

# **A INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) COMO ESTRATÉGIA DE MELHORIA GENÉTICA E PRODUTIVIDADE NA PECUÁRIA DE CORTE: UM ESTUDO SOBRE O GADO NELORE<sup>1</sup>**

**Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) as a Strategy for Genetic Improvement and Productivity in Beef Cattle: A Study of Nelore Cattle**

**Djennifer De Paula Santos<sup>2</sup>**

**Dr<sup>a</sup>. Lorranny Pereira de Assis Valadares<sup>3</sup>**

## **RESUMO**

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) consolidou-se como uma das principais biotecnologias reprodutivas aplicadas à pecuária de corte moderna, destacando-se como estratégia eficaz para o melhoramento genético e o aumento da produtividade, especialmente em rebanhos da raça Nelore, base da bovinocultura brasileira. O presente trabalho objetivou analisar, por meio de uma revisão narrativa, teve como objetivo analisar a eficácia da IATF na melhoria dos índices reprodutivos e produtivos, bem como sua contribuição para o avanço genético e econômico das propriedades. A pesquisa baseou-se em revisão bibliográfica sistemática, com enfoque em estudos publicados entre 2020 e 2025 nas bases SciELO, PubMed, Google Scholar e CAPES. Os resultados evidenciam que a IATF supera significativamente a monta natural, proporcionando taxas médias de prenhez entre 50% e 70%, redução do intervalo entre partos e maior padronização dos lotes para desmame e abate. Além disso, a sincronização reprodutiva permite o uso de sêmen de reprodutores geneticamente superiores, acelerando o progresso genético e elevando o valor zootécnico dos animais. Do ponto de vista econômico, a técnica demonstra excelente relação custo-benefício, com retorno adicional estimado entre R\$120,00 e R\$180,00 por matriz, decorrente do aumento da taxa de prenhez, do melhor desempenho ponderal e da valorização da carcaça. Apesar dos desafios operacionais e ambientais em sistemas tropicais, como o estresse térmico e a necessidade de manejo nutricional adequado, a adoção da IATF associada à capacitação técnica e infraestrutura adequada mostra-se altamente vantajosa. Conclui-se que a IATF representa uma ferramenta essencial para a pecuária de corte sustentável e competitiva, promovendo ganhos reprodutivos, genéticos e econômicos expressivos, além de contribuir para a modernização e eficiência dos sistemas de produção baseados no gado Nelore.

**Palavras-chave:** Bovinos Nelore, Eficiência Reprodutiva, IATF, Melhoramento Genético.

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Mais - UNIMAIS, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, no segundo semestre de 2025.

<sup>2</sup> Acadêmica do 10º Período do curso de Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Mais - UNIMAIS. E-mail: djennifersantos@aluno.facmais.edu.br.

<sup>3</sup> Professora-Orientadora Doutora em Ciência Animal. Docente do Centro Universitário Mais - UNIMAIS. E-mail: lorrannyvaladares@facmais.edu.br.

## ABSTRACT

Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) has been consolidated as one of the main reproductive biotechnologies applied in modern beef cattle production, standing out as an effective strategy for genetic improvement and productivity enhancement, particularly in Nelore herds, which form the basis of Brazilian cattle farming. This study, developed as a narrative review, aimed to analyze the effectiveness of FTAI in improving reproductive and productive performance, as well as its contribution to the genetic and economic advancement of livestock operations. The research was based on a systematic literature review, focusing on studies published between 2020 and 2025 in databases such as SciELO, PubMed, Google Scholar, and CAPES. The results show that FTAI significantly outperforms natural mating, providing average pregnancy rates ranging from 50% to 70%, a reduction in calving intervals, and greater uniformity of batches for weaning and slaughter. Moreover, reproductive synchronization enables the use of semen from genetically superior sires, accelerating genetic progress and increasing the zootechnical value of the animals. From an economic perspective, the technique demonstrates an excellent cost-benefit ratio, with an additional return estimated between R\$120.00 and R\$180.00 per cow, resulting from higher pregnancy rates, improved weight gain, and carcass value appreciation. Despite operational and environmental challenges in tropical systems, such as heat stress and the need for proper nutritional management, the adoption of FTAI combined with technical training and adequate infrastructure—has proven to be highly advantageous. In conclusion, Fixed-Time Artificial Insemination represents an essential tool for achieving sustainable and competitive beef production, promoting significant reproductive, genetic, and economic gains, while contributing to the modernization and efficiency of production systems based on Nelore cattle.

**Keywords:** Fixed-time artificial insemination, Genetic improvement, Nelore cattle, Reproductive efficiency.

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira possui relevância estratégica global e demanda constante modernização dos sistemas produtivos, especialmente por meio de biotecnologias reprodutivas capazes de elevar a eficiência da cadeia (ASBIA, 2025). Neste cenário, a Inseminação Artificial (IA) tem papel central desde meados do século XX, consolidando-se como ferramenta determinante para o avanço genético e para a evolução da qualidade do rebanho basileiro, com destaque para as raças zebuínas (Alvarez, 2008; Severo, 2015).

Entre as inovações derivadas de IA, a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) representa o avanço mais expressivo ao permitir a sincronização do ciclo estral de múltiplas matrizes e a inseminação programada, eliminando a necessidade da detecção do estro e tornando o manejo mais eficiente (Carvalho et al., 2019; Baruselli et al., 2021; Gonçalves et al., 2025).

Os protocolos hormonais atualmente utilizados apresentam desempenho reprodutivo, favorecendo maior uniformidade dos lotes e contribuindo para sistemas mais intensivos e eficientes (Cooke et al., 2020; Baruselli et al., 2021). Além disso, a adoção da IATF integra elementos bioeconômicos essenciais à rentabilidade,

reforçando sua importância estratégica na pecuária moderna (Peruffo & Barroso, 2018). Tais benefícios atendem às demandas crescentes por carne bovina produzida com qualidade, eficiência e sustentabilidade (Van Eenennaam, 2025).

Considerando que a raça Nelore compõe a base do rebanho nacional e concentra grande parte das aplicações dessa tecnologia, ainda persiste a necessidade de compilar e analisar os efeitos da IATF sobre o desempenho reprodutivo e produtivo dentro desse sistema. Diante dessa lacuna, este artigo tem por objetivo avaliar a eficácia da IATF como estratégia para aprimorar os índices reprodutivos e genéticos do rebanho da raça Nelore, bem como sua contribuição para a produtividade e para o desenvolvimento técnico-econômico da bovinocultura de corte brasileira.

## **2. METODOLOGIA**

Com o objetivo de sintetizar o conhecimento contemporâneo sobre a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em rebanhos Nelore, esta revisão narrativa da literatura realizou, entre janeiro e dezembro de 2025, um levantamento bibliográfico sistemático nas bases SciELO, PubMed, Google Scholar e Portal de Periódicos CAPES, utilizando termos específicos em português e inglês combinados com operadores booleanos. Foram incluídos artigos originais, revisões e estudos de caso publicados entre 2020 e 2025 em português ou inglês, que abordavam a eficiência reprodutiva, protocolos hormonais, impacto genético e análise econômica da IATF, excluindo-se trabalhos incompletos e fora do escopo delimitado. A partir da triagem por título, resumo e leitura integral dos artigos selecionados, as informações foram extraídas e organizadas criticamente em categorias temáticas — como obstáculos do acasalamento natural, taxas de reprodução comparativas, efeitos na padronização de lotes e progresso genético, e análise de custo-benefício — para, finalmente, elaborar uma síntese descritiva e qualitativa das evidências atuais, redigida em conformidade com as normas ABNT e os parâmetros institucionais do Centro Universitário UNIMAIS..

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

O avanço da pecuária de corte brasileira, especialmente em rebanhos Nelore, depende do aprimoramento dos índices reprodutivos e do uso de biotecnologias capazes de superar limitações dos sistemas tradicionais. A compreensão da fisiologia reprodutiva (Hafez & Hafez, 2004) é essencial para identificar gargalos que reduzem a eficiência, como falhas na detecção do estro e manejo inadequado das matrizes. Em sistemas extensivos, a monta natural frequentemente resulta em taxas de prenhez inferiores às obtidas com a IATF, que pode superar 70% em programas bem estruturados (Baruselli et al., 2021; Gonçalves et al., 2025; Azevedo et al., 2006.) Além disso, a ausência de controle genético e de sincronização de partos prejudica a uniformidade dos bezerros e o planejamento produtivo (Rosa et al., 2017; De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018).

### **3.1 Entraves Reprodutivos na Monta Natural em Rebanhos Nelore**

A monta natural ainda é amplamente utilizada nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil, sobretudo em rebanhos da raça Nelore, devido à sua simplicidade e ao menor custo inicial (Mousquer et al., 2015; Santos; Clemente, 2023). Contudo, apesar da facilidade operacional em sistemas extensivos e do

baixo custo inicial, a monta natural impõe severas limitações à otimização da cadeia produtiva de corte.

Um dos principais obstáculos é a dificuldade na detecção do estro, particularmente acentuada no gado Nelore, que exibe sinais de cio mais discretos e de menor duração em comparação com taurinos (De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018). A falha em identificar o estro no momento correto leva à perda de dias de ciclo estral, elevando o Intervalo entre Partos (IEP) para valores superiores a 15 meses em muitos sistemas não tecnificados (Oliveira *et al.*, 2011; Costa, 2017).

A monta natural descontrolada apresenta desvantagens adicionais e cumulativas como a subestimação da avaliação andrológica e riscos sanitários, onde a não realização de exames nos touros e a ausência de monitoramento resulta na utilização de touros subférteis ou inférteis, comprometendo severamente a taxa de prenhez. Além de diminuir a fertilidade do rebanho, essa negligência propaga genes de baixa performance reprodutiva, gerando um custo oculto e silencioso no progresso genético. A falta de controle na monta natural também eleva o risco de transmissão de doenças reprodutivas, como a campilobacteriose e a tricomoníase (Fonseca, 2009).

Os rebanhos Nelore, amplamente difundidos, enfrentam desafios reprodutivos importantes. A falha na detecção do estro reduz a taxa de acerto dos cruzamentos, prolonga o intervalo entre partos e torna o ciclo reprodutivo menos eficiente Castro *et al.* (2018). Azevedo *et al.* (2006) e Mousquer *et al.* (2015) demonstram que, mesmo sob boas condições de manejo, a taxa de prenhez em vacas Nelore pode permanecer abaixo de 60% quando submetidas exclusivamente à monta natural (Fonseca, 2009; Gomes *et al.*, 2025).

A ausência de um Período de Monta (PM) definido, característico da MN descontrolada, leva a uma distribuição aleatória dos partos ao longo do ano. Esta prática é altamente ineficiente em termos nutricionais e climáticos, pois impede que os picos de demanda nutricional das matrizes (durante a lactação) e o período de maior crescimento dos bezerros (até o desmame) coincidam com o pico de disponibilidade e qualidade forrageira, que ocorre nas águas. O resultado é um aumento no custo de suplementação ou, mais frequentemente, a perda de peso dos bezerros ao desmame e o prolongamento do anestro pós-parto das matrizes (Rosa; Nogueira; Camargo Júnior, 2017).

A dispersão dos nascimentos gera bezerros com grande disparidade de idade e, consequentemente, de peso ao desmame. Essa heterogeneidade complica a formação de lotes uniformes, dificultando o manejo zootécnico (como a padronização de vacinas e a formulação de dietas para recría) e diminuindo o valor de mercado dos animais, que são penalizados na comercialização para frigoríficos ou para a engorda (Azevedo *et al.*, 2006). A incapacidade de ofertar grandes lotes de bezerros padronizados reduz o poder de negociação da fazenda no mercado (Costa, 2017).

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de adoção de estratégias reprodutivas mais eficazes, que proporcionem maior controle e previsibilidade dos eventos reprodutivos. A IATF tem se mostrado uma ferramenta eficiente para superar essas limitações, permitindo contornar a dificuldade na detecção do estro, reduzir a dependência de touros com fertilidade desconhecida e encurtar o intervalo entre partos (Cunha *et al.*, 2013; Baruselli *et al.*, 2021).

### **3.2 Protocolos de IATF: Sincronização do Estro e Otimização das Inseminações em Bovinos Nelore**

A IATF é uma biotecnologia amplamente difundida na bovinocultura de corte, com destaque crescente para rebanhos da raça Nelore. Sua adoção foi impulsionada pela necessidade de superar as particularidades fisiológicas do *Bos indicus*, cujas fêmeas apresentam baixa e curta manifestação de estro (Baruselli et al., 2021), dificultando o sucesso da Inseminação Artificial (IA) convencional (Borges et al., 2022). Essa técnica permite a inseminação de fêmeas em lote, em horário pré-determinado, independentemente da observação de cio, garantindo maior previsibilidade e eficiência operacional (Cunha et al., 2013).

A raça Nelore, desde sua introdução no Brasil no século XIX, consolidou-se pela notável rusticidade e adaptabilidade ao clima tropical (Teixeira & Hespanhol, 2015; Cooke et al., 2020). Contudo, essa adaptabilidade não se traduz em alta eficiência reprodutiva natural. A IATF impulsionou o desenvolvimento e a crescente adoção de biotecnologias reprodutivas. Estima-se que atualmente mais de 20% das fêmeas de corte no Brasil, sejam inseminadas por meio dessa técnica (Borges et al., 2022; Assis et al., 2025). Com a técnica, as taxas médias de prenhez situam-se entre 50% e 65%, podendo ultrapassar 70% em programas de manejo e nutrição otimizados (Gonçalves et al., 2025).

O princípio fundamental da IATF reside no controle farmacológico da dinâmica folicular e do ciclo estral, essencialmente manipulando os hormônios Progesterona (P4) e estrógeno. (Cunha et al., 2013; Oosthuizen et al., 2018). Os protocolos hormonais utilizados variam conforme a categoria animal, novilhas, vacas primíparas ou multíparas, e são ajustados em termos de duração e composição hormonal (Coelho; Moraes, 2023).

A IATF geralmente se inicia com a inserção de dispositivos intravaginais de Progesterona (P4), que mimetizam o corpo lúteo (CL) funcional (Embrapa, 2023). A P4 exerce *feedback* negativo sobre a secreção de Hormônio Liberador de Gonadotrofina (GnRH), inibindo o pico pré-ovulatório de hormônio luteinizante (LH) e bloqueando a ovulação do folículo dominante (Hafez & Hafez, 2004; Fidelis; Fernandes, 2020). Paralelamente, no Dia 0 (D0) do protocolo, aplica-se o Benzoato de Estradiol (BE), que induz a atresia do Folículo Dominante (FD) existente, sincronizando o surgimento de uma nova onda folicular, o que é crucial para garantir que todas as fêmeas iniciem o tratamento no mesmo estágio (D'Ávila et al., 2019).

Próximo ao final do protocolo (geralmente D7 a D9), o dispositivo de P4 é removido. Neste momento, é administrada a Prostaglandina F2 $\alpha$  ou seus análogos. A F2 $\alpha$  induz a luteólise do CL (tanto o natural quanto o induzido, caso algum folículo tenha ovulado) e a queda abrupta da P4 circulante (Reece, 1996). A queda de P4, combinada à presença de um folículo em crescimento, libera o eixo hipotálamo-hipófise da inibição, permitindo o aumento da pulsatilidade de LH.

Em novilhas púberes, os protocolos buscam antecipar a idade da primeira inseminação, utilizando doses hormonais mais baixas e a inclusão de Gonadotrofina Coriônica Equina (ECG) para estimular o crescimento folicular (Embrapa, 2023). Protocolos de duração reduzida, como os de 7 dias (em comparação aos tradicionais de 9 dias), têm demonstrado eficiência semelhante em Nelore, permitindo a reutilização do dispositivo de P4 em até 5 a 6 vezes, o que representa uma economia significativa (Silva; Marques Filho, 2025).

Em vacas em anestro pós-parto, a sincronização torna-se mais desafiadora devido ao balanço energético negativo e à baixa pulsatilidade de LH. O uso da Gonadotrofina Coriônica Equina (ECG) é crucial, devido à sua ação Hormônio Folículo-Estimulante/Hormônio Luteinizante (FSH/LH-like). O eCG estimula o desenvolvimento folicular e aumenta o diâmetro do Folículo Pré-Ovulatório (FPO),

elevando significativamente as taxas de prenhez em fêmeas que ainda não retornaram à ciclicidade (Pugliesi *et al.*, 2023; Carreta *et al.*, 2023). Pesquisas apontam que o eCG tem maior eficiência em fêmeas com baixa Condição Corporal (CC) (Núñez-Oliviera *et al.*, 2014; Bilbao *et al.*, 2016), embora seu uso em fêmeas com CC satisfatória possa ser economicamente inviável por não aumentar a concepção (Rodrigues e Oliveira Júnior, 2022).

### **3.3 Comparação da Eficiência Reprodutiva em Rebanhos Nelore: IATF versus Monta Natural**

A eficiência reprodutiva constitui um dos principais pilares da rentabilidade na bovinocultura de corte (Torres-Júnior *et al.*, 2009). Nesse cenário, diversos estudos demonstram a superioridade da IATF em relação à monta natural em rebanhos da raça Nelore, nos quais a manifestação do estro é frequentemente discreta, dificultando a detecção visual e comprometendo a taxa de cobertura (Castro *et al.*, 2018; Verde Leal, 2018; Baruselli *et al.*, 2028).

Em rebanhos Nelore manejados por monta natural, as taxas médias de prenhez variam entre 50% e 60%, sendo fortemente influenciados por fatores como nutrição inadequada, escore de condição corporal e falhas na detecção do estro (Azevedo *et al.*, 2006; Fonseca, 2009). Essas limitações repercutem diretamente no intervalo entre partos, que frequentemente ultrapassa 15 meses em sistemas extensivos, reduzindo o número de crias por matriz ao longo de sua vida produtiva (Costa, 2017). Por outro lado, rebanhos que utilizam protocolos de IATF apresentam taxas médias de prenhez mais constantes 50% a 65%, e permitem a concentração dos partos em períodos estratégicos do ano (Rosa, Nogueira e Camargo Júnior, 2017), promovendo maior organização dos lotes e aumento da eficiência operacional (Baruselli *et al.*, 2021; Gonçalves *et al.*, 2025). Estudos comparativos, como o de Carvalho *et al.* (2019), reforçam a superioridade da IATF em fêmeas zebuínas. A previsibilidade dos nascimentos e a redução do intervalo entre partos favorecem práticas sanitárias e nutricionais mais eficazes, contribuindo para a eficiência global do sistema produtivo (De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018; Embrapa, 2023).

Estudos comparativos reforçam a superioridade da IATF em relação à monta natural em rebanhos Nelore. Vacas submetidas à IATF associada à ressincronização precoce apresentaram taxas de prenhez significativamente superiores, além de maior padronização dos nascimentos e menor dispersão dos partos ao longo do tempo (Baruselli *et al.*, 2021; Gonçalves *et al.*, 2025). A técnica também permite a redução do número de touros utilizados, o que representa uma vantagem econômica, ao diminuir os custos com aquisição e manejo de reprodutores, e sanitária ao reduzir os riscos de disseminação de enfermidades (Costa, 2017; Firmino; Chagas, 2021).

Dessa forma, a IATF configura-se como uma alternativa tecnicamente superior e economicamente vantajosa em comparação aos métodos tradicionais de reprodução. Em contrapartida, as limitações da monta natural, como a baixa taxa de detecção do estro e o prolongado intervalo entre partos, comprometem seriamente a eficiência reprodutiva e a produtividade dos rebanhos (Azevedo *et al.*, 2006; Fonseca, 2009; Costa, 2017). Esses resultados reforçam a necessidade de adoção de biotecnologias reprodutivas modernas, como a IATF, para o aprimoramento dos índices zootécnicos na pecuária de corte, promovendo maior rentabilidade, padronização dos lotes e sustentabilidade nos sistemas produtivos (Figura 1) (Gonçalves *et al.*, 2025; Mousquer *et al.*, 2014; Baruselli *et al.*, 2021).

Figura 1 - IATF como Estratégia Superior à Monta Natural na Pecuária de Corte Nelore



Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.4 Impacto da IATF na Padronização dos Lotes para Abate e no Progresso Genético dos Rebanhos Nelore

A IATF tem se destacado como uma tecnologia fundamental na intensificação da bovinocultura de corte, especialmente por seus efeitos positivos na padronização dos lotes para abate e na aceleração do progresso genético dos rebanhos (Gomes et al., 2025). A sincronização dos nascimentos resulta em grupos de bezerros mais homogêneos em idade e peso ao desmame. Essa uniformidade otimiza o manejo sanitário, alimentar e reprodutivo, além de ampliar a eficiência logística nas fases de recria e terminação (De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018; Baruselli et al., 2021; Embrapa, 2023; Gonçalves et al., 2025).

A concentração dos partos em períodos predeterminados, geralmente alinhados com a melhor disponibilidade e qualidade forrageira, proporciona benefícios zootécnicos e logísticos inegáveis. A formação de lotes uniformes, facilita o planejamento e a execução de práticas de manejo essenciais, como as vacinações, o desmame e as estratégias de comercialização. Essa padronização racionaliza o uso de mão de obra e insumos, conferindo maior previsibilidade às operações da fazenda, um atributo essencial para a gestão eficiente e a redução dos custos operacionais (Firmino e Chagas, 2021). Adicionalmente, a concentração de nascimentos em fases de pico forrageiro permite o uso mais eficiente das pastagens, assegurando que os bezerros aproveitem a máxima disponibilidade nutricional, o que resulta em maior peso ao desmame e melhor desempenho produtivo subsequente (Nogueira, 2017).

Paralelamente ao ganho zootécnico, a IATF atua como o principal impulsionador do progresso genético dos rebanhos. Ao eliminar a necessidade de touros de monta e garantir que todas as fêmeas sejam inseminadas, a técnica viabiliza a utilização massiva de sêmen de reprodutores de alto mérito genético, avaliados por suas Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs) para características de interesse econômico (Assis *et al.*, 2025). Características produtivas desejáveis, como ganho de peso, precocidade sexual e conformação de carcaça, são incorporadas com maior velocidade às gerações seguintes, contribuindo para a formação de animais mais eficientes e alinhados às exigências do mercado (Nogueira, 2017; Costa, 2017; Van Eenennaam, 2025; Assis *et al.*, 2025).

O benefício da uniformidade e do avanço genético é ampliado nas fases finais da produção. A IATF facilita a formação de lotes de animais que atingem o peso e o acabamento de carcaça ideais para o abate de forma mais homogênea e previsível. Firmino e Chagas (2021) destaca que essa padronização para o frigorífico é altamente valorizada pela indústria, resultando em maior poder de negociação e potencializando a bonificação pela qualidade do produto final quando associada a estratégias de seleção genética, consolida um ciclo virtuoso que eleva a qualidade dos produtos, otimiza o uso dos recursos disponíveis e fortalece a competitividade e a rentabilidade da pecuária de corte brasileira no mercado global (Assis *et al.*, 2025; Gomes *et al.*, 2025).

### **3.5 Fatores que Influenciam o Sucesso da IATF em Sistemas de Pecuária de Corte Tropical: Desafios e Estratégias de Otimização**

A IATF tem se consolidado como uma ferramenta eficiente, mas sua aplicação em ambientes tropicais apresenta desafios específicos para o aprimoramento dos índices reprodutivos na pecuária de corte (Baruselli *et al.*, 2021; Gonçalves *et al.*, 2025; Assis *et al.*, 2025). Contudo, sua aplicação em ambientes tropicais apresenta desafios específicos, especialmente relacionados ao clima e ao manejo Conforme Cunha *et al.* (2013), fatores ambientais como altas temperaturas e elevada umidade relativa influenciam negativamente a resposta das fêmeas aos protocolos hormonais, sendo o estresse térmico um dos principais responsáveis pela redução nas taxas de ovulação e concepção. Esse contexto é típico de regiões tropicais, onde a variabilidade climática pode comprometer significativamente o desempenho reprodutivo dos rebanhos.

Além das condições ambientais, aspectos como manejo nutricional e escore de condição corporal das fêmeas são determinantes para o êxito da técnica. vacas com escore corporal inadequado tendem a apresentar menor resposta hormonal, o que resulta em falhas na sincronização do cio e, por consequência, em menores taxas de prenhez. A oferta de forragens de qualidade e a suplementação estratégica, antes e durante a aplicação dos protocolos, são práticas fundamentais para otimizar os resultados da IATF. Nesse sentido, estudos demonstram que fêmeas em bom estado corporal no momento da inseminação alcançam maiores taxas de concepção, o que reforça a importância de programas nutricionais estruturados e adaptados às condições tropicais (Fonseca, 2009; Baruselli *et al.*, 2021; Lima *et al.* (2022).

O estresse térmico, recorrente em regiões tropicais, também compromete diretamente a fisiologia reprodutiva, prejudicando o ambiente uterino e reduzindo a taxa de sobrevivência embrionária Cooke *et al.* (2020). Segundo Costa (2018), medidas como sombreamento adequado, acesso contínuo à água limpa, manejo em

horários mais amenos e suplementação específica contribuem para mitigar os efeitos adversos do calor, promovendo maior eficiência na aplicação da IATF.

Entretanto, os desafios não se limitam aos fatores ambientais. A técnica também enfrenta limitações operacionais e estruturais nas propriedades, como a falta de capacitação da mão de obra, a escolha inadequada dos protocolos hormonais e deficiências na infraestrutura Baruselli et al. (2021). Ramos et al. (2022) relatam que erros na aplicação dos protocolos ou no manejo reprodutivo comprometem diretamente os resultados da técnica, muitas vezes em decorrência da ausência de profissionais treinados ou do uso inadequado dos insumos. Nesse cenário, Costa (2018) destaca que a qualificação da equipe é fator-chave para o sucesso da IATF, exigindo conhecimento técnico, habilidades no manejo e precisão na execução dos procedimentos.

A estrutura física das propriedades também exerce influência significativa. A ausência de bretes funcionais, troncos de contenção seguros e locais apropriados para o armazenamento de hormônios e sêmen configuram um entrave comum, impactando tanto o bem-estar animal quanto a eficácia da técnica (De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018). Diante disso, torna-se indispensável o investimento contínuo em capacitação técnica, melhoria da infraestrutura e acompanhamento profissional durante todas as etapas do protocolo. A integração dessas ações contribui para maior segurança na execução, redução de falhas operacionais e elevação das taxas de prenhez, resultando em ganhos reprodutivos e econômicos sustentáveis nos sistemas tropicais de corte (Costa, 2018; Ramos et al., 2022).

O desempenho da IATF nesses sistemas está diretamente associado à interação entre fatores fisiológicos, nutricionais, sanitários e de manejo. Condição corporal adequada, presença de ciclicidade ovariana, controle do estresse térmico, qualidade dos insumos hormonais e capacitação técnica são elementos cruciais para bons resultados reprodutivos (Baruselli et al., 2021; Assis et al., 2025). Estratégias como adoção de protocolos específicos por categoria animal, suplementação alimentar direcionada e ressincronização precoce são fundamentais para maximizar as taxas de prenhez (Baruselli et al., 2021; Embrapa, 2023; Gonçalves et al., 2025; Assis et al., 2025).

Quando associada à sincronização estratégica e ao uso de sêmen de reprodutores geneticamente superiores, a IATF ainda contribui de forma decisiva para o progresso genético do rebanho, impactando positivamente os principais indicadores zootécnicos (Costa, 2017; Assis et al., 2025; Van Eenennaam, 2025). Assim, o investimento em qualificação técnica, planejamento sanitário e adequação dos protocolos às realidades tropicais revela-se essencial para otimizar os resultados da técnica e assegurar a sustentabilidade econômica da pecuária de corte no Brasil (Baruselli et al., 2021; Ramos et al., 2022; Gonçalves et al., 2025).

### **3.6 Resultados Econômicos da IATF: Custo-Benefício e Impacto na Rentabilidade das Propriedades**

Em termos econômicos, os benefícios são significativos: de acordo com Borges et al. (2022), a técnica pode gerar um retorno adicional de R\$ 120,00 a R\$ 180,00 por matriz, conforme a taxa de prenhez obtida e o valor do bezerro ao desmame. Por outro lado, sistemas baseados exclusivamente em monta natural, com pouco controle reprodutivo, podem ocasionar perdas estimadas em até R\$ 200,00 por fêmea ao ano, devido à menor taxa de desfrute, intervalos entre partos prolongados e baixa padronização dos lotes (Costa, 2017; Nogueira, 2017).

A IATF tem se consolidado como uma ferramenta estratégica nos sistemas de produção de bovinos de corte, especialmente devido ao seu impacto direto na eficiência econômica das propriedades. Um dos principais benefícios financeiros da técnica está relacionado à padronização dos lotes para abate, pois a sincronização dos nascimentos facilita o manejo nutricional e sanitário, reduz custos operacionais e melhora a organização do calendário produtivo. Essa uniformidade permite o agrupamento de animais com idade e desenvolvimento corporal semelhantes, favorecendo o ganho de peso médio e o rendimento de carcaça, fatores essenciais para o aumento da rentabilidade da atividade pecuária (Firmino; Chagas, 2021).

Além de promover ganhos na produtividade, a IATF proporciona maior previsibilidade na programação de vendas e abates, favorecendo o planejamento e a gestão financeira das propriedades (Assis *et al.*, 2025; Gonçalves *et al.*, 2025). A sincronização dos partos contribui para uma organização mais eficiente dos recursos disponíveis, desde a mão de obra até a suplementação alimentar, otimizando o uso das instalações e reduzindo desperdícios (De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018; Baruselli *et al.*, 2021). A técnica permite elevar a taxa de prenhez em menor tempo, antecipando o retorno sobre o investimento reprodutivo e reduzindo os intervalos entre partos, tornando o sistema mais dinâmico e lucrativo (Costa, 2017; Nogueira, 2017; Firmino; Chagas, 2021).

Quando associada a programas de melhoramento genético, a IATF potencializa ainda mais seus benefícios econômicos. Essa integração viabiliza o uso direcionado de sêmen de reprodutores com alto mérito genético, resultando em bezerros com melhor desempenho zootécnico, maior eficiência alimentar e precocidade sexual (Costa, 2017; Van Eenennaam, 2025). De acordo com Assis *et al.* (2025), a combinação entre biotecnologias reprodutivas e seleção genética eleva significativamente os indicadores produtivos do rebanho, com reflexos diretos na lucratividade da atividade. Animais com maior ganho de peso e melhor conversão alimentar atingem o ponto de abate mais rapidamente, reduzindo o tempo de permanência na propriedade e os custos com alimentação (Nogueira, 2017; Gonçalves *et al.*, 2025).

Embora a IATF exija investimento inicial com protocolos hormonais, mão de obra qualificada e logística de manejo, os resultados econômicos geralmente superam os custos envolvidos (Baruselli *et al.*, 2021; Firmino; Chagas, 2021). Estudos apontam que, em propriedades com boa gestão e infraestrutura adequada, o retorno por animal inseminado pode ser significativamente superior ao obtido por meio da monta natural, em razão da maior taxa de prenhez, do melhor desempenho ponderal e da valorização da carcaça (Assis *et al.*, 2025; Gonçalves *et al.*, 2025).

Dessa forma, a análise do custo-benefício da IATF demonstra que, quando bem planejada e executada, a técnica representa uma alternativa economicamente viável e altamente vantajosa para os sistemas de produção de carne bovina (Costa, 2017; Nogueira, 2017). A utilização da IATF não apenas melhora a eficiência reprodutiva e produtiva dos rebanhos, mas também contribui diretamente para o aumento da rentabilidade das propriedades, consolidando-se como uma prática essencial na pecuária de corte moderna, voltada à sustentabilidade econômica e ao uso racional de recursos (De Castro; Fernandes; Verde Leal, 2018; Van Eenennaam, 2025).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) consolida-se como uma ferramenta zootécnica eficaz para superar os principais desafios reprodutivos da

bovinocultura de corte no Brasil, especialmente em rebanhos da raça Nelore. Sua aplicação reduz a dependência de touros naturais não controlados, corrige limitações associadas à baixa manifestação de estro em vacas zebuínas e contribui para o encurtamento da estação de parição. Os benefícios incluem maiores taxas de prenhez, frequentemente superiores a 60%, uniformidade dos lotes e sincronização dos partos, fatores que favorecem o manejo nutricional e sanitário, otimizam a comercialização e reduzem custos operacionais.

Além disso, a IATF potencializa o melhoramento genético ao possibilitar o uso de sêmen de reprodutores superiores, acelerando o progresso em características de relevância econômica, como precocidade e qualidade de carcaça. Embora demande investimentos em insumos, infraestrutura e capacitação técnica, apresenta retorno comprovado em produtividade e rentabilidade. Assim, a técnica se consolida como uma base estratégica para a intensificação sustentável da pecuária de corte, contribuindo para a competitividade do rebanho brasileiro no mercado global e para a modernização dos sistemas produtivos nacionais.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, R. H. Considerações sobre o uso da inseminação artificial em bovinos. **InfoBibos**, 2008. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_1/Inseminacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Inseminacao/index.htm). Acesso em: 7 nov. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (ASBIA). *Anuário ASBIA de Genética Bovina 2025*. Uberaba: **ASBIA**, 2025. Disponível em: <https://www.asbia.org.br/>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- ASSIS, R.E.F. et al. Determinants of fertility in timed artificial insemination programs in beef cattle: predictive ability and risk factors from almost 2 million data points. *Animal*, v. 19, n. 2, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101410>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- AZEVEDO, D. M. M. R. et al. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 988–996, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000400008>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- BARUSELLI, P. S. et al. Mitos e realidades sobre a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL (CBRA)**, 24., 2021, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: CBRA, 2021. p. 270–276. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/359334320>. Acesso em: 23 ago. 2025.
- BILBAO, M. G. et al. Extending the duration of treatments with progesterone and equine chorionic gonadotropin improves fertility in suckled beef cows with low body condition score subjected to timed artificial insemination. *Theriogenology*, v. 86, p. 536–544, 2016. Acesso em: 7 nov. 2025.
- BORGES, M. S. et al. A inseminação artificial em bovinos de corte no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia-GO: Centro Científico Conhecer, v. 19, n. 42, p. 23, 2022. DOI: [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2022D2](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2022D2). Acesso em: 23 ago. 2025.

CARRETA, E. et al. Efeito de diferentes doses de eCG em vacas Nelore submetidas à IATF. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 75, p. 1–9, 2023. Acesso em: 7 nov. 2025.

CARVALHO, J. S.; CAVALCANTI, M. O.; CHAVES, M. S.; RIZZO, H. Eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em fêmeas zebuínas na mesorregião Sudeste do Pará, Brasil. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**. v.62, p.1-7, 2019. Acesso em: 7 nov. 2025.

CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; VERDE LEAL, C. L. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 41–61, 2018. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/226>. Acesso em: 13 set. 2025.

COELHO, S. O. C.; MORAIS, C. R. Protocolos hormonais e manejo para sincronização do estro em bovinos de corte. **Revista GETEC**, v. 13, n. 25, p. 95–110, 2023. Disponível em: <https://getec.unemat.br>. Acesso em: 21 set 2025.

COOKE, R. F. et al. Cattle adapted to tropical and subtropical environments: genetic and reproductive considerations. **Journal of Animal Science**, Oxford, v. 98, n. 2, p. skaa015, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skaa015>. Acesso em: 13 set. 2025.

COSTA, H. J. U. **Ganho genético e avaliação econômica de sistemas produtivos de gado de corte sob diferentes técnicas reprodutivas e com cruzamento industrial**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Genético) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/effed233-1a2a-450e-bb4f-55b851985034/content>. Acesso em: 13 set. 2025.

CUNHA, R. R. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em primíparas Nelore lactantes acíclicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/G3XrKS3KS8Jf6svfD5F9TPR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 set. 2025.

D'AVILA, Camila Amaral; MORAES, Fabiane Pereira de; LUCIA JUNIOR, Thomaz; GASPERIN, Bernardo Garziera. Hormônios utilizados na indução da ovulação em bovinos – artigo de revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 43, n. 4, p. 797–802, out./dez. 2019. Acesso em: 13 set. 2025.

EMBRAPA. **Protocolo Embrapa +Precoce P14: estratégia para aumentar a taxa de prenhez em fêmeas bovinas da raça Nelore com idade entre 12 e 16 meses**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2023. 13 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1156570/1/Protocolo-Embrapa-Precoce-14-2023.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.

FIDELIS, C. A.; FERNANDES, D. P. P. Emprego de IATF como alternativa para melhorar a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras. **Pubvet**, v. 14, n. 1, 1 mar. 2020. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/695>. Acesso em: 7 nov. 2025.

FIRMINO, A. A. F.; CHAGAS, J. C. C. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em bovinos de corte na Fazenda Alfredo de Maya no município de Cacimbinhas/AL. *Diversitas Journal*, v. 6, n. 4, p. 4159-4170, 2021. Disponível em: [https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/download/1695/1536/10036](https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/download/1695/1536/10036). Acesso em: 24 out. 2025.

FONSECA, V.O. Avaliação reprodutiva de touros para a monta a campo: análise crítica. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.6, p.36-41, 2009. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/p36-41.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

GOMES, E. M. et al. Manejo e bem-estar animal na bovinocultura de corte no Brasil: uma revisão de literatura. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, [S. I.], v. 7, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61164/rmm.v7i1.37831>. Acesso em: 14 out. 2025.

GONÇALVES, L. P. N. et al. Reproductive Efficiency of Nelore Cows in Fixed-Time Artificial Insemination Programs with Early Resynchronization. *Veterinary sciences*, v. 12, n. 1, p. 27. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/vetsci12010027>. Acesso em: 14 out. 2025.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. (eds.). *Reprodução animal*. 7. ed. São Paulo: **Manole**, 2004. 513 p. ISBN 852041222X. Acesso em: 7 nov. 2025.

LATTA, Karla Izidio; NEVES, Andrei Pereira; ARAÚJO, Thiago Alves Campos de; SILVA, Antônio Marcos da; RIBEIRO, Edson Luis Azambuja; GOMES, Rodrigo da Costa; TORRES JUNIOR, Roberto Augusto de A.; MENEZES, Gilberto Romeiro de Oliveira. Efeito do grupo genético materno sobre o desempenho do nascimento à recria de animais cruzados em sistema de produção de novilho precoce. *FAO AGRIS – International System for Agricultural Science and Technology*, 2018. Acesso em: 7 nov. 2025.

LIMA, A. C. N. de. et al. Reproductive disorders and reconnection of beef cows subjected to timed artificial insemination. *Ciência Animal Brasileira*, v. 23, n. e-70384, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/WgRkt7zvKt7Ntf7FpdDPCsd/?lang=en>. Acesso em: 13 out. 2025.

MOUSQUER, C. J. et al. Desempenho reprodutivo de matrizes Nelore. *Pubvet*, [S. I.], v. 8, n. 03, 2015. DOI: 10.22256/pubvet.v8n3.1666. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1740>. Acesso em: 24 out.. 2025.

NOGUEIRA, C. de S. *Impacto da IATF (inseminação artificial em tempo fixo) sobre características de importância econômica em bovinos nelore*. 2017. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Genético Animal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/6674aeb4-0836-4042-9801-ae8b9fc6c0ac/content>. Acesso em: 13 out. 2025.

NÚÑEZ-OLIVERA, R. et al. Ovulatory response and luteal function after eCG administration at the end of a progesterone and estradiol-based treatment in

postpartum anestrous beef cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 146, p. 111–116, 2014. Acesso em: 7 nov. 2025.

PERUFFO, Uihans Alex; BARROSO, Ana Cláudia. Análise dos aspectos bioeconômicos da IATF. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, v. 10, n. 3, p. 124–138, set./dez. 2018. Acesso em: 7 nov. 2025.

PUGLIESI, G. et al. Desempenho reprodutivo de vacas em anestro tratadas com eCG. *Animal Reproduction*, v. 20, n. 1, p. 13–19, 2023. Acesso em: 13 out. 2025.

OLIVEIRA, M.E.F.; FERREIRA, R. M.; MINGOTI, G. Z. Controle do crescimento e da seleção folicular por fatores locais e sistêmicos na espécie bovina. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v.35, p.418-432, 2011. Acesso em: 13 out. 2025.

OOSTHUIZEN, N. et al. Estrus synchronization and fixed-time artificial insemination alter calving distribution in *Bos Indicus* influenced beef heifers. *Theriogenology*, v. 106, p. 210-213, 2018. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X17305101?via%3Dhub>. Acesso em: 13 out. 2025.

RAMOS, I. S. et al. Efficiency and accuracy of different ovulation inducers after progesterone device removal in crossbred multiparous cows. *Ciência Animal Brasileira*, v. 23, n. e-72441E, 2022. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cab/a/V6RF5szGN4LXnQhzBFghKXd/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 13 out. 2025.

REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. 1ed. São Paulo: Roca, p.281-311, 1996. Acesso em: 13 out. 2025.

ROCHA, J. Eficiência reprodutiva de vacas Nelore submetidas a diferentes manejos na Região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte. *Medicina Veterinária*, [S. I.], v. 1, n. 1, p. 58–61, 2011. Disponível em:  
<https://www.journals.ufpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/739>. Acesso em: 13 out. 2025.

RODRIGUES, Nayra Karoline da Silva; OLIVEIRA JÚNIOR, Jair Sábio de. Índice de prenhez segundo a utilização do Ecegon e Novormon no protocolo de IATF. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE*, São Paulo, v. 8, n. 11, p. 804–814, nov. 2022. DOI:  
<https://doi.org/10.51891/rease.v8i11.7574> Acesso em: 7 nov. 2025.

ROSA, Antônio do Nascimento Ferreira; NOGUEIRA, Ériklis; CAMARGO JÚNIOR, Pedro Pereira. *Estação de monta em rebanhos de gado de corte*. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2017. 7 p. (Comunicado Técnico, 134). ISSN 1983-9731. Acesso em: 7 nov. 2025.

SANTOS, G. C.; CLEMENTE, M. A. Avaliação e comparação da taxa de prenhez em vacas mestiças submetidas à monta natural e a inseminação artificial em tempo fixo no município de Espigão D’Oeste – RO. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. São Paulo, v. 9, n.10, 2023. DOI: [doi.org/10.51891/rease.v9i10.12419](https://doi.org/10.51891/rease.v9i10.12419). Disponível em:  
<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/12419/5633>. Acesso em: 13 out. 2025.

SEVERO, N.C. História da inseminação artificial no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.39, n.1, p.17-21, 2015. Acesso em: 7 nov. 2025.

SILVA, A. C. O. da.; MARQUES FILHO, W. C. Estro e a taxa de ovulação em novilhas de corte submetidas a indução da ovulação com PFG 2α durante protocolo de IATF. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 143, 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/avaliacao-da-taxa-de-expressao-de-estro-e-a-taxa-de-ovulacao-em-novilhas-de-corte-submetidas-a-inducao-da-ovulacao-com-pfg-2%CE%B1-durante-protocolo-de-iatf/>. Acesso em: 13 out. 2025.

TEIXEIRA, J. C.; HESPAÑOL, A. N. A TRAJETÓRIA DA PECUÁRIA BOVINA BRASILEIRA. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 2, n. 36, p. 26–38, 2015. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2672>. Acesso em: 24 set. 2025.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; MELO, W. O.; ELIAS, A. K. S.; RODRIGUES, L. S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P. S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.53-58, 2009. Acesso em: 24 set. 2025.

VAN EENENNAAM, A. L. Current and future uses of genetic improvement technologies in livestock breeding programs. **Animal Frontiers**, v. 15, n. 1, p. 80–90, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1093/af/vfae042>. Acesso em: 24 set. 2025.