

São Carlos, SP / Setembro, 2024

## Ressincronização superprecoce da ovulação: solução para concentrar a estação de monta e ampliar o uso da inseminação artificial em vacas de corte

Rui Machado<sup>(1)</sup>, Verônica Schinaider do A. Pereira<sup>(2)</sup>, Marco Aurélio C.M. Bergamaschi<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. <sup>(2)</sup> Analista Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. <sup>(3)</sup> Analista Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Resumo** – Este Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento apresenta a validação de uma técnica idealizada para aumentar o uso da inseminação artificial em vacas de corte e concentrar sua estação de reprodução. Essa biotécnica é a ressincronização superprecoce da ovulação. Ela se baseia numa inseminação artificial em tempo fixo (IATF) seguida por um diagnóstico de prenhez superprecoce, feito por ultrassonografia color Doppler -  $US_{Doppler}$ , e numa segunda IATF feita entre 22 e 24 dias após a primeira IATF. Para avaliar a eficiência dessa biotécnica, a Embrapa Pecuária Sudeste a aplicou na estação reprodutiva 2022-2023 do seu rebanho Nelore, mantido na fazenda Canchim e manejado de forma tradicional. Duzentas e quarenta e cinco ( $n = 245$ ) fêmeas Nelore foram submetidas à indução/ sincronização da ovulação e uma IATF. Foi aplicada injeção via IM de 2 mg de benzoato de estradiol simultaneamente à colocação de um dispositivo intravaginal com 0,5g de progesterona ( $DIV_{0,5g}$ ), que permaneceu *in situ* por 08 dias. Na retirada do dispositivo foram aplicados, via i.m., 200 UI de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG), 0,53 mg de cloprostenol sódico e 1 mg de Cipionato de Estradiol (ECP). Uma IA foi feita 48h depois (1ª IATF). Esse momento foi o Dzero. Catorze dias depois foi inserido um novo  $DIV_{0,5g}$  associado à aplicação de 1 mg BE ( $D_{14}$ ). O dispositivo foi retirado 08 dias depois e foi feito o diagnóstico de prenhez por  $US_{Doppler}$  ( $D_{22}$ ). As fêmeas ‘vazias’ após a 1ª IATF, receberam 200 UI eCG + 1 mg ECP no  $D_{22}$  e foram inseminadas artificialmente 48 horas depois (2ª IATF -  $D_{24}$ ). Em  $D_{30}$  e em  $D_{54}$  todas as fêmeas foram submetidas ao diagnóstico confirmatório de gestação por ultrassonografia modo-B para identificar as que engravidaram à 1ª ou 2ª IATF. As taxas de prenhez por  $US_{Doppler}$  da 1ª IATF, 2ª IATF e cumulativa foram de, respectivamente de 48,6% (119/245), 46,8% (59/126) e 70,1% (178/245). À confirmação, as taxas caíram respectivamente para: 41,6%, 35,7% e 60,0. A diferença pode ser devida à inacurácia inata do método diagnóstico por  $US_{Doppler}$  (produz número razoável de falso positivos) e às perdas precoces de prenhez. Temas de pesquisa perseguidos atualmente pela Embrapa. Portanto, com a aplicação dessa biotécnica foi possível engravidar a maioria do rebanho por IA em apenas 24 dias de estação reprodutiva. A ressincronização superprecoce da ovulação associada à IATF deve ser difundida como uma biotécnica eficaz para ampliar o uso da Inseminação Artificial.

**Embrapa Pecuária Sudeste**  
Rod. Wasghinton Luiz, Km 234  
13560-970, São Carlos, SP  
www.embrapa.br/pecuaria-sudeste

Comitê Local de Publicações

Presidente

André Luiz Monteiro Novo

Secretário-executivo

Luiz Francisco Zafalon

Membros

Aisten Baldan, Gisele Rosso,

Maria Cristina Campanelli

Brito, Sílvia Helena Picirillo

Sanchez

Revisão de texto

Gisele Rosso

Normalização bibliográfica

Aisten Baldan (CRB-00/0000)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Maria Cristina Campanelli Brito

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

**Termos para indexação:** *Bos taurus indicus*, Fertilidade, Inseminação artificial em tempo fixo, Nelore, Ultrassonografia.

## Superprecocious resynchronization of ovulation: a way to concentrate the mating season and increase the adoption of artificial insemination in beef cows

**Abstract** – This Research and Development Inform presents the validation of a technique devised to concentrate the mating season and increase the adoption of artificial insemination in beef cows. Such technique is referred as “superprecocious resynchronization of ovulation” and it is based on a Fixed Timed Artificial Insemination (FTAI) followed by superprecocious pregnancy diagnosis (color Doppler Ultrasonography -  $US_{Doppler}$ ) and a second FTAI to the open cows. The interval between AIs ranges from 22 to 24 days. This study aimed to evaluate the efficiency of a protocol of superprecocious resynchronization of ovulation applied to the Nelore cow herd of Embrapa Southeast Cattle. All cows were reared in the fazenda Canchim under a traditional handling system during the 2022-2023 breeding season. Two-hundred and forty-five Nelore females ( $n = 245$ ) received an intravaginal 0,5g P4-releasing device ( $DIV_{0,5g}$ ) along with an i.m. administration of 2 mg estradiol benzoate. Eight days later, the  $DIV_{0,5g}$  was removed and animals received a dose of 0.53 mg of sodium cloprostenol (i.m.), 200 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG - i.m.) and 1 mg of estradiol cypionate (CPE - i.m.). All females were artificially inseminated after 48 h of P4 device withdrawal (1st FTAI), considered as day zero of the breeding season (D0). On D14, all females received another  $DIV_{0,5g}$ , which was withdrawn on D<sub>22</sub> concomitantly with pregnancy diagnosis through corpus luteum blood flow Doppler ultrasonography. Non-pregnant females received another i.m. shots of 200 IU eCG and 1mg CPE. Finally, a second FTAI was performed on D<sub>24</sub>, i.e., 48 hours after  $DIV_{0,5g}$  removal (2nd FTAI). All females underwent confirmatory diagnosis of pregnancy on D<sub>30</sub> and D<sub>54</sub> after first and second FTAI, respectively. Pregnancy rates to 1st FTAI, 2nd FTAI and cumulative ( $US_{Doppler}$ ) were 48.6% (119/245), 46.8% (59/126) and 70.1% (178/245) respectively. These values dropped over the confirmatory ultrasonography, respectively to: 41.6%, 35.7% and 60.0%. Such differences might be due to the inherent inaccuracy of  $US_{Doppler}$  (renders

a fairly high false positives) associated with the anticipated pregnancy losses of the initial phases of gestation. Both these hindrances to the reproduction of the cows are currently been addressed in Embrapa projects. Therefore, the protocol of superprecocious resynchronization of ovulation herein described allowed for getting pregnant through AI most of the herd within the first 24 days of breeding season. It is concluded that superprecocious resynchronization of ovulation followed by a second FTAI must be popularized as an efficient means to increase the adoption of artificial insemination.

**Index terms:** *Bos taurus indicus*, Fertility, Fixed time artificial insemination, Nelore, Ultrasonography.

## Introdução

A pecuária bovina de corte conquistou grande importância econômica no Brasil, transformando o país num líder global em exportação de carne. Para deter competitividade nesse mercado é preciso alcançar alta produtividade em todos os elos da cadeia, produzindo “mais com menos e mais rápido”. Assim, na atividade primária, torna-se imperativo intensificar os sistemas de produção animal (Euclides Filho, 2004). Houve avanços nesse sentido, porém, não na velocidade demandada, o que se reflete em baixas taxas de desfrute. Assim, existe grande espaço para a intensificação mais ousada dos sistemas de criação. Para ocupar essa lacuna é necessário ter animais responsivos às práticas intensificadoras dos sistemas produtivos, o que exige adotar estratégias profissionais de melhoramento genético animal calcadas no uso massivo da Inseminação Artificial (IA).

A IA tem crescido muito nos últimos anos. Em 2022, foram inseminadas aproximadamente 15 milhões das matrizes de corte do país (Asbia, 2022), número muito expressivo e que acompanha o avanço no uso de biotécnicas reprodutivas, como a sincronização da ovulação e a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (Baruselli, 2019). No entanto, ainda resta uma imensa lacuna a ser preenchida, pois mais de 75% do contingente de fêmeas em idade de reprodução é servido por monta natural.

Para acelerar o crescimento do uso da IA urge implantar práticas de manejo que permitam: a) inseminar todas as vacas no começo da estação reprodutiva; b) diagnosticar precocemente as vacas que não emprenharam; e c) re-inseminar essas fêmeas o quanto antes. Uma biotécnica que atende a esses quesitos foi idealizada por Machado

e Kesler (1996) e foi posteriormente batizada de “ressincronização superprecoce da ovulação”. Ela tem sido aperfeiçoada ao longo dos anos e tem viabilizado aumentar o uso da IATF em grandes rebanhos.

O presente Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento descreve um protocolo de ressincronização superprecoce da ovulação associada a uma segunda IATF em vacas de corte e apresenta a validação da sua aplicação. O objetivo é orientar técnicos da extensão rural (pública e privada), pecuaristas e, em especial, os médicos veterinários responsáveis pelo manejo reprodutivo de gado de corte sobre a aplicação da reprodução assistida em rebanhos comerciais. Intenta-se, portanto, apresentar a tecnologia da ressincronização superprecoce da ovulação por meio de recomendações práticas validadas.

## Conceitos

### - Inseminação Artificial em Tempo Fixo e Indução e Sincronização da Ovulação

A detecção do estro por observadores, com ou sem o auxílio de rufiões, é um grande limitador da inseminação artificial em bovinos de corte (Pinheiro et al., 1998). Ela é dificultada pelo curto período de estro manifestado (de aproximadamente 10 horas) pelas vacas zebuínas (Barros et al., 1998), pela trabalhosa tarefa de separar individualmente cada vaca a ser artificialmente inseminada (Kojima, 2003) e pela necessidade disso ser feito duas vezes ao dia ao longo de toda a duração da estação de monta. Esses entraves concorrem para baixas taxas de serviço<sup>1</sup> nos rebanhos que usam a IA e consequente diminuição da eficiência reprodutiva. Para resolver esses problemas foram desenvolvidos protocolos de indução da ovulação e sincronização do estro, os quais permitiram pré-determinar o momento adequado para fazer a inseminação artificial. É o que se chama de IATF. Essa biotécnica permite inseminar todas as fêmeas expostas à reprodução, ou seja, permite atingir 100% de taxa de serviço. A recente impulsão no uso da IA no Brasil, que há dez anos alcançava somente 11% das matrizes de corte e que, em 2022, chegou a 23,5% do total de fêmeas de corte em reprodução (Asbia, 2022) foi, segundo Baruselli (2022), resultante da popularização da IATF, que trouxe expressivos resultados econômicos aos pecuaristas (Baruselli, 2019).

Por sua vez, esse franco desenvolvimento da IATF foi alicerçado pela otimização dos programas de indução e sincronização da ovulação, os quais se baseiam na manipulação hormonal do ciclo estral de modo a induzir um grande percentual de fêmeas a ovular, num curto e determinado intervalo de tempo. Isso permite que as fêmeas sejam inseminadas num horário pré-fixado. Há inúmeros protocolos hormonais disponíveis. Dentre estes, os mais eficientes são capazes de concentrar a reprodução de vacas cíclicas e de induzir a ovulação nas fêmeas em anestro (pós-parto, lactacional, pré-puberal). Nesta categoria, encontram-se os tratamentos com a aplicação de um dispositivo de liberação lenta da progesterona<sup>2</sup>. Esse dispositivo permanece na vaca por sete a 11 dias mimetizando a fase luteínica<sup>3</sup>. A sua remoção causa a interrupção dessa fase e gera status hormonal favorável à maturação do folículo dominante. Esse protocolo foi aperfeiçoado pela aplicação de benzoato de estradiol (BE) no momento da colocação do dispositivo. O estrógeno induz a ovulação do folículo dominante presente no ovário ou promove a sua atresia, fenômenos que sincronizam a onda de crescimento folicular<sup>4</sup>. Além disso, próximo à retirada do dispositivo, são aplicados outros três hormônios: a) prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) para regredir ou lisar o eventual corpo lúteo presente no ovário; b) algum sal de estradiol (benzoato ou cipionato) ou o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) para induzir a ovulação dentro de um intervalo de tempo mais estreito; e c) gonadotrofina coriônica equina (eCG) para estimular o crescimento final e diferenciação do folículo pré-ovulatório (Baruselli et al., 2004), bem como estimular a função luteínica dos corpos lúteos resultantes dessa ovulação induzida (Vicente et al., 2006).

### - Ressincronização da Ovulação

A ressincronização da ovulação baseia-se na execução de um segundo protocolo de sincronização e uma segunda IATF nas vacas previamente inseminadas em tempo fixo e que não estão prenhes. Portanto, existe a exigência de se realizar algum tipo de diagnóstico de gestação antes da segunda IATF.

Há diferentes métodos de diagnóstico de prenhez em bovinos como: a palpação retal e a ultrassonografia do trato genital; a observação do não retorno ao estro (com ou sem auxílio de rufião);

<sup>1</sup> Taxa de serviço = número de vacas inseminadas/número total de vacas expostas.

<sup>2</sup> A progesterona previne a gênese de um corpo lúteo (CL) em vacas que ovularam recentemente à colocação do dispositivo ou impede a ovulação, caso a vaca esteja no final do ciclo estral.

<sup>3</sup> A exposição à progesterona por mais de 10 dias, na ausência de um CL, pode induzir a ocorrência de folículos persistentes e reduzir a fertilidade. Portanto, a permanência in situ do implante deve ser inferior a nove dias.

<sup>4</sup> O estradiol combinado à progesterona promove a regressão de um CL eventualmente pré-existente.

a dosagem da concentração de progesterona circulante [P4]; e a identificação de glicoproteínas específicas da prenhez (PAGs) no sangue ou no leite. No caso da ressincronização da ovulação, é importante que o método escolhido seja aplicável às situações de campo, tenha elevada acurácia e produza resultados, prenhe ou vazia, em tempo real. Esses quesitos são alcançados pela ultrassonografia do sistema genital e viabilizam implantar a ressincronização da ovulação em três modalidades principais (Tabela 1).

As modalidades de ressincronização convencional e precoce têm a vantagem de grande acurácia do diagnóstico positivo da gestação feito por ultrassonografia em modo B aos 30 dias (D<sub>30</sub>) de prenhez (Pohler et al., 2016). Porém, a segunda IATF é feita mais tardiamente dentro da estação de reprodução, o que pode ser menos interessante ao pecuarista ao proporcionar maior dispersão nos partos e menor uniformidade de crescimento nos bezerros nascidos. Nos protocolos superprecoce, o diagnóstico é feito entre D<sub>20</sub> e D<sub>22</sub>, concomitantemente à retirada do dispositivo de P4 colocado durante o segundo protocolo de sincronização. Esse diagnóstico usa a ultrassonografia color Doppler para a avaliação da vascularização do corpo lúteo (Pugliesi et al.,

2017). A acurácia dos diagnósticos negativos feitos pela ultrassonografia color Doppler é próxima aos 100% (Pugliesi et al., 2017), o que permite fazer a segunda IATF em praticamente todas as vacas vazias em apenas 22 ou 24 dias depois da primeira inseminação.

## Material e Métodos

### Validação

Para avaliar a eficiência da ressincronização superprecoce associada a uma segunda IATF, a Embrapa Pecuária Sudeste aplicou um protocolo específico em 245 fêmeas de corte, sendo 153 vacas com idade média de seis anos (5,98 ± 1,39 anos) ao início da estação reprodutiva e 92 novilhas com idade média de dois anos e nove meses (2,77 ± 1,39 anos). O protocolo de ressincronização está mostrado na Figura 1 e detalhado adiante.

Os procedimentos foram adotados na estação reprodutiva de 2022-2023 com o rebanho Nelore da Embrapa Pecuária Sudeste (Figura 2), o qual é manejado em pastagens de *Urochloa* spp. e *Panicum* spp. numa lotação aproximada de 2,0 UA/ hectare e com acesso à água e sal mineralizado o ano todo.

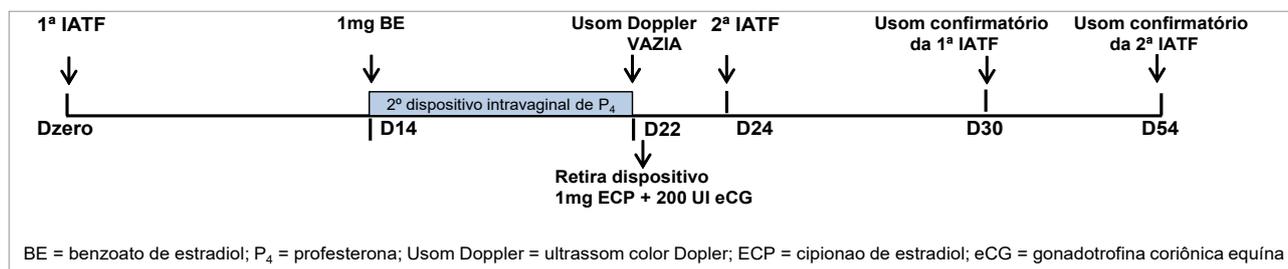
**Tabela 1.** Descritores da ressincronização da ovulação em bovinos.

Indicador	Modalidades de Ressincronização		
	Convencional	Precoce	Superprecoce
Momento da IATF inicial <sup>(1)</sup>	D <sub>zero</sub>	D <sub>zero</sub>	D <sub>zero</sub>
Diagnóstico de prenhez			
modo de ultrassom	“B”	“B”	“color Doppler”
momento de exame	D <sub>30</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>20-22</sub>
Início da segunda sessão de hormônios <sup>(2)</sup>	D <sub>30</sub>	D <sub>22</sub>	D <sub>14</sub>
Momento da segunda IATF <sup>(3)</sup>	D <sub>41</sub>	D <sub>32</sub>	D <sub>22-24</sub>

<sup>(1)</sup> Na ressincronização da ovulação, considera-se a data da primeira IATF como o Dzero.

<sup>(2)</sup> Momento da colocação do segundo dispositivo intravaginal.

<sup>(3)</sup> Segunda IATF, feita nas vacas com diagnóstico negativo de prenhez à primeira IATF.



**Figura 1.** Protocolo de ressincronização superprecoce da ovulação associada a 2ª inseminação artificial em tempo fixo (vacas diagnosticadas “vazias” em D<sub>22</sub>).



Fotos: Rui Machado

Figura 2. Rebanho Nelore da Embrapa Pecuária Sudeste.

### - Protocolo de ressincronização da ovulação

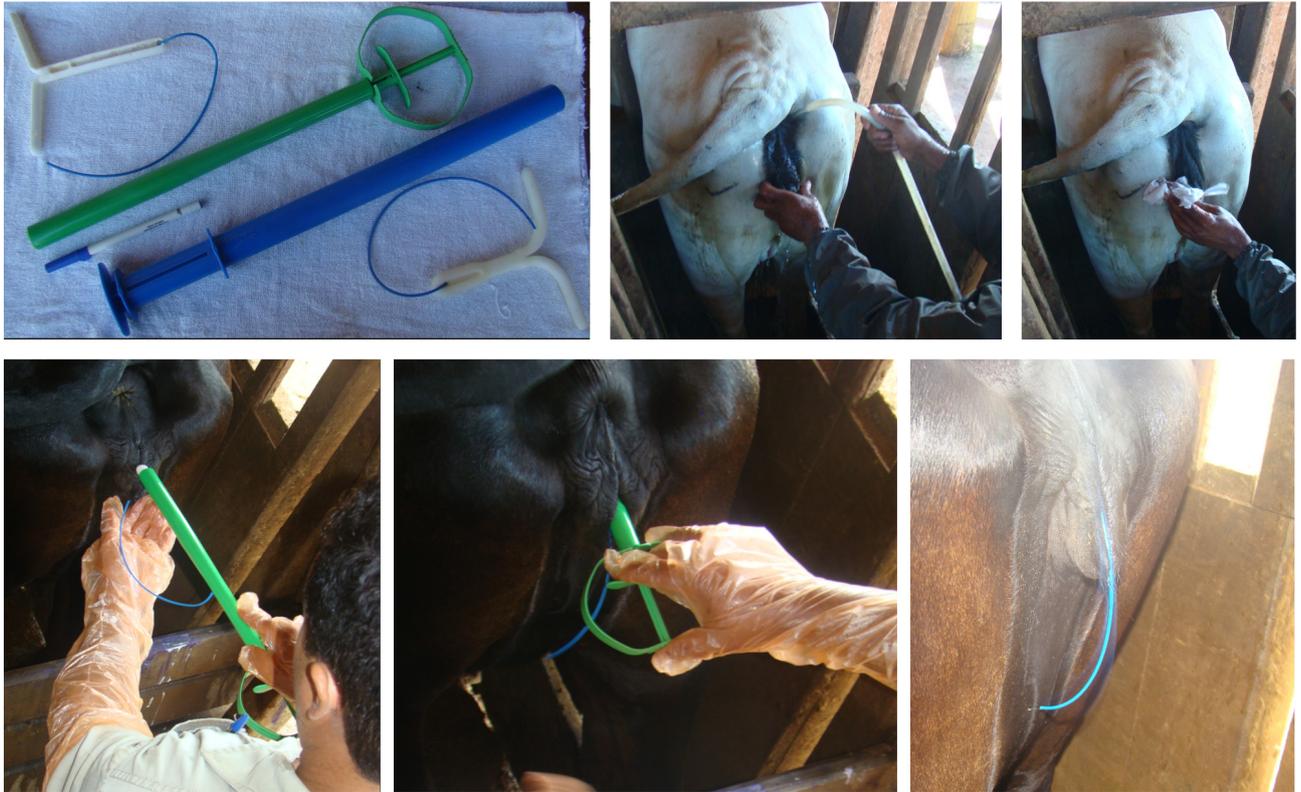
Foi feita a indução/sincronização da ovulação por meio de uma injeção via intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol (BE – Figura 3) simultaneamente à colocação de um dispositivo intravaginal com 0,5 g de progesterona (DIV<sub>0,5g</sub> - Figura 4), que permaneceu in situ por oito dias. Na retirada desse dispositivo (Figura 5), foram aplicados, via IM, 200 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG), 0,53 mg de cloprostenol sódico (PGF<sub>2α</sub>) e 1 mg de cipionato de estradiol (ECP). Quarenta e oito horas após esse protocolo hormonal foi feita a inseminação artificial (Figura 6) e este é denominado “Dzero”, ou seja, o dia da primeira IATF, o qual marca o início das ‘montas’ da estação reprodutiva.

Os procedimentos da ressincronização estão ilustrados na Figura 1. Catorze dias depois da primeira IATF foi inserido um novo DIV<sub>0,5g</sub> associado à aplicação de 1 mg BE. O dispositivo foi retirado oito dias depois e foi feito o diagnóstico de prenhez por ultrassonografia Doppler (US<sub>Doppler</sub>) no D<sub>22</sub> (Figura 7). As vacas tidas como prenhes não receberam tratamento adicional. As restantes, ‘vazias’ após a primeira IATF, receberam 200 UI eCG + 1 mg ECP no D<sub>22</sub> e foram inseminadas artificialmente 48 horas depois, ou seja, a segunda IATF foi feita no D<sub>24</sub> (Pugliesi et al., 2017).



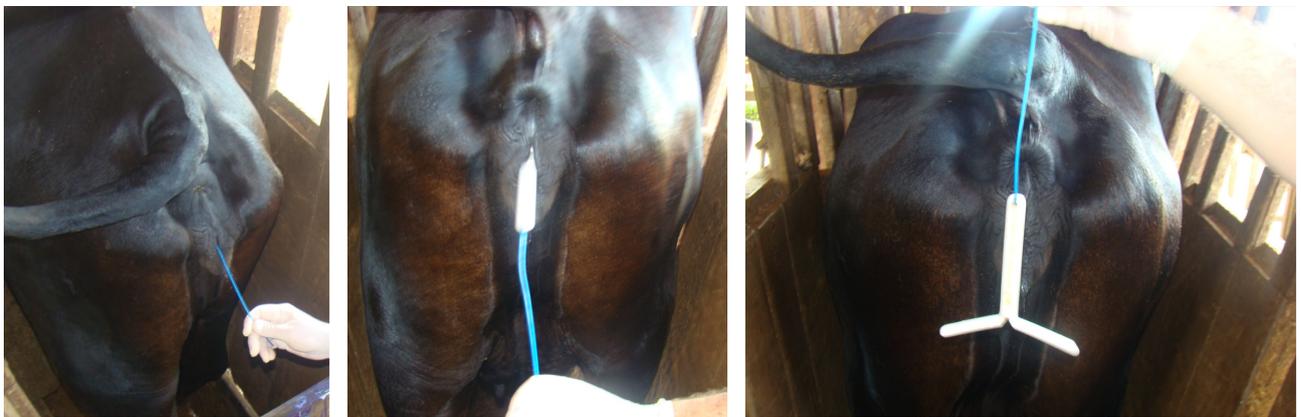
Fotos: Rui Machado

Figura 3. Preparo das injeções (benzoato de estradiol, PGF2alfa, eCG, ECP) e aplicação intramuscular.



Fotos: Rui Machado

**Figura 4.** Colocação do dispositivo intravaginal impregnado com progesterona.



Fotos: Rui Machado

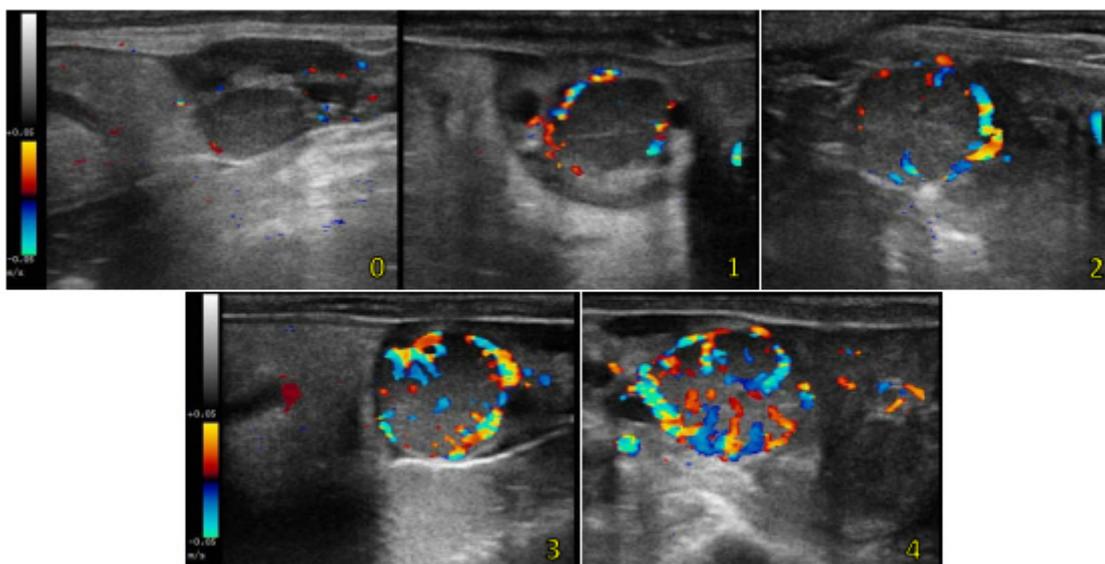
**Figura 5.** Retirada do dispositivo intravaginal.



Fotos: Rui Machado

**Figura 6.** Inseminação artificial.

Em  $D_{30}$  e  $D_{54}$ , todas as fêmeas foram submetidas ao diagnóstico confirmatório de gestação por ultrassonografia modo-B para identificar as que emprenharam, respectivamente, à primeira ou segunda IATF.



**Figura 7.** Imagens da ultrassonografia color Doppler de ovário bovino apresentando corpo lúteo. Os painéis 0 a 4 indicam, respectivamente, os escores 0, 1, 2, 3 e 4 para perfusão sanguínea periférica e central no tecido luteal dos animais avaliados (limite de detecção: 0,05 m/seg). Painéis 0 e 1: vacas não-gestantes; Painéis 2, 3 e 4: vacas gestantes (figura reproduzida de Pugliesi et al., 2017).

## Resultados e discussão

As taxas de prenhez por  $US_{Doppler}$  da primeira IATF, segunda IATF e acumulativa estão mostradas na Tabela 2. Destaca-se que o desempenho das novilhas foi compatível ao das vacas.

**Tabela 2.** Taxas de prenhez das fêmeas Nelore do rebanho da Embrapa Pecuária Sudeste submetidas à ressincronização superprecoce da ovulação.

Categoria	N	Prenhez Primeira IATF	Prenhez Segunda IATF	Prenhez Acumulada (1ª + 2ª IATF)
Novilha	92	47,8% (44/92)	45,8% (22/48)	71,7% (66/92)
Vaca	153	49,0% (75/153)	47,4% (37/78)	73,2% (112/153)
Combinada	245	48,6% (119/245)	46,8% (59/126)	72,6% (178/245)

Nos diagnósticos confirmatórios feitos 30 dias após a primeira IATF ( $D_{30}$ ) e 30 dias após a segunda IATF<sup>5</sup> ( $D_{54}$ ), as taxas de prenhez, independentemente da categoria das fêmeas, foram de, respectivamente, 41,6% e 35,7%, o que redundou numa prenhez acumulada de 60,0% após as duas

inseminações em tempo fixo. As diferenças entre esses dois diagnósticos de prenhez à primeira IATF ( $D_{30}$  e  $D_{22}$ ) devem-se à inacurácia inata do método diagnóstico por ultrassonografia color Doppler (Pugliesi et al., 2014) e às perdas precoces de prenhez (Machado et al., 2011).

<sup>5</sup> Por ultrassonografia em modo-B em ambas as ocasiões.

A ultrassonografia color Doppler, usada na presente validação como ferramenta diagnóstica teve índice de acertos de 100% (126/126) e 97,0% (65/67) para os resultados negativos e 85,7% (102/119) e 72,9% (43/59) para os positivos, respectivamente à primeira e segunda IATF. Esses percentuais de acurácia do método são análogos aos reportados na literatura (Pugliesi et al., 2017).

Oliveira e Silva e Sartori (2019) enfatizaram a necessidade de se estabelecer uma estratégia para concentrar as concepções no início da estação de monta de modo a otimizar a distribuição dos partos, gerar bezerros mais pesados ao desmame (e mais rentáveis), aumentar a produtividade e maximizar os lucros. Baruselli et al. (2018) já haviam creditado à IATF a faculdade de concentrar e antecipar a concepção, aumentando a eficiência reprodutiva e produtiva das fazendas. Para Baruselli et al. (2019), essa antecipação aliada ao elevado mérito genético dos bezerros obtidos por IA proporcionaram ganho adicional de 20 kg no peso ao desmame, vantagem que se manteve até o abate, ocasião em que o ganho adicional foi de uma arroba (15 kg) por animal, com impactos bilionários na cadeia produtiva da carne de bovinos de corte quando comparada à monta natural. Entretanto, a realização de uma só IATF nem sempre traz a concentração desejada das parições. Nesse caso, pode se lançar mão da ressinchronização da ovulação.

Em revisão sobre o estado da arte dessa biotécnica, Baruselli et al. (2019) descreveram que a modalidade convencional de ressinchronização da ovulação é iniciada no momento do diagnóstico de gestação (28 a 32 dias após a IATF), o que permite fazer três inseminações dentro de 80 dias. Já na ressinchronização precoce, inicia-se um novo tratamento em todas as fêmeas (independentemente do diagnóstico de gestação) 22 dias após a IATF. No dia 30 é feito o diagnóstico de gestação e somente as 'não-prenhes' seguem no protocolo e são submetidas à uma segunda IATF 48 horas depois (dia 32). Essa modalidade possibilita fazer três inseminações dentro de 64 dias (Baruselli et al., 2019). A modalidade superprecoce de ressinchronização concentra ainda mais a reprodução, Machado e Kesler (1996) e Machado (2012)<sup>6</sup> descreveram protocolos que permitiram fazer uma segunda IATF tão cedo quanto 23 dias após a primeira inseminação. Para tanto, o

processo hormonal iniciou-se cinco ou 12 dias após a primeira IATF em todas as fêmeas. O diagnóstico de gestação foi feito "super precocemente" por meio da dosagem da  $[P_4]$  no momento da retirada do segundo dispositivo<sup>7</sup> ou pela identificação do estro por rufiões<sup>8</sup>. Somente as "não-prenhes" (concentração  $P_4 \leq 1,5$  ng/mL ou marcadas pelos rufiões) seguiram no protocolo e foram submetidas à segunda IATF (dia 23). Nessa modalidade superprecoce é possível fazer três inseminações dentro de 45 a 48 dias.

Mais recentemente, a ressinchronização superprecoce ganhou forte impulso com o uso da ultrassonografia color Doppler (Vieira et al., 2014) para diagnosticar a prenhez pela análise da presença de perfusão sanguínea e do fluxo vascular do corpo lúteo entre 20 e 22 dias da primeira inseminação (Pugliesi et al., 2014, 2017). Essa inovação representa um grande avanço no processo de selecionar as vacas aptas para uma segunda IATF, dispensando, assim, a necessidade da detecção do estro ou da mensuração da  $P_4$  circulante. Na validação descrita nesta obra, foi essa a ferramenta usada. Não obstante, há relatos de médicos-veterinários de campo que têm preferido a modalidade convencional de ressinchronização, com diagnóstico ultrassonográfico feito em "modo B" no D30, cuja acurácia é muito mais alta. Nesse caso, previne-se que se perca a oportunidade de re-inseminar vacas com diagnósticos 'falso-positivos', ou seja, tidas como prenhes por ultrassonografia Color Doppler (D20-22), mas que estavam (ou se tornaram) vazias. Portanto, para ampliar ainda mais os benefícios da ressinchronização superprecoce é necessário 'resolver esse problema' dos falso-positivos e oportunizar uma segunda IATF em todas as vacas não-prenhes à primeira IATF. Tema atualmente em estudos na Embrapa Pecuária Sudeste.

Diferentes protocolos de ressinchronização têm conseguido realizar duas IATFs em intervalos de seis semanas (Bó et al., 2013); 32 dias (Sá Filho et al., 2014); 30 dias (Bó et al., 2006); 23 dias (Machado; Kesler, 1996; Machado, 2012; Penteadó et al., 2016); e 22 dias (Cutaia et al., 2002; Vieira et al., 2014; Pugliesi et al., 2014, 2017).

Colli et al. (dados não publicados, citados por Pugliesi et al., 2017) obtiveram taxa de prenhez acumulada (1ª + 2ª IATF) de 69% em novilhas Nelore. Gonçalves Júnior (2019) relatou 68,5% para novilhas Nelore e 71,9% para novilhas ½ sangue

<sup>6</sup> Dados compilados do relatório do plano de ação 4 – MACHADO, R. Biotécnicas avançadas da reprodução animal para viabilizar a produção intensiva de bovinos. 2012, p. 22-23 e p. 74-75. In: ALENCAR, M. M. Avaliação de sistemas de produção para aumento da competitividade da cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. Relatório final apresentado ao CNPq no processo 506119/ 2008-4, 94p. 2012.

<sup>7</sup> Neste caso, um implante auricular de silicone impregnado com o progestágeno Norgestomet.

<sup>8</sup> Juntados ao lote após a retirada dos 2º implantes e mantidos, marcando as vacas, até o momento da 2ª IATF.

Nelore/Angus. No presente Boletim<sup>9</sup>, foram obtidos 71,7% de prenhez na estação reprodutiva de 2022-2023 com fêmeas jovens da raça Nelore do rebanho da Embrapa Pecuária Sudeste, valor semelhante aos obtidos nos trabalhos citados.

No caso de vacas, foram obtidos 73,7% de prenhez acumulada, valor muito próximo aos 75% relatados por Penteado et al. (2016).

## Conclusões

- 1) O protocolo ora apresentado possibilitou empregar a maioria do rebanho bovino Nelore por IA em apenas 24 dias de estação reprodutiva.
- 2) A ressincronização superprecoce da ovulação associada à IATF deve ser difundida como uma biotécnica eficaz para ampliar o uso da inseminação artificial e encurtar a estação reprodutiva de modo a concentrar os acasalamentos e partos e programar o ciclo produtivo dos rebanhos bovinos de corte.
- 3) A popularização da ressincronização será acelerada pela constante qualificação dos médicos veterinários para o uso da ultrassonografia color Doppler e a redução/eliminação dos riscos de diagnósticos de prenhez falso-positivos.

## Referências

ASBIA. Index Asbia 2022: mídia. 2022. Disponível em: [https://asbia.org.br/wp-content/uploads/Index/Index\\_ASBIA\\_2022.pdf](https://asbia.org.br/wp-content/uploads/Index/Index_ASBIA_2022.pdf). Acesso: 31 out. 2023.

BARROS, C. M.; MOREIRA, M. B. P.; FERNANDES, P. Pharmacological manipulation of estrous cycle to improve artificial insemination or embryo transfer programs. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS**, v. 26, n. 1, p. 179-198, 1998. Suplemento 26.

BARUSELLI P. S. IATF gera ganhos que superam R\$ 3,5 bilhões nas cadeias de produção de carne e de leite. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 2. ed., 2019. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 10 maio 2023.

BARUSELLI P. S.; FERREIRA, R. M.; SÁ FILHO, M. F.; BÓ G. A. Review: using artificial insemination v. natural service in beef herds. **Animal**, v. 12, s. 1, p. s45-s52, 2018.

BARUSELLI, P. S. IATF bate mais um recorde e supera 26 milhões de procedimentos em 2021. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 6. ed., 2022. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 10 maio 2023.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A. de; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. da G. da; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 23., 2019, GRAMADO-RS. **Anais...** Gramado: CBRA, 2019. Publicado também na Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 43, n. 2, p. 308-314, 2019.

BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 479-486, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>. Acesso em: 8 ago. 2023.

BÓ G. A. Re-synchronization in dairy cows, the key to successful AI programs in 6-week mating seasons? In: AUSTRALIAN CATTLE VETERINARIANS CONFERENCE, 2013., Darwin, AU-NT. **Proceedings...** Darwin, AU-NT: AVA, 2013. p. 159-62.

BÓ G. A.; CHESTA P. M.; CUTAIA L. E. Physiological basis and management of the resynchronization programs. In: TAURUS CONFERENCE, 3., 2006, Pilar, AR. **Proceedings...** Pilar, AR: , 2006. p. 8-20.

CUTAIA, L.; TRIBULO, R.; TEGLI, J.; MORENO, D.; BÓ, G. A. The use of estradiol and progesterone inserts during mid-diestrus to synchronize return to estrus in beef cows and heifers. **Theriogenology**, v. 57, n. 1, p. 373, 2002. Trabalho apresentado em evento. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00676-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00676-8). Acesso em: 15 maio 2023.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **A produção animal e a segurança alimentar: anais**. Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Embrapa Gado de Corte, 2004. p. 205-212.

GONÇALVES JÚNIOR, W. A. **Estudos para avaliar a eficiência do protocolo de ressincronização super precoce**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.10.2020.tde-04122019-133646>. Acesso em: 17 maio 2023.

<sup>9</sup> Foram ressincronizadas fêmeas Nelore com um protocolo baseado na inserção de um dispositivo com 0,5g de progesterona e aplicação de 1mg BE 14 dias após uma primeira IATF (D14). O dispositivo foi retirado em D22 e feito diagnóstico com Ultrassom Doppler. As vacas vazias receberam 1 mg de ECP + 200 UI eCG e foram re-inseminadas 48h depois (D24).

KOJIMA, F. N. The estrous cycle in Cattle: physiology, endocrinology and follicular waves. **The Professional Animal Scientist**, v. 19, n. 2, p. 83-95, 2003.

MACHADO, R. Biotécnicas avançadas da reprodução animal para viabilizar a produção intensiva de bovinos. 2012. In: ALENCAR, M. M. **Avaliação de sistemas de produção para aumento da competitividade da cadeia produtiva da carne bovina no Brasil**. 2012. Relatório final apresentado ao CNPq no processo 506119/ 2008-4. p. 22-23 e p. 74-75.

MACHADO, R.; KESLER, D. J. Norgestomet para resincronizar o estro em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 20, n. 3/4, p. 126-131, 1996.

MACHADO, R.; SUDANO, M. J.; BERGAMASCHI, M. A. C. M.; NOGUEIRA, G de P.; MEMBRIVE, C. M. B.; BINELLI, M. Early embryo mortality in beef cows after fixed time artificial insemination. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, 25., 2011, Fortaleza. Descalvado: SBTE, 2011. p. 389-390.

PENTEADO L.; REZENDE, R. G.; MINGOTI, R. D.; COLLI, M. H. A.; SÁ FILHO, M. F.; SANTOS, F. B.; MOTTA, J. C. L.; BAYEUX, B. M.; VIEIRA, L. M.; BARUSELLI, P. S. Pregnancy rate of nelore cows submitted to resynchronization 14 or 22 days after prior FTAI. *Animal Reproduction*, v. 13, n. 3, p. 450, 2016. A076 FTAI. Resumo apresentado no ANNUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY, 30., 2016, Foz do Iguaçu, PR; MEETING OF THE EUROPEAN EMBRYO TRANSFER ASSOCIATION, 32., 2016, Barcelona, ES.

PINHEIRO, O. L.; BARROS, C. M.; FIGUEREDO, R. A.; VALLE, E. R. do; ENCARNAÇÃO, R. O.; PADOVANI, C.R. Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 $\alpha$  or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v. 49, n. 3, p. 667-681, 1998.

POHLER, K.G.; FRANCO, G.A.; REESE, S.T.; DANTAS, F.G.; ELLIS, M.D.; PAYTON, R.R. Past, present and future of pregnancy detection methods. In: **APPLIED REPRODUCTIVE STRATEGIES IN BEEF CATTLE**, 2016., Iowa. Iowa, US-IA: ARSBC, 2016. p. 251-259. Disponível em: <https://beefrepro.org/wp-content/uploads/2020/09/21-pohler-251-259.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

PUGLIESI, G., MIAGAWA, B. T.; PAIVA, Y. N.; FRANÇA, M. R.; SILVA, L. A.; BINELLI, M. Conceptus-induced changes in the gene expression of blood immune cells and the ultrasound-accessed luteal function in beef cattle: How early can we detect pregnancy? **Biology of Reproduction**, v. 91, n. 4, p.1-12, 2014. article 95.

PUGLIESI, G.; REZENDE, R. G.; SILVA, J. C. B. da; LOPES, E.; NISHIMURA, T. K.; BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; BINELLI, M. Uso da ultrassonografia Doppler em programas de IATF e TETF em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 140-150, 2017.

SÁ FILHO, M. F.; MARQUES, M. O.; GIROTTO, R.; SANTOS, F. A., SALA, R. V.; BARBUIO, J. P.; BARUSELI, P. S. Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based timed artificial insemination protocol in beef cattle. **Theriogenology**, v. 81, n. 2, p. 284-290, 2014.

SILVA, L. O. e; SARTORI, R. **Tempo é dinheiro: implementação de estação de monta e IATF**. 2019. Disponível em: <https://globalgen.vet/wp-content/uploads/2019/10/Silva-Sartori-SCOT-2019.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2023.

VICENTE, W.; BERGAMASCHI, M. A. C. M.; VICENTE, W. R. R.; BARBOSA, R. T.; MACHADO, R.; BARUSELLI, P. S.; ALENCAR, M. M. de; BINELLI, M. Effects of equine chroric gonadotrophin (eCG) on corpus luteum development and progesterone concentrations in Nelore cows. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 24., 2006, Nice, France. **Proceedings... Nice: Société Française de Buïatrie French Buïiatrics Association**, 2006.

VIEIRA, L. M; SÁ FILHO, M. F.; PUGLIESI, G.; GUERREIRO, B. M.; CRISTALDO, M. A.; BATISTA, E. de O. S.; FREITAS, B. G.; CAVALHO, F. J.; GUIMARAES, L. H. C.; BARUSELLI, P. S. Resynchronization in dairy cows 13 days after TAI followed by pregnancy diagnosis based on corpus luteum vascularization by color Doppler. **Animal Reproduction**, v. 11, n. 3, p. 378, 2014. Resumo 098.