxybutyrate concentration influence conception date in young postpartum range beef cows? *Journal of animal science*, v. 91, n. 6, p. 2902–2909, 2013.
- Murphy MG, Boland MP, Roche JF.** Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows. *Journal of reproduction and fertility*, v. 90, n. 2, p. 523–533, 1990.



- Orlandi RE, Simões LMS, Bottino MP, Santos APC, Lima EA, Massoneto JPM, Scandiuizzi LA, Jr., Pádua PHBM, Sales JNS.** Energy and protein supplementation on follicular growth and pregnancy rate of *Bos indicus* lactating cows submitted to FTAI in a breeding season of 110 days. *Anim Reprod* (Resumo), p. 15–329, 2018.
- Peres RFG, Carvalho R, Graff H, Furlan Junior JH, Rodrigues ADP, Franco GA, Keisler DH, Smith MF, Pohler KG, Vasconcelos JLM.** Corn supplementation during 41 days after the beginning of TAI protocol and its effects on metabolic hormones and reproductive performance of Nelore females. *Anim Reprod*, p. 13–382, 2016.
- Prata AB, Drum JN, Melo LF, Araujo ER, Sartori R.** Effect of different chorionic gonadotropins on final growth of the dominant follicle in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, v. 111, p. 52–55, 2018.
- Rhodes FM, Burke CR, Clark BA, Day ML, Macmillan KL.** 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, p. 139–150, 2002.
- Sá Filho MF, Penteado L, Reis EL, Reis TANPS, Galvão KN, Baruselli PS.** Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *Theriogenology*, v. 79, n. 4, p. 625–632, 2013.
- Sá Filho MF, Marques MO, Giroto R, Santos FA, Sala RV, Barbuio JP, Baruselli PS.** Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based timed artificial insemination protocol in beef cattle. *Theriogenology*, v. 81, n. 2, p. 284–290, 2014.
- Sá Filho MF, Nasser LFT, Penteado L, Prestes R, Marques MO, Freitas BG, Monteiro BM, Ferreira RM, Gimenes LU, Baruselli PS.** Impact of progesterone and estradiol treatment before the onset of the breeding period on reproductive performance of *Bos indicus* beef heifers. *Animal Reproduction Science*, 160, p.30-39, 2015..
- Sá Filho OG, Meneghetti M, Peres RFG, Lamb GC, Vasconcelos JLM.** Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology*, v.72, p.210-218, 2009.
- Sá Filho OG, Dias CC, Lamb GC, Vasconcelos JLM.** Progesterone-based estrous synchronization protocols in non-suckled and suckled primiparous *Bos indicus* beef cows. *Animal reproduction science*, v. 119, n. 1–2, p. 9–16, 2010.
- Sales JNS, Carvalho JBP, Crepaldi GA, Cipriano RS, Jacomini JO, Maio JRG, Souza JC, Nogueira GP, Baruselli PS.** 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*, v.78, n.3, p.510-516, 2012.
- Sales JNS, Orlandi RE, Lima EA, Santos APC, Bottino MP, Silva LACL, Souza JC, Dias MM, Massoneto JPM, Scandiuizzi LA, Jr, Freitas BG, Guerreiro BM, Bastos MR.** Pre-TAI protocol strategies to increase reproductive efficiency in beef and dairy cows. *Animal Reproduction*, v. 16, n. 3, p. 402–410, 2019.
- Silva AG, Nishimura TK, Rocha CC, Motta IG, Neto AL, Ferraz PA, Bruni GA, Orlandi RE, Massoneto JPM, Pugliesi G.** Comparison of estradiol benzoate doses for resynchronization of ovulation at 14 days after timed-AI in suckled beef cows. *Theriogenology*, v. 184, p. 41–50, 2022.
- Simões LMS, Orlandi RE, Massoneto JPM, Scandiuizzi LA, Jr, Freitas BG, Bastos MR, Souza JC, Sales JNS.** 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, p. 28–33, 2018.
- Teixeira L, Pavarina MG, Vicente MP, Freitas PS, Carvalho LR, Sales JNS.** Effect of hCG at the time of AI on the pregnancy rate of *Bos indicus* cows submitted to the ovulation synchronization protocol. *Anim Reprod* (Resumo), 2022.
- Williams GL, Talavera F, Petersen BJ, Kirsch JD, Tilton JE.** Coincident secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in early postpartum beef cows: effects of suckling and low-level increases of systemic progesterone. *Biology of reproduction*, v. 29, n. 2, p. 362–373, 1983.
- Wiltbank MC, Gumen A, Sartori R.** Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*, v. 57, n. 1, p. 21–52, 2002.
- Yavas Y, Walton JS.** Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*, v. 54, n. 1, p. 25–55, 2000.