



Utilização da gonadotrofina coriônica equina (eCG) em protocolos de sincronização da ovulação para IATF em bovinos: revisão

Use of equine chorionic gonadotropin (eCG) in ovulation synchronization protocols for FTAI in cattle: review

R.R.C. Mello^{1,3}, J.E. Ferreira¹, M.R.B. Mello¹, H.B. Palhano²

¹Departamento de Reprodução e Avaliação Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.

²Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.

³Correspondência: raquelmello@ufrj.br

Resumo

O rebanho bovino brasileiro apresenta um grande número de animais com baixo escore de condição corporal e com um grande período de anestro pós-parto, o que contribui notavelmente para a baixa eficiência reprodutiva do rebanho nacional, uma vez que a condição nutricional do animal e a ciclicidade são fatores que interferem diretamente no desempenho reprodutivo. Nesse sentido, alguns tratamentos hormonais, associados com eCG, têm sido utilizados em rebanhos sob essas condições, a fim de se aumentar a pulsatilidade de LH para crescimento folicular e sincronização da ovulação. O objetivo desta revisão é apresentar alguns resultados do uso de eCG em protocolos para inseminação artificial em tempo fixo em bovinos.

Palavras-chave: concentração de progesterona, crescimento folicular, IATF, taxa de ovulação, taxa de prenhez.

Abstract

The Brazilian cattle presents a large number of animals with low body condition score and a large period of postpartum anestrus, which contributes significantly to the low reproductive efficiency of the national herd, since the nutritional condition of the animal and the cyclicity are factors that directly affect reproductive performance. Thus, some hormonal treatments, associated with eCG, have been used for cattle under these conditions, in order to increase the LH pulsatility for follicular growth and ovulation synchronization. The aim of this review is to present some results of the use of eCG in protocols for fixed-time artificial insemination in cattle.

Keywords: follicular growth, FTAI, ovulation rate, progesterone concentrations, pregnancy rate.

Introdução

Em bovinos, as principais causas de infertilidade são o anestro pós-parto, a baixa condição nutricional e os problemas sanitários (Bó et al., 2003; Baruselli et al., 2004c; Junqueira e Alfieri, 2006). Em bovinos de corte, o anestro pós-parto tem constituído uma condição fisiológica natural, induzido pelo efeito da amamentação, e está intimamente relacionado às condições nutricionais (Montiel e Ahuja, 2005). Ambas as situações fisiológicas interferem no sucesso da aplicação da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) nessa espécie (Baruselli et al., 2002; Carvalho et al., 2008). Além da baixa condição corporal, também as baixas concentrações plasmáticas de progesterona (P4) têm sido citadas como possíveis causas das reduzidas taxas de prenhez em bovinos (Binelli et al., 2001; Bó et al., 2001).

Apesar dos elevados índices de sincronização do estro e da ovulação alcançados com os diversos tratamentos existentes, nem sempre os resultados são traduzidos em prenhez (Porto Filho, 2004). Rajamahendran e Thamoatham (1983) sugerem que as baixas taxas de prenhez obtidas com tratamentos à base de progesterona ou progestágenos podem ser decorrentes da assincronia entre os estros e o pico pré-ovulatório de LH e a ovulação, devido ao retardo na seleção do folículo ovulatório e ao estágio do ciclo estral no qual o tratamento é iniciado.

Dessa maneira, estratégias que possibilitem elevar as concentrações de P4 podem ser fundamentais para o desenvolvimento do concepto e para inibir a síntese de PGF2 α que geralmente ocorre no período crítico de gestação, cerca de 15 a 17 dias após a inseminação artificial (Pinheiro et al., 1998). Nesse contexto, a gonadotrofina coriônica equina (eCG), que possui atividade biológica similar ao hormônio foliculo estimulante (FSH) e ao hormônio luteinizante (LH), poderia ser utilizada (Binelli et al., 2001; Porto Filho, 2004). Portanto, objetiva-se com essa revisão apresentar alguns resultados do uso da eCG em protocolos para a IATF em bovinos.

Características farmacodinâmicas da eCG

A eCG é um fármaco que possui meia-vida de aproximadamente 46 h, produzidos os cálices endometriais da égua prenhe, entre 40 e 130 dias de gestação, e é a única gonadotrofina capaz de se ligar tanto



aos receptores de FSH como aos de LH, isto é, possui atividade foliculo estimulante e luteinizante (Murphy e Martinuk, 1991). Assim, a eCG, ao se ligar aos receptores de FSH e LH do foliculo, pode promover o crescimento, a maturação folicular e a ovulação (Stewart e Allen, 1981; Baruselli et al., 2008).

A eCG é composta de duas subunidades (α - composta por 96 aminoácidos; e β - composta por 149 aminoácidos). Uma característica da molécula de eCG é a existência de grande quantidade de carboidratos (aproximadamente 45% de sua massa), principalmente a N-acetil-neuramina (ou ácido siálico), primordialmente presente na subunidade β da molécula de eCG, o que lhe proporciona uma grande meia-vida (Murphy e Martinuk, 1991). Ainda, devido ao alto peso molecular e à presença de ácido siálico, a molécula de eCG é carregada negativamente, o que dificulta a sua filtração glomerular e aumenta ainda mais sua meia-vida (Baruselli et al., 2008).

A eCG também pode se ligar aos receptores de LH do corpo lúteo (CL) e, assim, promover um aumento das células luteais grandes, que são responsáveis por cerca de 80% da síntese de P_4 , conferindo-lhe maior volume e maior capacidade de produção de P_4 (Souza et al., 2009), tanto que alguns autores têm apontado o uso da eCG como ferramenta potencial para melhorar as concentrações plasmáticas de P_4 em ciclos estrais subsequentes (Baruselli et al., 2000).

Os efeitos da eCG no ciclo estral e na dinâmica folicular

O tratamento com eCG no momento da retirada do implante de P_4 vem sendo utilizado para melhorar os índices de fertilidade, por meio de mudanças no padrão de crescimento folicular e na função do corpo lúteo (Baruselli et al., 2004b, c; Souza et al., 2009). A melhora na fertilidade de vacas tratadas com essa gonadotrofina pode ser explicada por três efeitos: a eCG pode aumentar o diâmetro do foliculo pré-ovulatório no momento da IATF, melhorar a taxa de ovulação e aumentar as concentrações plasmáticas de progesterona durante a fase luteal subsequente (Sá Filho et al., 2010a).

A eCG, quando administrada em fêmeas, cria condições para estimular o crescimento folicular e a ovulação, mesmo em fêmeas que tenham comprometimento na liberação de gonadotrofinas (Baruselli et al., 2008). Seu uso também tem apresentado efeito positivo em rebanhos com baixa taxa de ciclicidade (anestro), em animais recém-paridos (período pós-parto inferior a dois meses), em animais com condição corporal comprometida ($\leq 2,5$ na escala de 1 a 5; Baruselli et al., 2004a) e em animais que apresentam comprometimento no crescimento do foliculo dominante devido a altos níveis de progesterona ao final do tratamento de sincronização da ovulação (Marques et al., 2005; Baruselli et al., 2008).

Diversos autores têm observado os efeitos da eCG na dinâmica folicular em bovinos (Sá Filho et al., 2010b). Sales et al. (2011) realizaram um estudo para avaliar o crescimento folicular, a ovulação e a fertilidade em fêmeas submetidas a um protocolo para IATF. Para tanto, vacas Nelores lactantes com bezerro ao pé e em anestro pós-parto foram divididas em três grupos (controle, FSH: 10mg no momento da remoção do dispositivo intravaginal de progestágeno, e eCG: 300 UI no momento da remoção do dispositivo intravaginal de progestágeno) e submetidas às avaliações ultrassonográficas do dia zero (D0) ao dia 12 (D12). Nesse estudo, os autores observaram um aumento no diâmetro do maior foliculo no momento da IATF no dia 10 (D10; $12,9 \pm 0,3$ mm, $12,8 \pm 0,3$ mm e $13,9 \pm 0,2$ mm, $P = 0,006$) e na taxa de crescimento folicular do dia oito ao dia 10 ($0,95 \pm 0,1$ mm/dia, $0,90 \pm 0,1$ mm/dia e $1,40 \pm 0,1$ mm/dia, $P = 0,006$) nos animais tratados com eCG em relação aos tratados com FSH e ao grupo controle, sendo observada diferença estatística entre os grupos controle e eCG para ambos os parâmetros da dinâmica folicular.

Sá Filho et al. (2010a) realizaram dois experimentos para se avaliarem os efeitos da eCG na dinâmica folicular e nas taxas de prenhez em vacas Nelore lactantes e em anestro pós-parto. No experimento 1, as vacas que receberam 400UI de eCG no dia nove (D9 - dia da remoção do dispositivo auricular de progestágeno) apresentaram aumento na taxa de crescimento folicular do dia nove (D9) ao dia 11 (D11; $1,53 \pm 0,1$ mm/dia e $0,48 \pm 0,1$ mm/dia; $P < 0,0001$), aumento do diâmetro do maior foliculo no momento da IATF no dia 11 (D11; $11,4 \pm 0,6$ mm e $9,3 \pm 0,7$ mm; $P = 0,03$) e maior taxa de ovulação (80,0 e 50,0%; $P = 0,02$) em relação às vacas que não receberam eCG. No experimento 2, as vacas que receberam 400UI de eCG no dia nove apresentaram maior taxa de prenhez (47,7 e 27,6%; $P = 0,004$) em relação às vacas que não receberam eCG.

Em outro estudo, Sá Filho et al. (2010b), ao avaliarem o efeito da eCG em protocolos para IATF em novilhas Nelore cíclicas ou acíclicas, também obtiveram um efeito significativo da eCG no diâmetro do maior foliculo no dia 10 (D10; $10,6 \pm 0,2$ mm e $9,5 \pm 0,2$ mm; $P = 0,003$); na taxa de crescimento do maior foliculo desde o dia da remoção do implante até a IATF ($1,14 \pm 0,1$ mm/dia e $0,64 \pm 0,1$ mm/dia; $P = 0,0009$) e na taxa de ovulação (94,4 e 73,6%; $P = 0,006$) nos animais tratados com 400UI de eCG em relação aos não tratados. Esses resultados indicam um efeito positivo da eCG sobre esses parâmetros da dinâmica folicular por estimular o crescimento folicular e a ovulação em novilhas *Bos indicus*.

A administração de eCG pode melhorar a eficácia dos protocolos de IATF, assim, o uso de eCG no momento da remoção do dispositivo intravaginal de P_4 tem sido uma alternativa para aumentar as taxas de ovulação (Baruselli et al., 2004b, c) e de prenhez (Dias et al., 2009) em novilhas *Bos taurus indicus* submetidas à



IATF. Dessa forma, Sá Filho et al. (2010b) observaram um aumento significativo nas taxas de ovulação em novilhas Nelore tratadas com 400UI de eCG (94,4 e 73,6%; $P = 0,0006$) e Baruselli et al. (2004b) verificaram maior taxa de ovulação para novilhas Nelore cíclicas que receberam 400UI de eCG (50,0 e 76,2%; $P < 0,05$) em relação àquelas que não receberam essa gonadotrofina.

Baruselli et al. (2004a), ao avaliarem os efeitos do uso da eCG na dinâmica folicular de vacas Nelore em anestro pós-parto e com diferentes escores de condição corporal, verificaram que o tratamento com eCG na retirada do implante auricular de progesterona aumentou a taxa de ovulação (73,1 e 50,0%; $P < 0,05$). Em outro estudo, Baruselli et al. (2004b), ao avaliarem novilhas de corte da raça Nelore cíclicas tratadas ou não com 400UI de eCG no dia oito (D8), não verificaram nenhum efeito no diâmetro do folículo ovulatório ($10,9 \pm 0,3$ e $11,2 \pm 0,3$ mm) e no intervalo entre a retirada do dispositivo e a ovulação ($72,0 \pm 2,5$ e $72,0 \pm 3;1$ h). No entanto, esses autores observaram diferença significativa na taxa de ovulação (76,0 e 50,0%; $P < 0,05$). Assim, o uso da eCG pode promover um aumento nas taxas de ovulação e ser utilizado com sucesso em programas de IATF em animais *Bos taurus indicus*, tanto nos animais cíclicos quanto naqueles em anestro.

Wecker et al. (2012) avaliaram vacas nãolactantes da raça Brangus e observaram que as tratadas com 400UI de eCG sete dias após a realização da IATF demonstraram maior número de corpos lúteos (CL) com área maior que 2 cm^2 (21 e 13, 80,8 e 54,2% dos animais; $P < 0,01$) e maior crescimento folicular no dia 12 após a IATF ($8,6 \pm 5,69$ mm e $3,47 \pm 4,7$ mm; $P < 0,01$) em relação ao grupo não tratado com eCG, o que evidencia a ação luteotrófica da eCG. No entanto, mais estudos são necessários para se avaliarem os efeitos de tratamentos hormonais com eCG sobre os parâmetros da dinâmica folicular em bovinos.

Associação da eCG com protocolos para IATF em bovinos

Muitos dos relatos constantes da literatura indicam a utilização de eCG para promover o aumento do folículo dominante e conseqüentemente das concentrações plasmáticas de progesterona (maior massa luteal) após a realização da IATF, com o intuito de melhorar as taxas de concepção (Binelli et al., 2001; Bó et al., 2003). Dessa forma, uma alternativa para aumentar a taxa de prenhez nos programas de IATF de bovinos em anestro pode ser a adição de 200 a 500 unidades internacionais (UI) de eCG no momento da remoção do dispositivo de liberação de progesterona (P4; Roche et al., 1992; Macmillan e Peterson, 1993; Small et al., 2009).

Com relação à dosagem de eCG, alguns autores têm avaliado a utilização de diferentes doses de eCG em protocolos para IATF em bovinos, as quais estão na dependência de vários fatores, como grupamento genético, escore de condição corporal e taxa de ciclicidade (Prata et al., 2014). Rocha et al. (2007) compararam o efeito de duas doses de eCG (200 e 300 UI) nos protocolos de IATF para vacas Nelore com cria ao pé em relação às não tratadas com eCG (controle). Os resultados do estudo de Rocha et al. (2007) demonstraram maiores taxas de prenhez com o uso de eCG, sendo 22,2% (controle), 42,1% (200 UI eCG) e 44,0% (300UI eCG; $P < 0,05$), e não foi verificada diferença significativa ($P > 0,05$) entre as duas doses de eCG, o que permite recomendar a utilização de 200 UI, em vez de 300 UI de eCG, nos protocolos de IATF para vacas com cria ao pé.

No entanto, Sá Filho et al. (2009), ao avaliarem o efeito do uso de duas doses de eCG (200 e 400UI) sobre a taxa de ovulação e de concepção de vacas submetidas a protocolos de IATF à base de P4 associado à desmama temporária, observaram que tanto o tratamento com 200UI quanto o tratamento com 400UI não aumentaram índices reprodutivos avaliados ($P > 0,05$), o que sugere que a desmama temporária provavelmente estimule a liberação dos pulsos de LHe, dessa forma, dispense o suporte gonadotrófico adicional fornecido pelo tratamento com eCG para a fase final do crescimento folicular.

Por outro lado, Meneghetti e Miguel Jr. (2008) observaram tendência ($P = 0,068$) da aplicação de 200 ou 400UI de eCG em aumentar a taxa de concepção em novilhas cíclicas submetidas a protocolos de IATF, o que indica que o tratamento com eCG pode ser capaz de estimular o desenvolvimento final do folículo, que poderia estar inibido durante o protocolo devido à presença de altas concentrações plasmáticas de P4 nesses animais. De fato, de acordo com Peres et al. (2009), a aplicação de eCG pode minimizar qualquer efeito negativo das altas concentrações de P4 encontradas em novilhas púberes e vacas não lactantes submetidas a protocolos de IATF. No entanto, os resultados encontrados por esses autores mostraram que não existe efeito aditivo da eCG nas taxas de ovulação e concepção e que, desse modo, a aplicação de prostaglandina F 2α (PGF 2α) dois dias antes da retirada do dispositivo de progesterona seria suficiente para garantir elevadas taxas de concepção.

Doroteu et al. (2014) avaliaram o efeito de duas diferentes doses de eCG sobre as taxas de prenhez em vacas Nelore lactantes com 35 a 75 dias de período pós-parto. Nesse estudo, os animais receberam 200 ou 300UI de eCG no dia oito (D8) do protocolo de sincronização para IATF (dispositivo intravaginal de P4, BE, eCG e PGF 2α), que consta do momento da remoção do dispositivo de P4. De acordo com os autores, os diferentes tratamentos não alteraram a ocorrência de prenhez (200 UI 62,1 e 300 UI 78,4%; $P > 0,05$); dessa forma, podem ser utilizadas ambas as dosagens em protocolos de sincronização para IATF em fêmeas *Bos taurus indicus*.



Em outros estudos, tem sido observado que animais que recebem eCG podem apresentar maiores concentrações plasmáticas de P4 no diestro subsequente ao protocolo de sincronização da ovulação (Baruselli et al., 2008). Marques et al. (2003) observaram aumento nas concentrações plasmáticas de P4, 12 dias após a ovulação, em vacas de corte que receberam 400UI de eCG associadas a dispositivos intravaginais de P4 para IATF em relação às vacas que não receberam eCG ($8,6 \pm 0,4$ ng/ml e $6,4 \pm 0,5$ ng/ml; $P < 0,05$). Os resultados de Baruselli et al. (2004b) em novilhas Nelore corroboram tais achados. Animais tratados com 400 UI de eCG no dia oito (D8) associadas a dispositivos intravaginais de progesterona ou progestágeno apresentaram concentração plasmática de P4 maior do que aqueles não tratados com eCG ($3,4 \pm 0,6$ ng/ml e $1,3 \pm 0,2$; $P < 0,05$). Portanto, de acordo com os dados de Marques et al. (2003) e Baruselli et al. (2004b), associar eCG aos protocolos de sincronização da ovulação pode aumentar a taxa de prenhez em programas de IATF.

Baruselli et al. (2003) e Cutaia et al. (2003) realizaram experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da eCG no momento da remoção do dispositivo de P4 (D8) em vacas lactantes da raça Nelore com 60 a 90 dias de período pós-parto e com escore de condição corporal (ECC) de 1,5 a 2,5 (escala de 1,0 a 5,0), submetidas à IATF. Nesses experimentos, as vacas receberam 400UI de eCG no dia oito (D8), e a atividade ovariana foi avaliada por palpação retal ou ultrassonografia no dia zero (D0), sendo as vacas classificadas como aquelas que apresentavam corpo lúteo (27 animais); aquelas que apresentavam folículos grandes (≥ 8 mm de diâmetro, 64 animais) e aquelas que apresentavam folículos pequenos (< 8 mm de diâmetro, 17 animais). A taxa de prenhez total foi mais alta nas vacas tratadas com eCG em relação às não tratadas (51,9 e 38,8%, respectivamente, $P < 0,05$). Os autores também verificaram que, nos animais ciclando (com CL), a eCG não interferiu nas taxas de prenhez (60,4 e 55,5%); já naquelas que apresentavam folículos pequenos (56,5 e 29,4%; $P < 0,08$) ou médios (50,0 e 34,4%; $P < 0,06$), a eCG influenciou significativamente nas taxas de prenhez, o que indica que o efeito da eCG pode ser benéfico em vacas com baixa taxa de ciclicidade e que esse tratamento pode aumentar a taxa de prenhez à IATF em animais que se encontram nessas condições, situação essa frequentemente observada em fêmeas *Bos taurus indicus* em condições tropicais.

Ereno et al. (2007) avaliaram os efeitos da aplicação de 400 UI de eCG sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes com 60 a 90 dias de período pós-parto submetidas a um protocolo para IATF e não observaram diferença significativa na taxa de prenhez em relação aos animais que não receberam eCG (54,76 e 50,57%; $P > 0,05$), o que indica que a adição de eCG ao tratamento não melhora as taxas de prenhez de vacas Nelore lactantes ciclando e em boa condição corporal. Dias et al. (2013) verificaram que a taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes ECC (escala de 1,0 a 5,0) submetidas à IATF com o uso de eCG foi semelhante entre os animais, provavelmente pelo fato de a eCG compensar a baixa pulsatilidade de LH dos animais mais magros. De acordo com esses autores, recomendam-se maiores estudos para se verificar a real necessidade do uso de eCG em animais com ECC superior a 3,5.

Prata et al. (2014) avaliaram o efeito do tratamento com 400UI de eCG na fertilidade de vacas mestiças lactantes (*Bos taurus x Bos indicus*) submetidas à IATF e concluíram que o uso da eCG no dia sete (D7) do protocolo (sendo a retirada do dispositivo intravaginal de P4 feita no dia oito) aumentou a fertilidade de vacas mestiças leiteiras submetidas à IATF, com maior taxa de prenhez aos 30 (36,0 e 15,0%; $P < 0,01$) e aos 60 (26,5 e 10,2%; $P < 0,01$) dias, indicando que a dose de 400UI de eCG pode ser utilizada com sucesso em protocolos para IATF em vacas mestiças.

Considerações finais

A importância da IATF deve-se ao fato de essa biotécnica ser empregada em vacas em anestro, o que antecipa a ovulação pós-parto e melhora a eficiência reprodutiva do rebanho. Para essas condições, as pesquisas indicam a importância do uso da eCG para se aumentarem as taxas de crescimento folicular, ovulação e de prenhez após o tratamento de sincronização, com o intuito de se otimizar a eficiência dos protocolos de sincronização para inseminação artificial em tempo fixo. Para a utilização correta desse fármaco, cabe ao técnico responsável analisar as condições fisiológicas do rebanho para a tomada de decisões.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos professores do Departamento de Reprodução e Avaliação Animal do Instituto de Zootecnia e ao professor do Departamento de Biologia Animal do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela colaboração a este trabalho de revisão.

Referências

Baruselli PS, Jacomini JO, Sales JNS, Crepaldi GA. Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 3, 2008, Londrina, PR. Anais... Londrina: SIRAA, 2008. p.146-167.



- Baruselli PS, Madureira EH, Marques MO, Rodrigues CA, Nasser LFT, Silva RCP, Reis EL, Sá Filho MF.** Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelores com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo (análise retrospectiva). *Acta Sci Vet*, v.32, p.228, 2004a. Resumo.
- Baruselli PS, Marques MO, Carvalho NAT, Madureira EH, Campos Filho EP.** Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. *Rev Bras Reprod Anim*, v.26, p.218-221, 2002.
- Baruselli PS, Marques MO, Madureira EH, Costa Neto WP, Grandinetti RR, Bó GA.** Ovarian superovulation in embryo recipients to improve the number of corpus luteum, progesterone concentration and pregnancy rates. *Acta Sci Vet*, v.28, p.218, 2000. Resumo.
- Baruselli PS, Marques MO, Nasser LFT, Reis EL, Bó GA.** Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. *Theriogenology*, v.59, p.214, 2003. Resumo.
- Baruselli PS, Reis EL, Carvalho NAT, Carvalho JBP.** eCG increase ovulation rate and plasmatic progesterone concentration in Nellore (*Bos indicus*) heifers treated with progesterone releasing device. In: International Congress on Animal Reproduction, 15, 2004, Porto Seguro, BA, Brazil. Abstracts... Porto Seguro, BA: ICAR, 2004b. v.1, p.17. Resumo.
- Baruselli PS, Reis EL, Marques MO, Nasser LFT, Bó GA.** The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci*, v.82, p.479-486, 2004c.
- Binelli M, Thatcher WW, Mattos R, Baruselli PS.** Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. *Theriogenology*, v.56, p.1451-1463, 2001.
- Bó GA, Baruselli PS, Martinez MF.** Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim Reprod Sci*, v.78, p.307-326, 2003.
- Bó GA, Cutaia L, Brogliatti GM, Medina M, Tribulo R, Tribulo H.** Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino utilizando progestagenos y estradiol. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal, 4., 2001, Córdoba. Anais... Córdoba: SIRAA, 2001. p.117-136.
- 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, p.167-175, 2008.
- Cutaia L, Tribulo R, Moreno D, Bó GA.** Pregnancy rates in lactating beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin (eCG). *Theriogenology*, v.59, p.216, 2003. Resumo.
- Dias CC, Wechsler FS, Day ML, Vasconcelos JLM.** Progesterone concentrations, exogenous eCG and timing of prostaglandin F2 α treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. *Theriogenology*, v.72, p.378-385, 2009.
- Dias EAR, Arruda RP, Videschi RA, Graff HB, Sousa AM, Monteiro FM, Ribeiro EG, Carreira JT, Netto HA, Peres RFG, Oliveira LZ.** O uso de eCG influencia a taxa de concepção em vacas Nelore de diferentes condições corporais submetidas ao mesmo protocolo de IATF? *Bol Ind Anim*, v.70, p.215-220, 2013.
- Doroteu EM, Oliveira RA, Pivato I.** Avaliação de diferentes doses de eCG nas taxas de prenhez em vacas Nelore lactantes ressincronizadas e submetidas à IATF. *Anim Reprod*, v.11, p.351, 2014. Resumo. Disponível em: www.cbra.org.
- Ereno RL, Barreiros TRR, Seneda MM, Baruselli OS, Pegorer MF, Barros CM.** Taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes tratadas com progesterona associada à remoção temporária de bezerras ou aplicação de gonadotrofina coriônica equina. *Rev Bras Zootec*, v.36, p.1288-1294, 2007.
- Junqueira JRC, Alfieri, AA.** Falhas da reprodução na pecuária bovina de corte com ênfase para causas infecciosas. *Semina: Ciênc Agrár*, v.27, p.289-298, 2006.
- Macmillan KL, Peterson AJ.** A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDRB) for estrous synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrus. *Anim Reprod Sci*, v.33, p.1-25, 1993.
- Marques MO, Reis EL, Campos Filho EP, Baruselli PS.** Efeitos da administração de eCG e de Benzoato de Estradiol para sincronização da ovulação em vacas zebuínas no período pós-parto. In: Simpósio Internacional de Reproducción Animal, 5, 2003, Córdoba, Argentina. Anais... Córdoba: SIRA, 2003. p.392. Resumo.
- Marques MO, Sá Filho MF, Gimenes LU, Figueiredo TB, Soria GF, Baruselli PS.** Efeito do tratamento com PGF2 α na inserção e/ou tratamento com eCG na remoção do dispositivo intravaginal de progesterona na taxa de concepção à inseminação artificial em tempo fixo em novilhas Nelore. *Acta Sci Vet*, v.1, p.287, 2005. Resumo.
- Meneghetti M, Miguel Jr JC.** Addition of eCG on a fixed timed artificial insemination protocol in the conception rate of cycling Nellore heifers. *Acta Sci Vet*, v.36, p.638, 2008.
- Montiel F, Ahuja C.** Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Anim Reprod Sci*, v.85, p.1-26, 2005.
- Murphy BD, Martinuk SD.** Equine chorionic gonadotrophin. *Endocrine Rev*, v.12, p.27-44, 1991.
- Peres RFG, Claro Jr. I, Sá Filho OG, Nogueira GP, Vasconcelos JLM.** Strategies to improve fertility in *Bos*



indicus postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. *Theriogenology*, v.72, p.681-689, 2009.

Pinheiro OL, Barros CM, Figueiredo RA, Valle ER, Padovani CR. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, p.667-681, 1998.

Porto Filho RM. Sincronização da ovulação para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) durante a estação reprodutiva desfavorável em fêmeas bubalinas. São Paulo, 2004, 97p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

Prata AB, Monteiro Jr. PLJ, Pontes GCS, Sartori R. Fertilidade de vacas leiteiras mestiças submetidas à IATF com eCG incorporado ao protocolo. *Anim Reprod*, v.11, p.200, 2014. Resumo. Disponível em: www.cbra.org.

Rajamahendran R, Tahmotharam M. Effect of progesterone releasing intravaginal device (PRID) on fertility in the post-partum in buffalo cow. *Anim Reprod Sci*, v.6, p.111-118, 1983.

Rocha JM, Rabelo MC, Santos MHB, Machado PP, Bartolomeu CC, Neves JP, Lima PF, Oliveira MAL. IATF em vacas Nelore: avaliação de duas doses de eCG e reutilização de implantes intravaginais de progesterona. *Med Vet*, v.1, p.40-47, 2007.

Roche JF, Crowe MA, Boland MP. Postpartum anestrus in dairy and beef cows. *Anim Reprod Sci*, v.28, p.371-378, 1992.

Sá Filho MF, Ayres H, Ferreira RM, Marques MO, Reis EL, Silva RCP, Rodrigues CA, Madureira EH, Bó GA, Baruselli PS. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. *Theriogenology*, v.73, p.651-658, 2010a.

Sá Filho MF, Torres-Júnior JRS, Penteadó L, Gimenes LU, Ferreira RM, Ayres H, Castro e Paula LA, Sales JNS, Baruselli PS. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. *Anim Reprod Sci*, v.118, p.182-187, 2010b.

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.

Sales JNS, Crepaldi GA, Giroto RW, Souza AH, Baruselli PS. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus Nelore beef cows. *Anim Reprod Sci*, v.124, p.12-18, 2011.

Small JA, Colazo MG, Kastelic JP, Mapletoft RJ. Effects of progesterone presynchronization and eCG on pregnancy rates to GnRH-based, timed-AI in beef cattle. *Theriogenology*, v.71, p.698-706, 2009.

Souza AH, Viechnieski S, Lima FA, Silva FF, Araújo R, Bó GA, Wiltbank MC, Baruselli PS. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. *Theriogenology*, v.72, p.10-21, 2009.

Stewart F, Allen WR. Biological functions and receptor binding activities of equine chorionic gonadotrophins. *J Reprod Fertil*, v.62, p.527-36, 1981.

Wecker F, Thedy DX, Gonsioroski AV, Borges JBS. Efeito da aplicação de eCG ou hCG 7 dias após a IATF no desenvolvimento das estruturas ovarianas e nas taxas de prenhez de vacas de corte. *Acta Sci Vet*, v.40, p.1072, 2012. Resumo.
