

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
ROBERTO JOSÉ DE MOURA SILVA

Histórico, evolução, perspectivas futuras e as vantagens da utilização de técnicas como a inseminação artificial e da inseminação artificial em tempo fixo.

ROBERTO JOSÉ DE MOURA SILVA

Histórico, evolução, perspectivas futuras e as vantagens da utilização de técnicas como a inseminação artificial e da inseminação artificial em tempo fixo.

Trabalho de curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel, sob orientação do Prof. Dra. Flávia Oliveira Abrão.

**CERES – GO
2023**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSI586 h SILVA, ROBERTO
HISTÓRICO, EVOLUÇÃO, PERSPECTIVA FUTURAS E AS
VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICAS INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO /
ROBERTO SILVA; orientadora Flávia Oliveira Abrão
Pessoa . -- Ceres, 2023.
29 p.

TCC (Graduação em BACHARELADO EM ZOOTECNIA) --
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2023.

1. Biotecnologia.. 2. Melhoramento genético. 3.
Sincronização do estro. 4. Produtividade. 5.
Protocolos. I. , Flávia Oliveira Abrão Pessoa,
orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> XTCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | Evento |
| | - Tipo: |

Nome Completo do Autor: Roberto José de Moura Silva

Matrícula: 2015103201810105

Título do Trabalho: Histórico, evolução, perspectivas futuras e as vantagens da utilização de técnicas como a inseminação artificial (IA) e inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30\10\2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 28 de outubro de 2023.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Roberto José de Moura Silva, 2015103201810105 - Discente**, em 29/10/2023 09:58:07.
- **Flavia Oliveira Abrao Pessoa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/10/2023 20:32:57.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/10/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 542930

Código de Autenticação: 54960aea15



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, 03, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) cinco dia(s) do mês de outubro do ano de dois mil e vinte e três, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Roberto José de Moura Silva, do Curso de Zootecnia, matrícula 2015103201810105, cujo título é "Histórico, evolução, perspectivas

IA e IATF
futuras e as vantagens da utilização do técnico como". A defesa iniciou-se às 10 horas e 00 minutos, finalizando-se às 11 horas e 50 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8 no trabalho escrito, média 8 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8 pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.


Assinatura Presidente da Banca


Assinatura Membro 1 Banca Examinadora


Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

RESUMO

Objetivou-se com a presente revisão evidenciar os principais aspectos relacionados ao histórico, evolução, perspectivas futuras e as vantagens da utilização de técnicas como a inseminação artificial (IA) e da inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Com a inseminação artificial em tempo fixo é possível concentrar em curto período de tempo todo o protocolo: detecção de prenhez, ressincronização ou repasse com touros, além de concentrar as inseminações e os nascimentos em épocas programadas, permitindo um planejamento nutricional adequado, reduzindo o intervalo entre partos e otimizando o manejo da propriedade. Oferecendo padronização dos lotes, sendo possível separar as desmamas seguindo um padrão. Em 2020, 89,8% das inseminações em bovinos foram realizadas por IATF e 10,2% por detecção de cio. Além de melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho, a IATF melhora a capacidade das funções reprodutiva dos animais. vacas que apresentam maior intensidade em atividade física durante o período estral, demonstram maior concentração plasmática de P4 (progesterona) sete dias após a IATF e também maior taxa de prenhez, evidenciando a expressão de estro próximo a IATF e maior função reprodutiva. Assim, um dos benefícios em usar a IATF é baseado no conceito de que as fêmeas que expressam o estro antes da inseminação apresentam maior sucesso reprodutivo. Os protocolos para sincronização do estro é uma biotecnologia reprodutiva que permite que todas as fêmeas sejam inseminadas durante um período ou estação de monta e eliminar a necessidade de detecção de estro. Com a utilização destas e outras biotecnologias torna-se possível realizar o melhoramento genético dos animais e obter alta produtividade e qualidade na produção de gado de corte.

Palavras-chave: Biotecnologia. Melhoramento genético. Sincronização do estro. Produtividade. Protocolos.

ABSTRACT

The objective of this review was to highlight the main aspects related to history, evolution, future perspectives and the advantages of using techniques such as artificial insemination (AI) and fixed-time artificial insemination (IATF). With fixed-time artificial insemination (IATF) it is possible to concentrate the entire protocol in a short period of time: detection of pregnancy, resynchronization or transfer with bulls, in addition to concentrating inseminations and births in scheduled times, allowing adequate nutritional planning, reducing the interval between deliveries and optimizing the management of the property. Offering standardization of lots, being possible to separate weaning following a pattern. In 2020, 89.8% of inseminations in cattle were performed by IATF and 10.2% by heat detection. In addition to improving the reproductive efficiency of the herd, IATF improves the reproductive function capacity of animals. cows with higher intensity in physical activity during the estrous period, show higher plasma concentration of P4 (progesterone) seven days after IATF and also higher pregnancy rate, evidencing estrus expression close to IATF and higher reproductive function. Thus, one of the benefits of using IATF is based on the concept that females that express estrus before insemination have greater reproductive success. The protocols for estrus synchronization is a reproductive biotechnology that allows all females to be inseminated during a period or station and eliminate the need for estrus detection. With the use of these and other biotechnologies it is possible to perform the genetic improvement of animals and obtain high productivity and quality in the production of beef cattle.

Keywords: Biotechnology. Breeding. Estrus Synchronization. Productivity. Protocol

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Gráfico do número de IA efetuadas, número de IATF realizadas e proporção de IATF em relação ao número de inseminações efetuadas no Brasil de 2002 a 2020.	11
Figura 2. Perspectiva de crescimento do número de doses de sêmen comercializadas e de IATF de 2018 a 2028.....	12
Figura 3. Gráfico demonstrando a interação entre os principais hormônios reguladores da reprodução bovina.....	15
Figura 4. Taxa de prenhez (pregnancy rate) obtida com diferentes comprimentos de proestro (ou seja , intervalo desde a remoção do dispositivo P4 até GnRH / IATF) em novilhas que foram sincronizadas com um protocolo de tratamento baseado em estradiol / progesterona de 6 dias (J-Synch) que expressou ou não (no estrus) o estrus (estrus) com base na porcentagem de remoção da tinta residual no momento da IATF; (a vs. b, P < 0,05; c vs. d, P<0,01)	16
Figura 5. Sincronização dos cios na IATF, principais hormônios e suas funções.	17
Figura 6. Prenhez combinada por IA (P/IA) em vacas e novilhas que receberam um dispositivo intravaginal de liberação de progesterona (PRID-Delta) ou uma liberação controlada de droga interna (DLCD) durante a sincronização para inseminação artificial cronometrada de todos os experimentos. O número dentro de cada coluna representa o número total de animais por tratamento ou paridade.	18
Figura 7. Pontuação média do chute de fêmeas para as quais houve IATF em brete ou tronco de contenção (P<0,01). Fonte : CARREL et al. (2021)	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Taxas de concepção na IATF pelo tratamento e expressão de estro.	21
Tabela 2. Influência da parição, dias pós-parto e escore de condição corporal na taxa de prenhez resultante por inseminação artificial em 8.500 vacas de corte expostas à variação do programa CO-Synch.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Histórico e evolução da inseminação artificial (IA) e da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos	10
2.2 Perspectivas	11
2.3 Vantagens da IATF	12
2.4 Indução da ovulação e sincronização do estro.....	14
2.5 Protocolos atuais.....	17
2.6 Estação de monta (EM).....	18
2.7 Fatores que influenciam os resultados da IA.....	13
2.8 Taxa de prenhez	19
3. CONCLUSÕES	24
4. BIBLIOGRAFIA	25

1. INTRODUÇÃO

O movimento do agronegócio da pecuária de corte em 2020 foi de R\$ 747,05 bilhões, 20,8% acima dos R\$ 618,50 bilhões registrados em 2019. Sendo que esse volume inclui todos os negócios e movimentações relacionados à cadeia, incluindo desde valores de insumos, investimento em genética, sanidade animal, nutrição, exportações e vendas no mercado interno (BEEFREPORT, 2021).

Com um rebanho de 187,55 milhões de cabeças, a área ocupada por pastagem no Brasil no ano de 2020 foi de 165,2 milhões hectares (ha) de pasto, proporcionando uma taxa de ocupação de 1,14 cabeças/ha e de Lotação, 0,88 UA/ha (BEEFREPORT, 2021). No mesmo ano o país ocupou o posto de maior exportador de carne bovina do mundo exportando 2,2 milhões de toneladas (ARAGÃO e CONTINI, 2021).

São resultados que tornam possível devido grandes avanços tecnológicos dos sistemas de produção e na organização da cadeia produtiva, especialmente nos eixos de alimentação, genética, manejo e saúde animal, que elevou não só a produtividade como também a qualidade da carne bovina (GOMES et al., 2017).

Entretanto devido o rebanho comercial brasileiro ser composto por 90% dos genes de raças zebuínas que possui grande capacidade adaptativa ao ambiente tropical e as condições de produção em sistemas de produção que garante competitividade e colocam o Brasil como um dos maiores exportadores de carne bovina do mundo. Estes animais ainda apresentam baixos índices reprodutivos, o que obriga o setor a passar por grandes transformações visando buscar meios para aumentar a produtividade e a eficiência econômica do setor (OLIVEIRA FILHO, 2015).

A melhora nos índices reprodutivos e conseqüentemente produtivos podem ser alcançadas com o uso de biotecnologias da reprodução, como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) que se caracteriza pelo uso de combinações hormonais que objetivam a manipulação e aumento da fertilidade do estro induzido, e da precisão do momento da ovulação, dispensando a observação do fio e possibilitando um maior número de animais inseminados em menor tempo (SANTOS et al., 2018).

Neste sentido, pode-se dizer que com a IATF é possível concentrar em curto período de tempo todo o protocolo: detecção de prenhez, resincronização ou repasse com touros, além de concentrar as inseminações e os nascimentos em épocas programadas, permitindo e reduzindo o intervalo entre partos e otimizando o manejo da propriedade. Essa técnica também oferece uma padronização dos lotes, sendo possível separar as desmamas seguindo um padrão. E diminuir as chances de

doenças nas fêmeas reprodutivas que são mais comuns na monta natural (NETO e DALCHIAVON, 2017).

Diante da importância da pecuária de corte no Brasil o objetivo desta revisão é discorrer o histórico, evolução, perspectivas futuras e as vantagens da utilização de técnicas como a inseminação artificial (IA) e da inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico e evolução da inseminação artificial (IA) e da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos

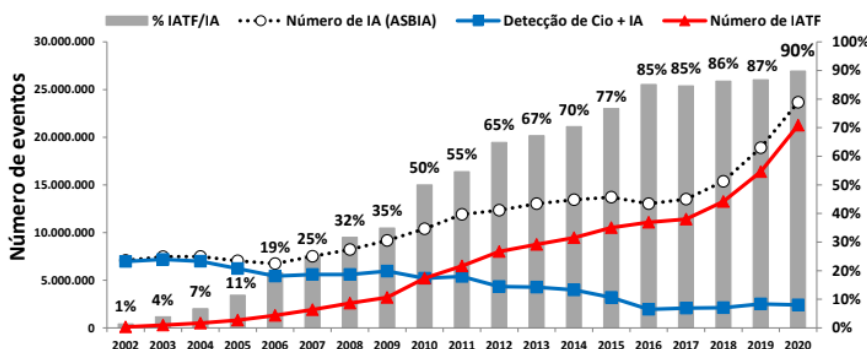
A inseminação artificial IA é a transferência de sêmen de um macho fértil para uma fêmea fértil, por via instrumental. Esta biotécnica vem sendo acompanhada por vários tipos de protocolos que sincronizam a ovulação pela aplicação de fármacos, possibilitando a inseminação sem a necessidade de observaraios e em datas pré-determinadas compondo um sistema de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (SILVA et al., 2011).

Na primeira metade do século XX, a literatura especializada sobre reprodução animal e inseminação artificial era escassa no Brasil, na segunda metade do século XX, mais precisamente a partir da década de 1960 surgiram as primeiras pesquisas científicas na área da reprodução animal, incluindo a inseminação artificial como biotecnologia reprodutiva (SILVA et al., 2021).

Com relação à Inseminação Artificial em Tempo fixo, foi somente na década de 90, mais precisamente em 1995, que Pursley et al. (1995) (Universidade de Wisconsin, EUA) apresentaram os resultados de trabalhos desenvolvidos com IATF, apresentando um protocolo de manipulação hormonal para sincronização da ovulação envolvendo o hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH) e a prostaglandina (PGF2 alfa), formando ambos, a base do primeiro protocolo para IATF, sendo denominado "OvSynch" sendo o primeiro protocolo que possibilitou o uso da IATF com satisfatória taxa de prenhez (SILVA et al., 2021).

Uma das primeiras tentativas de sincronizar o estro foi de uma única administração prostaglandina (PGF2) 2x para induzir a luteólise seguida pela detecção do cio. Essa indução pode ser alcançada apenas durante o diestro, quando o corpo lúteo (CL) está presente. Testes realizados com PGF 2x durante o metaestro não proporcionou resultado, pois nessa fase o CL está imaturo. Além disso, nenhuma resposta foi observada em fêmeas em anestro ou pré-púberes, devido a ausência de um CL (AZEVEDO et al., 2014).

Em 2020, 89,8% das inseminações em bovinos foram realizadas por IATF e 10,2% por detecção de cio. Biotecnologias como IA e IATF estão consolidadas no Brasil no gráfico é apresentada a evolução do mercado de IA e IATF desde 2002 até 2020 (BARUSELLI, 2021).

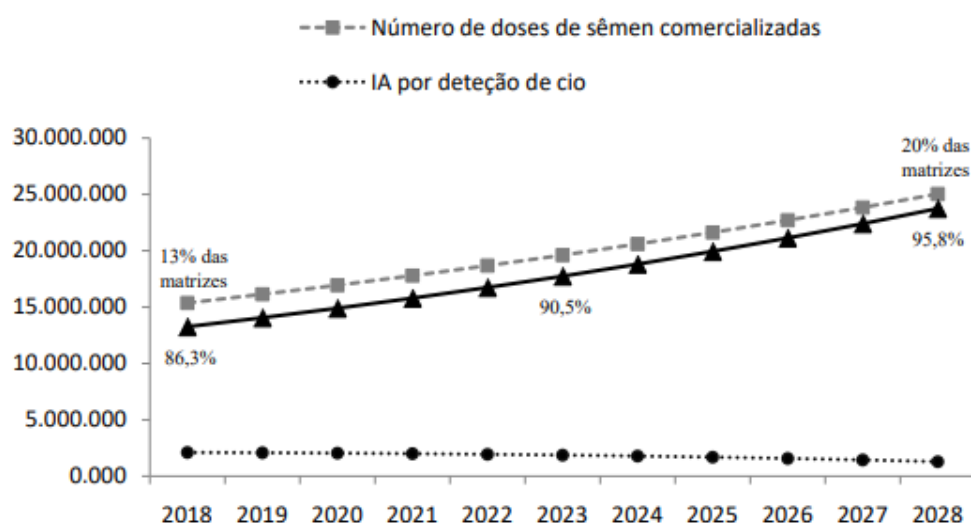


O gráfico do número de IA efetuadas, número de IATF realizadas e proporção de IATF em relação ao número de inseminações efetuadas no Brasil de 2002 a 2020.

Fonte: (BARUSELLI, 2021).

2.2 Perspectivas

Devido o sucesso dessa tecnologia, projetam-se perspectivas positivas para os próximos anos. Baruselli et al. (2019) considerando os dados de 2018 e estabelecendo cenário com taxa anual de crescimento de 5% para doses de sêmen comercializadas e de 6% para IATF, estimou que o percentual de matrizes inseminadas passem dos 13% de 2018 para 20% até 2028. Além disso, no gráfico 2 é possível visualizar que a proporção de IATF em relação ao número de inseminações realizadas passaria de 86,3% para 95,8%. Entretanto essas projeções dependem do mercado futuro e estão sujeitas a alterações.



Fonte: (BARUSELLI et al., 2019).

Gráfico 2. Perspectiva de crescimento do número de doses de sêmen comercializadas e de IATF de 2018 a 2028.

2.3 Fatores que influenciam na qualidade da IATF

Além de melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho, a IATF melhora a capacidade das funções reprodutivas dos animais. Em estudo realizado por Oosthuizen et al. (2020) vacas que apresentam maior intensidade em atividade física durante o período estral, demonstram maior concentração plasmática de P4 (progesterona), sete dias após a IATF, e também, maior taxa de prenhez, evidenciando a expressão de estro próximo a IATF e maior função reprodutiva.

A utilização de sincronização de cio ou ovulação na IATF pode impactar significativamente a viabilidade econômica dos sistemas de produção, bezerros aumentando o peso na desmame. A implantação de programas de IATF por produtores tem como vantagem a eliminação da detecção de estro, porém aumenta a frequência de manejo do gado (LAMB e MERCADANTE, 2016).

O aumento em produtividade se baseia em elementos importantes, como aumento do ganho de peso dos animais, diminuição na mortalidade, aumento nas taxas de natalidade e diminuição expressiva na idade ao abate, com forte melhora nos índices de desfrute do rebanho (GOMES et al., 2017).

Outras vantagens da IATF incluem aumento da uniformidade dos bezerros devido a concentração da estação de parto e permite que os produtores vendam bezerros em lotes maiores (CRITES et al., 2018).

Apesar de todos os avanços científicos e tecnológicos ocorridos nos últimos anos o setor pecuário brasileiro ainda se utiliza pouco a tecnologia para o melhoramento genético e produtivo do rebanho. Sendo que o setor conta com pacotes tecnológicos bem estabelecidos com avaliação positiva do retorno econômico (BARUSELLI et al., 2019).

O melhoramento genético, baseado na seleção de indivíduos, proporciona maior retorno econômico na atividade. Independente do sistema, vacas de corte têm problemas sérios em relação à eficiência reprodutiva e esta se constitui em um dos fatores que mais influenciam o sucesso econômico do empreendimento (NASCIMENTO et al., 2017).

Com o uso do método de acasalamento proporcionado por biotécnicas como a IA e a IATF, torna-se possível a obtenção de benefícios como a heterose, que é conseguido aliando a complementaridade entre raças presentes nesses cruzamentos. Além disso, o produtor pode utilizar reprodutores geneticamente superiores de outros rebanhos, avaliados em programas de melhoramento genético confiáveis (NASCIMENTO et al., 2017).

2.3.1 Criopreservação do sêmen bovino

O uso de inseminação artificial (IA) teve um aumento considerável nos últimos anos, principalmente pelo desenvolvimento de protocolos que proporcionam a sincronização do desenvolvimento folicular ovariano e da ovulação permitindo a prática da IATF. O uso desta tecnologia proporciona maiores taxas de prenhez tornando-se cada vez mais satisfatória essa prática. No entanto, existem muitos fatores que influenciam o resultado da IATF, como a qualidade do sêmen (BORGES-SILVA et al., 2015).

O objetivo da criopreservação de espermatozoides é garantir a fertilização por um período mais longo de tempo. Porém, o processo de congelamento pode diminuir a capacidade da viabilidade dos espermatozoides em até 50%. Assim, o sêmen resfriado se mostra mais eficiente (Figura 3.) em termos de maior viabilidade e longevidade presumíveis do que o sêmen criopreservado (PAPA et al., 2015).

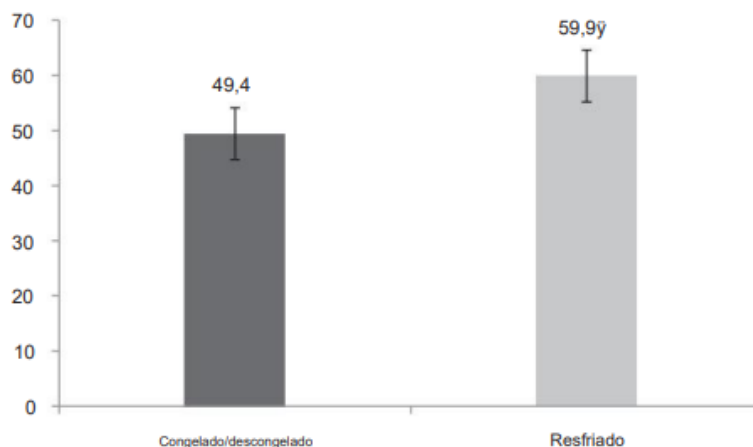


Figura 1. Número de prenhez por IA de vacas multíparas Nelore (*Bos indicus*) submetidas à inseminação artificial em tempo fixo de acordo com o tipo de processamento do sêmen (Congelado-descongelado (n ¼ 408) ou Resfriado (n ¼ 430); $p < 0,05$).

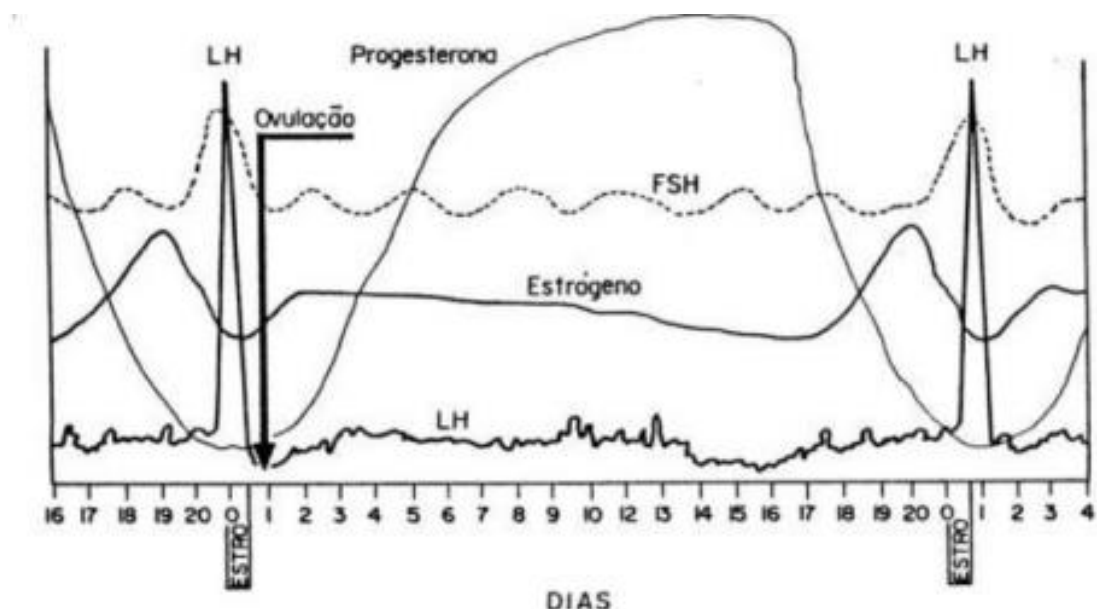
Fonte: (BORGES-SILVA et al., 2015).

Além disso, o sêmen resfriado permite reduzir a dose e produção de mais doses por ejaculação coletada, manuseio e armazenamento do sêmen; atribuída a necessidade do acesso a nitrogênio líquido, eletricidade e outros equipamentos técnicos especializados (SATAKE et al., 2018).

2.4 Indução da ovulação e sincronização do estro

O ciclo estral do bovino ocorre em decorrência de ações estimulatórias feedback positivo ou inibitórias, feedback negativo, entre a produção dos hormônios envolvidos no processo, por exemplo, a concentração de progesterona plasmática modifica o padrão de liberação de LH e de estradiol (REIGOSA, 2019).

O aumento de progesterona durante a fase lútea diminui a frequência dos pulsos de LH, inibindo o desenvolvimento dos folículos pré-ovulatórios. Com a regressão do corpo lúteo e a queda nos níveis de progesterona, a frequência de pulsos de LH aumenta e começa a fase folicular (Figura 4) (GONZÁLEZ, 2002).



A interação entre os principais hormônios reguladores da reprodução bovina.

Fonte: (DO VALLE, 1991).

Portanto, é benéfico utilizar a IATF em novilhas de corte após tratamento com o protocolo de sincronização de estro de 14 dias. É baseado no conceito de que as fêmeas que expressam o estro antes da inseminação apresentam maior sucesso reprodutivo (KNICKMEYER et al., 2019).

A administração de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) aumenta a concentração do Hormônio luteinizante (LH) e, conseqüentemente, a ovulação é alcançada por um período de 24 a 32 horas após a aplicação combinada de GnRH e PGF2alfa, sete dias depois. Essa aplicação de PGF é usada para sincronizar a onda folicular e induzir luteólise. Uma segunda aplicação de GnRH 48 horas após o PGF para induzir a ovulação do folículo dominante a realização da IATF, excluindo a necessidade de detecção do cio. Esse protocolo foi denominado *Ovsynch* e é realizado para sincronização de estro em protocolos de sincronização de estro precoce (MARTINS et al., 2017; LAMB e MERCADANTE, 2016).

Resultados mostram uma associação positiva entre o comprimento do proestro, o tamanho do folículo ovulatório, a expressão do estro e a fertilidade em novilhas de corte *Bos taurus*. Prolongar a duração do proestro de 48 para 72 h em um protocolo de sincronização baseado em estradiol/progesterona de 6 dias aumenta o tamanho do folículo ovulatório. Em novilhas que apresentaram sinais de estro, uma maior taxa de prenhez foi obtida quando o GnRH/IATF foi realizado às 72h do que às 60h ($P < 0,05$), enquanto foi intermediário às 48h (Figura 5). Por outro lado, a taxa de prenhez não diferiu entre os grupos quando as novilhas não mostraram sinais de estro (NÚÑEZ – OLIVEIRA et al., 2021).

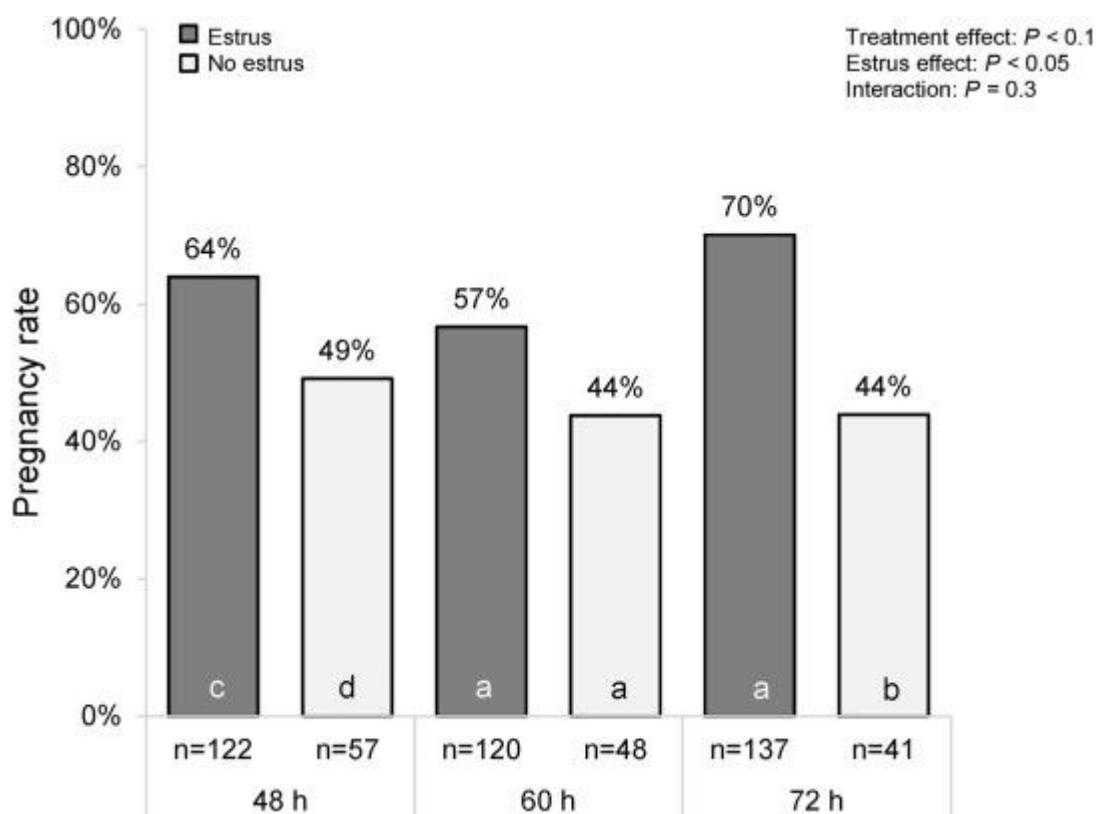


Figura 2. Taxa de prenhez (pregnancy rate) obtida com diferentes comprimentos de proestro (ou seja, intervalo desde a remoção do dispositivo P4 até GnRH / IATF) em novilhas que foram sincronizadas com um protocolo de tratamento baseado em estradiol / progesterona de 6 dias (J-Synch) que expressou ou não o estro com base na porcentagem de remoção da tinta residual no momento da IATF;

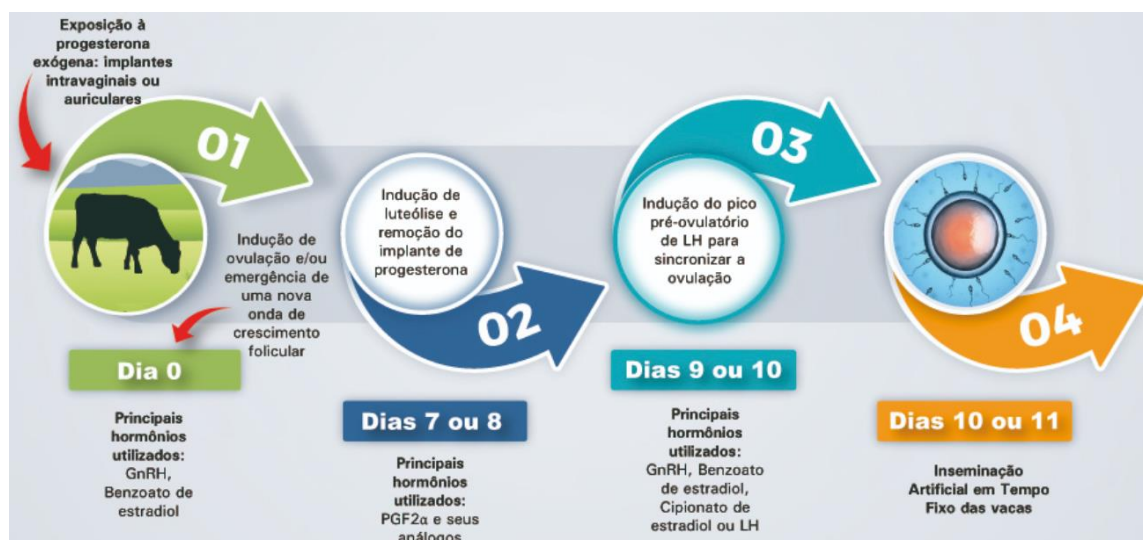
(a vs. b, $P < 0,05$; c vs. d, $P < 0,1$).

Fonte: NÚÑEZ – OLIVEIRA et al. (2021).

Para o sucesso da IATF, é necessária a escolha de um protocolo adequado, considerando a avaliação dos recursos disponíveis, tipo de instalação, experiência dos operadores, número de vezes que os animais são manuseados, avaliação dos animais e o custo envolvido na implantação do protocolo (CRITES et al., 2018).

2.5 Protocolos atuais

A sincronização do estro é uma biotecnologia reprodutiva que tem a capacidade de melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho (Figura 6), a IATF permite que todas as fêmeas sejam inseminadas durante um período ou



estação de monta e eliminar a necessidade de detecção de estro (SCARPA et al., 2019).

Figura 3. Sincronização dos ciclos na IATF, principais hormônios e suas funções.

Fonte disponível em: <https://www.embrapa.br>

A inclusão de progesterona P4 é realizada por um dispositivo de medicação e liberação interna controlada (DLCD), que tem a função de prevenir a ovulação antes da injeção de PGF2alfa. Comparando as taxas de concepção entre protocolos com ou sem fontes exógenas de P4 indicou que a fertilidade melhora quando o dispositivo foi aplicado (protocolo DLCD COSynch 1 de 7 dias). Além disso, as taxas de prenhez de vacas em anestro sincronizadas com o DLCD foram semelhantes às vacas cíclicas (LAMB e MERCADANTE, 2016).

É importante ressaltar que o uso de protocolos CO-Synch + DLCD de 7 dias ou 5 dias utilizando GnRH (GnRH-1) no início do tratamento em vacas de

corde *Bos indicus* podem não conseguir atingir taxas de prenhes IATF de forma consistente acima de 40%. Quando aplicado em fêmeas *Bos taurus*, esses protocolos melhoram a taxa de prenhes em $\geq 50\%$ (SCARPA et al., 2019).

Quando comparado dois dispositivos intravaginais de P4 na taxa de estro em protocolos de IATF, entende-se que o tipo de dispositivo afeta a resposta do estro e prenhez por IA. Vacas que receberam dispositivo intravaginal de liberação P4 (PRID – Delta) em comparação com aqueles que receberam liberação controlada de drogas (LCD), a taxa de prenhez aumentou (64,4% vs. 59,7%; $P = 0,02$, respectivamente). Em experimentos combinados, quando as vacas apresentaram estro a taxa de prenhez por IA tende a aumentar (55,2% (PRID – Delta) vs. 51,0% (LCD); $P = 0,08$) (Figura 7.) (ZWIEFELHOFER et al., 2021).

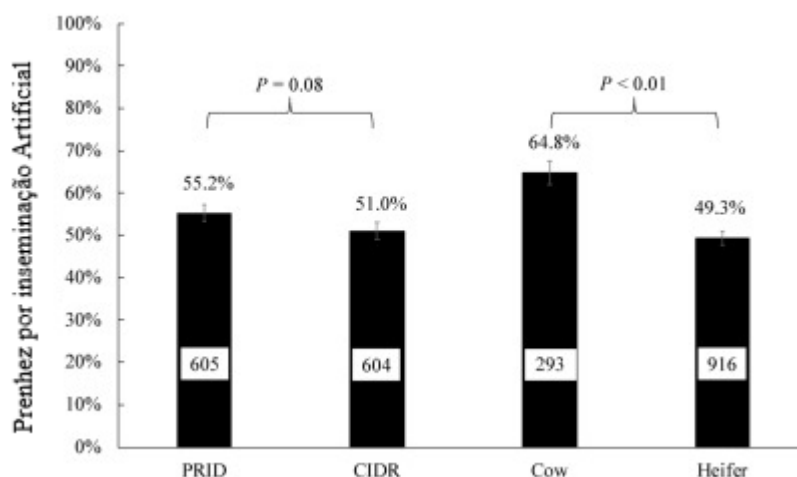


Gráfico 4. Prenhez combinada por IA (P/IA) em vacas e novilhas que receberam um dispositivo intravaginal de liberação de progesterona (PRID-Delta) ou uma liberação controlada de droga interna (DLCD) durante a sincronização para inseminação artificial cronometrada de todos os experimentos. O número dentro de cada coluna representa o número total de animais por tratamento ou paridade. Fonte: ZWIEFELHOFER et al. (2021).

2.6 Estação de monta

A estação de monta (EM) pode ser definida como o período de acasalamentos, ou seja, o período do ano em que os reprodutores e matrizes estão nos pastos, permanecendo separados o restante do ano. Ou acasalamentos por técnicas como IA tradicional, com observação de cio ou IATF.

A estação de monta e de nascimento definida auxilia no controle reprodutivo do rebanho e favorece outros manejos como vacinação, vermifugação, desmama e diagnóstico de gestação (NICACIO et al., 2017)

Outro grande benefício da adoção de EM é o melhor uso das forrageiras, de modo que o período de maior exigência nutricional das vacas com bezerro ao pé coincida com a maior disponibilidade de forrageira, e a suplementação das matrizes pode ser realizada de modo mais estratégico, se limitando, por exemplo, à suplementação mineral (NICACIO et al., 2017).

A IATF baseada em progesterona com regime de tratamento em estação de monta resulta em maior número de gestações do que sem regime de tratamento de serviço natural de curto prazo. A incorporação do serviço natural na IATF melhora as taxas de concepção do primeiro serviço em até 20%. Na estação de monta, novilhas que foram inseminadas (6,1%) tiveram a taxa de prenhez da estação de monta ($P < 0,05$) maior em relação aquelas que receberam a monta natural (4,6%), todas recebendo tratamento hormonal. Fêmeas de corte expostas a IATF no início da estação reprodutiva parem mais cedo e desmamam os bezerros mais pesados. Isso melhora a probabilidade de reconcepção na estação de reprodução subsequente (KASIMANICKAM et al., 2021).

2.7 Taxa de prenhez

Índices zootécnicos são parâmetros estabelecidos por relações entre fatores de produção de forma a expressar quantitativamente a eficiência produtiva de um sistema de produção pecuário. Os dois principais grupos avaliados em relação à eficiência de um sistema de produção são os índices produtivos e os índices econômicos (VITAL, 2018).

O efeito bioestimulatório da exposição de touros favorece as características da dinâmica folicular e taxa de prenhez em vacas Nelore submetidas a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo. Porém pode-se dizer que ocorre ovulação tardia em vacas que são expostas ao macho, estando relacionado ao aumento do cortisol sanguíneo causado pela introdução repentina de touros. Estudos mostram que a mistura de animais pode ser estressante, e regula positivamente o eixo corticotrópico (SILVA FILHO et al., 2020).

É importante a ser considerado o estresse das fêmeas. Este tem sido associado a menores taxas de prenhez em bovinos de corte. Em experimento utilizando vacas *Bos taurus* (n= 194) e novilhas (n=64) com procedimento de IATF (2 mL de GnRH e inserção do implante de progesterona de liberação interna + prostaglandina). O tipo de contenção na realização de procedimentos de IATF não afetou as taxas de prenhez. Porém há diferenças na pontuação de chute para as fêmeas inseminadas em brete ou tronco de contenção (1,27 e 1,52 respectivamente) (Figura 8) bem como na pontuação de saída (1,08 e 1,26 respectivamente). O estudo não apresentou diferenças nas concentrações de cortisol plasmático em fêmeas que foram determinadas como prenhes e não prenhes (53,24 e 53,24 ng/mL, respectivamente) (CARREL et al., 2021).

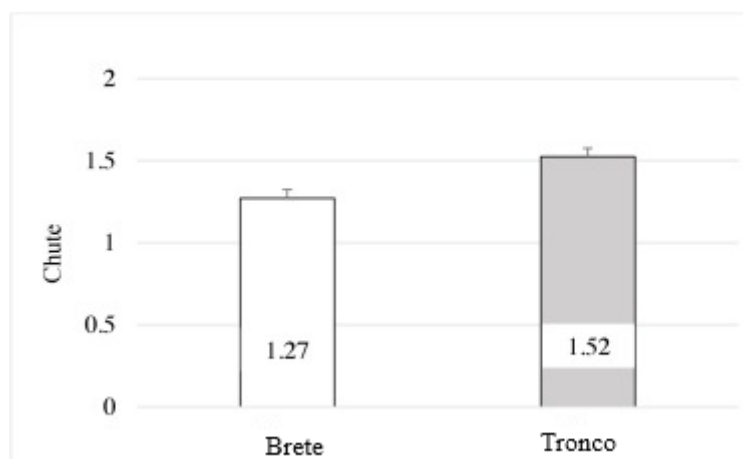


Gráfico 5. Pontuação média do chute de fêmeas para as quais houve IATF em brete ou tronco de contenção ($P < 0,01$).
Fonte : (CARREL et al., 2021)

A taxa de prenhez não se difere entre novilhas Angus pré-púbere e novilhas cruzadas com Angus após o tratamento com o implante de progesterona e GnRH para sincronizar a ovulação. A primeira e a segunda ovulação imediatamente após o início da puberdade em novilhas, são menos férteis do que a terceira ovulação. Isso ocorre porque uma fase lútea encurtada é frequentemente observada entre a primeira e a segunda ovulação, o que reduz a pré-ativação de P4, sendo considerado importante para a fertilidade normal (EDWARDS et al., 2015).

Em casos de novilhas púberes (n=192) e pré púberes (n=226) A taxa geral de prenhez para IATF foi de 39,8% (90/226 novilhas prenhes e totais), e não diferiu entre novilhas consideradas pré-púberes (41,1%; 14/34 novilhas prenhes e total), que atingiram a puberdade naturalmente (36,4%; 20/55 novilhas prenhes e totais), ou atingiram a puberdade após a indução (40,9%; 56/137 novilhas prenhes e totais). Portanto, 28,7% dessas novilhas atingiram a puberdade naturalmente antes do protocolo de indução (55/192 de novilhas naturalmente púberes e púberes totais) e 71,3% atingiram a puberdade após o protocolo de indução (137/192 novilhas induzidas e púberes totais) (PERES et al., 2021).

Sabendo-se que quanto maior a taxa de prenhez em decorrência da função reprodutiva, maior lucratividade. Edwards et al. (2015) avaliaram novilhas de dois grupos com mesmo protocolo, sendo que o grupo 2 receberam o tratamento oito dias após o grupo 1 que foram inseminadas 12 horas após a detecção do estro. Com isso concluíram que quanto antes detectar o cio, melhor, pois as novilhas do grupo 1 apresentaram maior taxa de prenhez.

Quando comparada a concepção de fêmeas bovinas com IATF utilizando sêmen convencional e sêmen sexado, é possível determinar que a taxa de concepção em fêmeas é semelhante em ambos os casos (61,9% para sêmen convencional e 63,8% para sêmen separado por sexo) (Tabela 01). Houve, no entanto, um efeito significativo ($P = 0,0005$) da expressão do estro nas taxas de concepção. A utilização do adesivo Estroject[™] influenciou as taxas de concepção de IA ($p = 0,0005$), que para vacas que apresentaram estro (62,8%) foi maior ($p=0,0001$) do que as não apresentaram (38,7%) na IATF, independentemente do tipo de tratamento (CRITES et al., 2018).

Tabela 1. Taxas de concepção na IATF pelo tratamento e expressão de estro.

Tratamento	Estroject Patch Color na FTAI ^ε		
	Sem estro	Proestro	Estro
	Proporção - porcentagem		
Convencional	28/56 – 50,0%	5/9 – 55,6%	73/118 – 61,9%
Sêmen sexado	15/55 – 27,3%	9/22 – 40,9%	67/105 – 63,8%
Geral	43/111 – 38,7% ^e	14/31 - 45,2% ^{x,y}	140/223 – 62,8% ^x

^{xy} As taxas de concepção com diferentes sobrescritos dentro das linhas são diferentes, $P < 0,05$; Fonte: (CRITES et al., 2018).

Esses resultados apoiam pesquisas anteriores que demonstraram a importância da expressão do estro antes da reprodução. Thomas et al. (2014) utilizaram protocolo 7-d CO-Synch + liberação de droga interna controlada (LCD) (100 µg GnRH + DLCD [1,38 g de progesterona] no d 0, 25 mg de PGF2α na remoção do DLCD no dia 7, e 100 µg de GnRH no dia 10, 66 h após a remoção do DLCD) em 656 vacas de corte. As vacas foram designadas a 1 de 3 tratamentos: 1) IATF (concorrente com GnRH, 66 h após a remoção do DLCD) com sêmen convencional, independentemente da expressão do estro, 2) IATF com sêmen classificado por sexo, independentemente da expressão do estro, ou 3) IATF com sêmen classificado por sexo para vacas que expressaram estro e IA retardada 20 h após o GnRH final para vacas que não expressaram estro.

Os autores verificaram que atrasar a IA de vacas sem estro em 20 horas a partir da IATF padrão melhora as taxas de prenhez quando o sêmen sexado é usado com IATF. Uma interação tratamento x expressão de estro foi encontrada ($P < 0,0001$). Taxas de prenhez mais altas ($P < 0,0001$) foram alcançadas com sêmen convencional (77%) do que com sêmen separado por sexo (51 e 42%,) entre vacas que expressaram estro. No entanto, entre vacas que não expressaram estro, a inseminação retardada com sêmen classificado por sexo rendeu taxas de gravidez mais altas ($P < 0,0001$) (THOMAS et al., 2014).

Melhores resultados de prenhez são observados em vacas mais velhas, de parto precoce, em melhor condição corporal, e os piores resultados em vacas primíparas, de parto tardio, na pior condição corporal (Tabela 2). O nível de progesterona no início da sincronização não foi crítico para o resultado da prenhez em vacas multíparas, enquanto a taxa de prenhez por IA foi suprimida em vacas primíparas iniciando em um ambiente de baixo P4 (proestro, metestro, estro ou anestro), reforçando a necessidade de novilhas adequadas para a puberdade precoce aumentando a proporção de parição no início da estação de parto, o que está relacionado ao seu desempenho reprodutivo pós-parto (LAMB E MARCADANTE, 2016).

Tabela 2. Influência da parição, dias pós-parto e escore de condição corporal na taxa de prenhez resultante por inseminação artificial em 8.500 vacas de corte expostas à variação do programa CO-Synch.

Paridade	Dias pós-parto	Escore de Condição Corporal	n	Taxa de gravidez
Multiparidade	>72	>5	2154	51,7 ^a
	>72	≤5	2054	43,8 ^{b-}
	≤72	>5	1056	44,2 ^b
	≤72	≤5	1676	41,8 ^b
Primípara	>72	>5	496	43,8 ^a
	>72	≤5	623	43,5 ^a
	≤72	>5	166	40,7 ^{a, b}
	≤72	≤5	284	33,3 ^{b-}

^{a, b} Dentro da parição, as médias sem um sobrescrito comum diferem ($P < 0,05$).

Fonte: (LAMB E MARCADANTE, 2016).

Enfim, observa-se que durante o período pré-parto o escore de condição corporal (ECC), afeta a fertilidade. O aumento do ECC de baixo para adequado resulta em um aumento de 23% na proporção de vacas prenhes na IATF. Vacas com parto em ECC baixo apresentam intervalos pós-parto mais longos até o primeiro estro do que as vacas parindo com ECC de moderado a bom (MARQUEZINI et al., 2013).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inseminação artificial (IA) e a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) são tecnologias consolidadas no mercado há muitos anos e apresentam bons resultados na bovinocultura de corte. Essas ferramentas podem ser utilizadas a forma de melhorar os índices reprodutivos e econômico dentro das fazendas. Com a utilização destas e outras biotecnologias torna-se possível realizar o melhoramento genético dos animais e obter alta produtividade e qualidade na produção de gado de corte.

4. BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, C.; MAIA, I.; CANADÁ, N.; SIMÕES, J. Comparison of fertility, regular returns-to-estrus, and calving interval between Ovsynch and CO-synch + CIDR protocols in dairy cows. **Theriogenology**, v. 82, n. 6, p. 910–914, 2014.

ARAGÃO, A.; CONTINI, E. **O agro no Brasil e no mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020**. SIRE, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>>. Acesso em: 25 Jan. 2022.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. Â.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 43, n. 2, p. 308-314, 2019

BARUSELLI, P. S. Mercado da IATF cresce 30% em 2020 e supera 21 milhões de procedimentos. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 5a ed., 2021. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 21/07/2021.

BEEFREPORT. Perfil da Pecuária no Brasil. **ABIEC**. 2021.

BORGES-SILVA, J. C.; SILVA, M. R.; MARINHO, D. B.; NOGUEIRA, E.; SAMPAIO, D. C.; OLIVEIRA, L. O. F.; ABREU, U. G. P.; MOURÃO, G. B.; SARTORI, R. Cooled semen for fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 28, n. 7, p. 1004–1008, 2016.

CARRELL, R. C.; SMITH, W. B.; KINMAN, L. A.; MERCADANTE, V. R. G.; DIAS, N. W.; ROPER, D. A. Cattle stress and pregnancy responses when imposing different restraint methods for conducting fixed time artificial insemination. **Animal Reproduction Science**, v. 225, n. 106672, 2021.

CRITES, B. R.; VISHWANATH, R.; ARNETT, A. M.; PONTES, P. J.; BURRIS, W. R.; MCLEOD, K. R.; ANDERSON, L. H. Conception risk of beef cattle after

fixed-time artificial insemination using either SexedUltra™ 4M sex-sorted semen or conventional semen. **Theriogenology**, v. 118, p. 126–129, 2018.

EDWARDS, S. A. U. M. A.; BO, G. A.; CHANDRA, K. A.; ATKINSON, P. C.; MCGOWAN, M. R. Comparison of the pregnancy rates and costs per calf born after fixed-time artificial insemination or artificial insemination after estrus detection in *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v. 83, n. 1, p. 114–120, 2015.

GONZÁLEZ, F. H. D. Introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária. **Porto Alegre: UFRGS**, v. 83, 2002.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Embrapa gado de corte, Campo Grande, 2017.

KASIMANICKAM, R.; KASIMANICKAM, V.; KAPPES, A. Timed artificial insemination strategies with or without short-term natural service and pregnancy success in beef heifers. **Theriogenology**, v.166, p. 97-103, 2021.

KNICKMEYER, E. R.; THOMAS, J. M.; LOCKE, J. W. C.; BONACKER, R. C.; ELLERSIECK, M. R.; POOCK, S. E.; SMITH, M. F.; PATTERSON, D. J. Evaluation of split-time artificial insemination following administration of a long or short-term progestin-based estrus synchronization protocol in beef heifers. **Theriogenology**, v. 133, p. 179–186, 2019.

LAMB, G. C.; MERCADANTE, V. R. G. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Beef Cattle. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 32, n. 2, p. 335–347, 2016.

MARQUEZINI, G. H. L.; MERCADANTE, V. R. G.; BISCHOFF, K. M.; BLACK, T. E.; DILORENZO, N.; BIRD, S. L.; FUNNELL, B. J.; KLEIN, S. I.; DAHLEN, C. R.; LARSON, J. E.; LAMB, G. C. Effects of temporary calf removal before fixed-time artificial insemination on pregnancy rates and subsequent calf performance in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 5, p. 2414–2425, 2013.

MARTINS, J, P. N.; ACEVEDO, M. J. T.; CUNHA, T. O.; PITERINI, C.; PURSLEY, J. R. The effect of presynchronization with prostaglandin F2 α and gonadotropin-releasing hormone simultaneously, 7 d before Ovsynch, compared

with Presynch-10/Ovsynch on luteal function and first-service pregnancies per artificial insemination. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 5107–5116, 2017.

NASCIMENTO, M. F. A.; TAVEIRA, R. Z.; DE CARVALHO, E.; AMARAL, A. G.; DA SILVA, R. M.; CAMPOS, J. C. D. Viabilidade econômica de dois sistemas de produção de bovinos de corte. **Espacios**, v. 38, n. 27, 2017.

NETO, N. Z.; DALCHIAVON, F. C. Viabilidade financeira da inseminação artificial em tempo fixo de bezerros cruzados Nelore e Aberdeen Angus. **Revista IPecege**, v. 3, n. 3, p. 23-27, 2017.

NICACIO, A. C.; MIRANDA, P. A. B.; MARINO, C. T. Estratégias de manejo para encurtar a Estação de Monta. **Embrapa Gado de Corte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2017.

NÚÑEZ – OLIVEIRA, R.; BÓ, G. A.; MENCHACA, A.; Association between lenght of proestrus follicular size, estrus behavior, and pregnancy rate in beef heifers subjected to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, v.181, p. 1-7, 2022.

OLIVEIRA FILHO, AMADO DE.; **Produção e Manejo de Bovinos de Corte**. Cuiabá-MT: KCM Editora, 155p. 2015.

OOSTHUIZEN, N.; COOKE, R. F.; SCHUBACH, K. M.; FONTES, P. L. P.; BRANDÃO, A. P.; OLIVEIRA FILHO, R. V.; COLOMBO, E. A.; FRANCO, G. A.; REESE, S.; POHLER, K. G.; LAMB, G. C. Effects of estrous expression and intensity of behavioral estrous symptoms on variables associated with fertility in beef cows treated for fixed-time artificial insemination. **Animal Reproduction Science**, v. 214, n. February, 2020.

PAPA, P. M.; MAZIERO, R. D.; GUAUST, P. N.; JUNQUEIRA, C. R.; FREITAS-DELL'AQUA, C. P.; PAPA, F. O.; VIANA, F. P.; ALVARENGA, M. A.; CRESPILOHO, A. M.; DELL'AQUA, J. A. Effect of glycerol on the viability and fertility of cooled bovine semen. **Theriogenology**, v. 83, n. 1, p. 107–113, 2015.

PERES, R. F. G.; COOKE, R. F.; DIAS, H.; KEISLER, D. H.; POHLER, K. G.; VASCONCELOS, J. L. M. Relationship among serum metabolic hormones with pregnancy rates to fixed-time artificial insemination in *Bos indicus* beef females. **Livestock Science**, v. 245, n. 104451, 2021.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂ α and GnRH, **Theriogenology**, v. 44, n. 7, p. 915–923, 1995.

REIGOSA, I. F. Desenvolvimento e validação de métodos analíticos espectrométrico em plasma bovino para aplicação na confecção de dispositivos de liberação controlada de progesterona. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

SANTOS, G.; TORTORELLA, R. D.; FAUSTO, D. A. Rentabilidade da monta natural e inseminação artificial em tempo fixo na pecuária de corte. **Revista IPecege**, v. 4, n. 1, p. 28–32, 2018.

SATAKE, N.; EDWARDS, S.; TUTT, D.; MCGOWAN, M. R.; BOE-HANSEN, G. B. Investigation of in vitro measurable sperm attributes and their influence on electroejaculated bull semen with a fixed-time artificial insemination protocol in Australian *Bos indicus* cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 53, n. 2, p. 414–422, 2018.

SCARPA, J. O.; O'NEIL, M. M.; CARDOSO, R. C.; STANKO, R. L.; WILLIAMS, G. L. Ovarian follicular and luteal characteristics in *Bos indicus*-influenced beef cows using prostaglandin F₂ α with or without GnRH at the onset of the 5-day CO-Synch + controlled internal drug release (CIDR) protocol. **Animal Reproduction Science**, v. 204, n. December 2018, p. 1–9, 2019.

SILVA FILHO, M. L.; FERREIRA-SILVA, J. C.; VIEIRA, J. I. T.; BASTO, S. R. L.; CHAVES, M. S.; LUZ, J. B.; ALVES, K. S.; BARTOLOMEU, C. C.; OLIVEIRA, M. A. L. Influence of the male effect on follicular dynamics and pregnancy rate in lactating cows undergoing fixed-time artificial insemination. **Livestock Science**, v. 240, n. 104148, 2020.

SILVA, P. R. B.; SOUZA, M. A.; SANTOS, S. F.; OLIVEIRA, R. P.; SANTOS, R. M. Regulação farmacológica do ciclo estral de bovinos. **Pubvet**, v. 5, p. Art. 1251-1257, 2011.

SILVA, M. A. N.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BOVINOS. **Revista Científica do UBM**, v. 23, n. 45, p. 79-97, 2021.

THOMAS, J. M.; LOCK, S. L.; POOCK, S. E.; ELLERSIECK, M. R.; SMITH, M. F.; PATTERSON, D. J. Delayed insemination of nonestrous cows improves pregnancy rates when using sex-sorted semen in timed artificial insemination of suckled beef cows. **Journal Animal Science**, v.92, n.4, p.1747-1750, 2014.

VALLE, E.R. do. O ciclo estral de bovinos e métodos de controle. Campo.Grande: **EMBRAPA--CNPGC**, 24p, 1991.

VITAL, M. N. F. **DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E VIABILIDADE ECONÔMICA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE DA FAZENDA EXPERIMENTAL DO CCAAB/UFRB: DE 2014 A 2018.** . Cruz das almas - BA: [s.n.]. , 2018.

ZWIEFELHOFER, E. M.; MACMILLAN, K.; GOBIKRUSHANTH, M.; ADAMS, G. P.; YANG, S. X.; ANZAR, M.; ASAI-COAKWELL, M.; COLAZO, M. G. Comparison of two intravaginal progesterone-releasing devices in shortened-timed artificial insemination protocols in beef cattle. **Theriogenology**, v. 169, p. 75-82, 2021.