



## INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL X INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL TEMPO FIXO, VANTAGENS E DESVANTAGENS NA REPRODUÇÃO DE BOVINOS – REVISÃO DA LITERATURA

## ARTIFICIAL INSEMINATION VS. FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES IN BOVINE REPRODUCTION – LITERATURE REVIEW

## INSEMINACIÓN ARTIFICIAL VS. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO: VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA – REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

 <https://doi.org/10.56238/levv16n54-152>

**Data de submissão:** 27/10/2025

**Data de publicação:** 27/11/2025

**Katiany Vaz da Silva**

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Faculdade UniBRÁS Norte Goiano

E-mail: katianyvaz@gmail.com

**Ygor Gabriel de Souza Costa**

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Faculdade UniBRÁS Norte Goiano

E-mail: Ygor25032003@gmail.com

**Henrique Moreira Lopes**

Mestre em Produção Animal Sustentável

Instituição: Instituto de Zootecnia IZ APTA Bovinos de Corte

E-mail: fazendaparaisodaserra@gmail.com

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a importância da inseminação artificial (IA) e da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) como biotecnologias reprodutivas essenciais para o desenvolvimento da pecuária moderna, destacando seu papel no aprimoramento genético, no aumento da eficiência reprodutiva e na elevação da produtividade dos rebanhos bovinos. Pretende-se compreender o funcionamento, as etapas, os benefícios e as limitações dessas técnicas, bem como os fatores que influenciam seus resultados, como manejo, sanidade e nutrição. Além disso, busca-se enfatizar a relevância do escore de condição corporal (ECC) como indicador do estado nutricional das fêmeas, demonstrando sua relação direta com o desempenho reprodutivo e com o sucesso dos programas de inseminação artificial. Dessa forma, o estudo visa contribuir para o entendimento das práticas que favorecem a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas de produção pecuária.

**Palavras-chave:** Inseminação Artificial. Inseminação Artificial em Tempo Fixo. Reprodução Bovina. Escore de Condição Corporal. Melhoramento Genético.



## ABSTRACT

This review addresses the historical and evolutionary aspects of Artificial Insemination (AI), highlighting its importance as an initial milestone of a new era in reproductive biotechnologies applied to cattle. The study seeks to describe the development and improvement of AI, especially with the emergence of Fixed-Time Artificial Insemination (IATF), which represents a significant advance by allowing greater reproductive efficiency and better control of herd management. The main advantages associated with the use of these techniques are discussed, such as increased meat and milk productivity, the genetic progress of animals, the optimization of labor and the reduction of health risks, especially in the prevention of reproductive diseases. In addition, some economic and operational limitations still present in the adoption of these biotechnologies are analyzed. Based on the studies evaluated, it is concluded that both conventional AI and IATF configure effective and economically viable reproductive management strategies, contributing to genetic improvement and sustainability of modern livestock. Thus, its use has been consolidated as an indispensable tool for advancing the productivity and competitiveness of cattle herds in the national scenario.

**Keywords:** Reproductive Biotechnology. Reproductive Efficiency. Artificial Insemination. Fixed-Time Artificial Insemination. Genetic Improvement. Bovine Reproduction.

## RESUMEN

Este estudio busca analizar la importancia de la inseminación artificial (IA) y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) como biotecnologías reproductivas esenciales para el desarrollo de la ganadería moderna, destacando su papel en el mejoramiento genético, el aumento de la eficiencia reproductiva y la mejora de la productividad de los rebaños bovinos. Se busca comprender el funcionamiento, las etapas, los beneficios y las limitaciones de estas técnicas, así como los factores que influyen en sus resultados, como el manejo, la salud y la nutrición. Además, se busca destacar la relevancia del índice de condición corporal (CC) como indicador del estado nutricional de las hembras, demostrando su relación directa con el rendimiento reproductivo y el éxito de los programas de inseminación artificial. De esta forma, el estudio busca contribuir a la comprensión de prácticas que favorezcan la sostenibilidad y la eficiencia de los sistemas de producción ganadera.

**Palabras clave:** Inseminación Artificial. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. Reproducción Bovina. Índice de Condición Corporal. Mejoramiento Genético.



## 1 INTRODUÇÃO

A reprodução animal exerce papel essencial na sustentabilidade e no sucesso dos sistemas de produção pecuária. Dentro as biotecnologias reprodutivas, a inseminação artificial (IA) destaca-se por sua aplicação prática, acessível e por ser amplamente utilizada no aprimoramento genético dos rebanhos, visando o aumento da eficiência reprodutiva. A IA consiste na deposição controlada do sêmen in natura ou diluído no trato reprodutivo da fêmea, possibilitando que os espermatozoides atinjam e fecundam os ovócitos. É importante destacar que a intervenção humana se limita à deposição do sêmen, sendo a fecundação um processo natural, resultante da união entre os gametas femininos e masculinos para a formação de um novo indivíduo (BALERO, 2023).

Do ponto de vista técnico, a inseminação artificial é definida como a introdução deliberada de espermatozoides no sistema reprodutivo feminino, substituindo o acasalamento natural. A técnica está associada a práticas complementares, como a avaliação reprodutiva de machos e fêmeas, que assegura condições fisiológicas e sanitárias adequadas ao sucesso da reprodução. A eficiência reprodutiva é um dos principais fatores econômicos na pecuária, pois influencia diretamente o desempenho produtivo dos rebanhos. Ela depende de aspectos nutricionais, genéticos, sanitários e de manejo. (SOUZA, 2023).

A eficiência da inseminação artificial depende diretamente de fatores como nutrição, manejo e sanidade do rebanho. Quando essas condições não são adequadas, a taxa de natalidade pode ser comprometida, tornando a técnica menos eficaz. Além disso, a necessidade de mão de obra capacitada e tempo disponível para identificar corretamente o cio das fêmeas ainda representa um obstáculo na adoção mais ampla da IA. O desenvolvimento de métodos que sincronizam a ovulação facilitou bastante o uso da técnica, especialmente em grandes rebanhos (BLANKENHEIM, 2023).

A inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) se destaca por permitir a sincronização da ovulação de várias fêmeas ao mesmo tempo, independentemente do ciclo estral individual. A técnica apresenta melhores resultados em animais com bom escore corporal e contribui para simplificar o manejo reprodutivo, já que dispensa a observação contínua do cio e possibilita melhor organização das atividades na propriedade (BALERO; SOUZA; BLANKENHEIM, 2023)

Em 2021, a IATF alcançou um marco relevante, com mais de 26 milhões de protocolos de sincronização realizados, representando crescimento de 25% em relação ao ano anterior e correspondendo a 93% das inseminações artificiais no Brasil. Essa biotecnologia consolidou-se como estratégia eficiente para o aprimoramento genético e produtivo dos rebanhos (BARUSELLI et al., 2022).

De modo geral, a IATF oferece inúmeros benefícios à pecuária de corte, permitindo a sincronização precisa do ciclo estral, a inseminação em grupo e o aumento das taxas de concepção. Também reduz custos e tempo de manejo, favorecendo o uso de touros geneticamente superiores e

contribuindo para o controle sanitário, ao minimizar a necessidade da presença constante de machos no rebanho (BARUSELLI et al., 2019).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

Ao longo dos anos várias técnicas foram desenvolvidas, um exemplo disso é a inseminação artificial que atualmente ocupa o ranking de técnica mais importantes e de custo acessível para o produtor, pois ela é capaz de acelerar a melhoria do padrão genético do rebanho. A IA encontra-se dentre uma das técnicas mais utilizadas atualmente, pois seu manejo possui técnicas de execução mais simples, mas que exigem conhecimento por parte do veterinário, pois dispensa a monta natural onde não será necessária a presença do macho; em contrapartida, para uma inseminação de eficácia é necessário que seja utilizado o sêmen de touros melhorados geneticamente. (EMBRAPA, 2023; ASBIA, 2022).

A IATF apresenta diversas vantagens que contribuem para o avanço do melhoramento genético do rebanho de forma mais eficiente e econômica. Por meio da utilização do sêmen de reprodutores criteriosamente selecionados, que demonstram resultados superiores na produção de leite e carne, é possível acelerar o processo de aprimoramento genético dos animais.

Essa técnica, que incorpora a inteligência artificial tem se mostrado extremamente eficaz na otimização da reprodução animal, permitindo a disseminação de características desejáveis em menor tempo e com um menor custo, comparado aos métodos tradicionais de reprodução. Com isso, os produtores podem obter resultados excepcionais no desenvolvimento do rebanho, garantindo animais com maior produtividade e adaptados às demandas do mercado. (EMBRAPA, 2023; ASBIA, 2022).

Foram detectadas falhas durante o processo de inseminação artificial e para diminuir os riscos optou-se pela IATF, que é considerada uma forma de biotecnologia para abordar as dificuldades da IA convencional através do controle da ovulação, nesse momento optou-se por começar a ser empregada essa inovação através de protocolos hormonais. A inseminação artificial entra cada dia mais nas listas de compras do fazendeiro e a principal razão para isso é a IATF, pois com esse método basta registrar a data, a hora e a sincronia da ovulação e observar o nascimento dos embriões implantados, hoje, esse método é comumente empregado em espécies bovinas, mas também pode ser empregado em outras espécies, como ovelhas, cabras e búfalos (PEREIRA et al., 2023).

Desde então a IA e a IATF têm se tornado cada vez mais biotecnologias utilizadas em bovinos e outras espécies, como ovinos, caprinos e búfalos, promovendo sistemas de produção mais competitivos e tecnologicamente avançados. Quando combinadas com o uso de sêmen sexado, FIV e seleção genômica, esses métodos constituem um arsenal poderoso de tecnologias que permitem aos



produtores planejar nascimentos, aumentar o desempenho zootécnico e produzir maior produtividade por rebanho.

Estudos recentes apoiam ainda que a adoção integrada dessas biotecnologias é um dos principais fatores na evolução da pecuária brasileira, que se espera tornar-se mais forte no futuro imediato à medida que mais demanda tecnológica e de mercado é gerada, e os desenvolvimentos no campo da fisiologia reprodutiva são levados em consideração

## 2.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A inseminação artificial em bovinos consiste na colocação controlada do sêmen no trato reprodutivo da fêmea, permitindo a fecundação e o desenvolvimento embrionário sem contato direto com o macho. Embora pareça um procedimento simples, trata-se de uma biotecnologia fundamental para o aprimoramento genético dos rebanhos e para o aumento da eficiência reprodutiva, trazendo vantagens econômicas significativas ao produtor (ASBIA, 2021).

A execução da IA requer atenção rigorosa às condições do ambiente e às práticas de manejo que assegurem o sucesso do procedimento. Assim como na monta natural, devem ser observadas questões estruturais que garantam a segurança do animal e do inseminador, além da atuação de um profissional qualificado e devidamente treinado (ASBIA, 2021).

O planejamento é um ponto crucial dentro da inseminação artificial, pois permite organizar os períodos de parição e ajustá-los às condições ambientais e nutricionais mais adequadas. Essa organização contribui para padronizar a idade dos bezerros e aprimorar o controle zootécnico, favorecendo a uniformidade e o melhoramento genético do rebanho. Além disso, reduz a incidência de problemas reprodutivos e acidentes com os mesmos (BORGES, 2022).

Figura 01: Inseminação artificial em fêmea bovina



Fonte: PERSONAL PEC. Fotografia de divulgação institucional. 2025. Disponível em: *acervo fornecido pelo autor.* Acesso em: 28 nov. 2025.

A técnica envolve a deposição de sêmen, previamente avaliado e processado, diretamente no trato reprodutivo da fêmea, substituindo a monta natural e permitindo o uso intensivo de reprodutores com alto mérito genético. Além de aumentar a segurança no manejo, a IA reduz a disseminação de doenças reprodutivas e permite o planejamento preciso da estação de monta

De acordo com a ASBIA (2024), a IA continua sendo "a base da modernização reprodutiva bovina, apoiando programas de melhoramento genético mesmo diante da expansão de tecnologias mais avançadas." Sua relação custo-benefício é amplamente favorável, especialmente em sistemas com bom manejo nutricional, infraestrutura adequada e inseminadores treinados, fatores essenciais para garantir altas taxas de concepção e eficiência reprodutiva.

Por se tratar de um procedimento que exige precisão, a inseminação artificial demanda habilidade técnica e sensibilidade por parte do inseminador. A higiene, tanto do profissional quanto dos instrumentos utilizados, é essencial para evitar infecções e promovendo melhor eficiência da técnica para garantir o bem-estar dos animais. O inseminador deve agir com organização, calma e atenção aos detalhes, respeitando as boas práticas de manejo (SANTOS, 2016).

Pensando na melhor eficácia da técnica alguns pré-requisito são essências como brete de contenção seguros, que protejam tanto o operador quanto o animal. No local deve ser coberto e sombreado, com um ambiente anexo para armazenar o material e o equipamento de trabalho, além de acesso fácil à água e boas condições de higiene (ASBIA, 2021).

O sucesso da inseminação artificial depende da correta detecção do cio, do momento ideal da inseminação e da manipulação adequada do sêmen. O descongelamento e a aplicação devem ser



realizados com precisão, respeitando o período fisiológico da vaca, pois atrasos ou falhas no procedimento podem reduzir a taxa de concepção e gerar perdas de material. A observação do cio deve ser constante e meticulosa, realizada ao menos duas vezes nos períodos mais frescos do dia, com intervalos regulares. Essa rotina exige experiência e atenção, podendo contar com o apoio de rufiões e profissionais especializados. A detecção correta do estro é essencial para o aumento da taxa de prenhez e, consequentemente, para a eficiência reprodutiva (SANTOS, 2016).

Para implementar a inseminação artificial de maneira eficiente, o produtor deve adotar um manejo integrado que envolva nutrição, sanidade, reprodução, bem-estar e gestão zootécnica. O domínio sobre o uso dos materiais e técnicas é fundamental, bem como o emprego de métodos eficazes de detecção de cio, garantindo os melhores resultados (SISTEMA MAIS LEITE, 2021).

Antes do procedimento, é imprescindível avaliar a condição reprodutiva dos animais. Touros devem ser submetidos a exame andrológico para verificar a qualidade seminal, enquanto as fêmeas precisam estar em boas condições fisiológicas e sanitárias para a gestação (MIES FILHO, 1987; ASBIA, 2021).

A inseminação artificial envolve várias etapas além da simples deposição do sêmen, incluindo coleta, análise, diluição, sexagem, congelamento e conservação do material biológico, culminando com a introdução no trato reprodutivo da fêmea (MIES FILHO, 1987; ASBIA, 2021). A eficiência reprodutiva é determinante na produtividade da pecuária, sendo influenciada por fatores genéticos, nutricionais, sanitários e de manejo. Falhas na execução da técnica ou na identificação do cio podem comprometer os índices de natalidade (SANTOS, 2016).

## 2.3 ETAPAS E LIMITAÇÕES DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A inseminação artificial apresenta inúmeras vantagens, como o controle sanitário, a padronização dos rebanhos, o melhoramento genético e a redução dos custos com manutenção de touros. No entanto, o principal benefício está relacionado à aceleração do progresso genético e ao aumento do potencial produtivo dos animais (ARAÚJO, 2019).

Essa biotecnologia proporciona um aprimoramento genético rápido e acessível, possibilitando o uso de sêmen de touros com características superiores. Também evita a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis, desde que o material biológico seja adquirido de fontes confiáveis. Outro ponto relevante é a possibilidade de coletar sêmen em períodos de alta qualidade espermática e armazená-lo para uso posterior, reduzindo os efeitos sazonais sobre a fertilidade (MABA, 2018).

O manejo reprodutivo busca constantemente produzir animais mais produtivos e adaptados. De acordo com Severo (2016), uma das grandes vantagens da IA é o melhoramento genético alcançado em menos tempo e com menor custo. Além disso, a técnica reduz riscos de acidentes, já que dispensa o contato direto com touros agressivos, tornando o trabalho mais seguro.



Thomas e Ellis (2021) ressaltam que, com a IA, é possível utilizar sêmen de diferentes raças e touros, ampliando a diversidade genética e otimizando o uso de material de alto valor econômico. O desenvolvimento do sêmen sexado, com precisão superior a 90%, possibilita controlar o sexo dos bezerros, acelerando o progresso na produção de carne e leite (NOBRE, 2017).

Quadro 01 – Vantagens e Desvantagens da utilização de IA

Técnica	Vantagens	Desvantagens
IA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elimina necessidade de identificar cio.</li><li>• Permite inseminar grandes grupos no mesmo dia.</li><li>• Aumenta a taxa de prenhez no início da estação.</li><li>• Melhora a uniformidade dos lotes.</li><li>• Intensifica o ganho genético.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custo dos hormônios e materiais mais elevados.</li><li>• Requer mão de obra treinada e manejo preciso.</li><li>• Falhas nutricionais reduzem eficiência.</li><li>• Implantação exige organização do rebanho.</li></ul>

Fonte: Adaptado de Baruselli et al. (2022); Pereira et al. (2023); Viana et al. (2023); EMBRAPA Gado de Corte. Tecnologias Reprodutivas na Pecuária de Corte. Brasília: EMBRAPA, 2023; ASBIA. Relatório Anual de Inseminação Artificial, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/REPRO2024>. Acesso em: 28 out. 2025.

Apesar das vantagens, Araújo (2019) aponta que a IA convencional pode apresentar limitações, como falhas na detecção do cio e o anestro pós-parto. A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) surge como uma alternativa eficiente para minimizar essas dificuldades.

A IATF oferece maior controle reprodutivo, permite cruzamentos planejados e melhora a produtividade geral. Elimina a necessidade de observação do cio, facilitando o manejo e permitindo inseminar vários animais simultaneamente, o que resulta em aumento da taxa de prenhez e maior retorno financeiro (SANFELICE, 2020).

Para sua implementação, é necessário investir em infraestrutura, insumos e capacitação técnica. A falta desses fatores pode comprometer os resultados, mas, quando bem conduzida, a IATF garante sincronia e eficiência no manejo (SANTOS, 2017).

Os programas de IATF melhoram a eficiência reprodutiva ao reduzir o intervalo entre partos, concentrar os nascimentos em períodos adequados e otimizar o uso de sêmen e mão de obra, resultando em maiores taxas de concepção (BARUSELLI, 2019). As falhas reprodutivas são um grande desafio na pecuária, e o anestro prolongado nas fêmeas ocorre principalmente devido ao balanço energético negativo, que prejudica pulsos hormonais e o desenvolvimento folicular.

Fatores como condição corporal antes da inseminação, suplementação mineral, sanidade do rebanho e qualidade do sêmen também influenciam diretamente o sucesso da inseminação artificial. Além disso, o desempenho reprodutivo está ligado ao atendimento adequado das exigências nutricionais, que afetam a fertilidade do rebanho. Apesar de amplamente utilizada, a IATF ainda apresenta algumas desvantagens que precisam ser consideradas na produção de bovinos de corte (Grillo et al., 2015).



Quadro 02: Limitações associadas a IA e IATF

<b>Custo:</b>	A implementação da IATF requer o uso de hormônios e outros insumos, o que pode elevar os custos de produção. Além disso, é necessária uma infraestrutura adequada, incluindo equipamentos e mão de obra especializada, o que também implica em investimentos adicionais (Baruselli <i>et al.</i> , 2022).
<b>Exigências de manejo</b>	:A aplicação da IATF exige um rigoroso manejo dos animais, incluindo a administração precisa dos hormônios, a identificação correta dos ciclos estrais e o manejo adequado dos reprodutores e das fêmeas. Essas exigências podem ser um desafio para alguns produtores, especialmente aqueles com pouca experiência ou recursos limitados (Bó <i>et al.</i> , 2016).
<b>Risco de falhas de sincronização:</b>	Embora a IATF seja eficaz na sincronização dos ciclos estrais, ainda existe a possibilidade de falhas de sincronização em algumas fêmeas. Isso pode resultar em taxas de concepção reduzidas e menor eficiência reprodutiva do rebanho (Vasconcelos <i>et al.</i> , 2016).
<b>Dependência de técnicas de reprodução</b>	A IATF é uma técnica de reprodução assistida que depende da disponibilidade de sêmen de alta qualidade e da manipulação dos ciclos estrais das vacas por meio de hormônios. Isso pode limitar a autonomia dos produtores e tornar o sistema mais dependente de insumos externos (Torres-Júnior <i>et al.</i> , 2016).

Fonte: Elaborado pelo Autor

É importante ressaltar que, apesar dessas desvantagens, a IATF continua sendo uma técnica amplamente utilizada na pecuária de corte devido aos seus benefícios significativos para a eficiência reprodutiva dos rebanhos. No entanto, é necessário considerar cuidadosamente os aspectos econômicos, de manejo e as demandas técnicas associadas à implementação da IATF em cada sistema de produção.

É possível inseminar grande número de vacas em curto período, programando datas e horários exatos, já que a ovulação é induzida artificialmente (MELLO *et al.*, 2016). A sincronização também permite planejar o nascimento dos bezerros em períodos estratégicos, aumentando a eficiência do sistema produtivo (BORGES, 2022).

A aplicação bem-sucedida da IA e da IATF exige vigilância constante, capacitação técnica e o uso de material biológico de alta qualidade (NOBRE, 2017). Embora ambas promovam melhoramento genético e controle sanitário, é importante monitorar o uso de genes e prevenir a transmissão de doenças por meio da aquisição de sêmen de centrais registradas e fiscalizadas (SEVERO, 2016).

Aumenta a disseminação de fatores genéticos indesejáveis, quando os defeitos de um reprodutor não são bem conhecidos. Atualmente minimizado pelo emprego de técnicas moleculares que identificam genes não desejáveis. Quando há negligência no uso da técnica de IA, pode provocar lesões e infecções no aparelho genital da fêmea, bem como facilitar a propagação de certas doenças no rebanho (PEGORARO, L. M. C; SAALFELD, M. H.; PRADIEÉ, J, 2016).

## 2.4 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

Apesar dos benefícios da inseminação artificial convencional, alguns desafios limitam sua eficiência na pecuária, como a dificuldade em detectar o cio, a ocorrência de anestro pós-parto caracterizada pela ausência de manifestações de estro e a puberdade tardia em novilhas (SANTOS, 2016). Esses fatores reduzem os índices reprodutivos e geram prejuízos econômicos consideráveis.

Com o avanço das pesquisas na área reprodutiva, surgiram tratamentos hormonais capazes de induzir e sincronizar o cio e a ovulação, viabilizando o desenvolvimento de protocolos mais eficientes para inseminação artificial. A partir desses progressos, foram introduzidos fármacos que permitem controlar o ciclo estral, promover a luteólise e induzir a ovulação em tempo pré-determinado. Assim, tornou-se possível sincronizar grupos de fêmeas e realizar a inseminação artificial em um momento fixo, independentemente da manifestação natural do cio (SÁ FILHO et al., 2020).

Figura 02: Métodos de IATF artificial em vaca



Fonte: BIMEDA. Blog. Disponível em: <https://www.bimeda.com.br/blog>. Acesso em: 28 out. 2025.

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) consiste justamente nesse manejo reprodutivo programado. A técnica utiliza hormônios que controlam o ciclo estral das fêmeas, determinando o momento exato da ovulação e, consequentemente, o horário ideal para a inseminação (GORDO, 2011). Essa previsibilidade reduz a necessidade de observação do cio e aumenta a taxa de prenhez, permitindo maior eficiência na reprodução do rebanho.

Embora apresente resultados satisfatórios, a IATF ainda enfrenta limitações, principalmente relacionadas ao custo dos protocolos hormonais, que elevam o investimento inicial. Contudo, os resultados econômicos e reprodutivos obtidos geralmente compensam o custo adicional, especialmente em sistemas que buscam melhorar o desempenho produtivo e genético (FERNANDES, 2020).



## 2.5 VANTAGENS DA IATF

A aplicação da IATF exige mão de obra qualificada, pois o sucesso da técnica depende diretamente da capacitação do inseminador e da execução correta dos protocolos (SANTOS, 2016). É fundamental que o profissional responsável pelo procedimento receba treinamentos periódicos e participe de atualizações técnicas, uma vez que novas práticas e tecnologias surgem constantemente na área reprodutiva.

O inseminador desempenha papel essencial em todas as etapas, desde o preparo do material até a higienização dos equipamentos. Cuidados com a higiene pessoal e com os instrumentos são indispensáveis para evitar contaminações e garantir o bem-estar dos animais. Além disso, o profissional deve dominar as técnicas de descongelamento do sêmen, realizar a deposição no local correto do trato reprodutivo e respeitar o momento exato da ovulação, fatores determinantes para o sucesso da fecundação (VANZIN, 2020).

A observação do cio deve continuar sendo realizada de forma cuidadosa, pelo menos duas vezes ao dia, com duração aproximada de 30 minutos por sessão, preferencialmente nas primeiras horas da manhã e no final da tarde. Essa prática, quando conduzida por profissionais treinados, aumenta a precisão da detecção do estro e melhora as taxas de concepção. O uso de rufões também pode auxiliar nesse processo, otimizando o manejo e garantindo melhores resultados (SANTOS, 2016).

A IATF possibilita a sincronização da ovulação em grupos de vacas, o que permite planejar partos, reduzir o intervalo entre eles e concentrar as gestações em períodos estratégicos do ano. Dessa forma, o manejo do rebanho se torna mais eficiente, e a produtividade aumenta, principalmente quando associada a boas práticas nutricionais e sanitárias.

Além disso, a técnica contribui para o uso racional de sêmen de touros geneticamente superiores, melhorando a qualidade do rebanho e reduzindo os custos com reprodução natural (BARUSELLI et al., 2019).

## 2.6 DESVANTAGENS DA IATF

Apesar dos inúmeros benefícios, a IATF apresenta limitações relacionadas principalmente à viabilidade econômica, especialmente em sistemas de produção de pequeno porte. O custo elevado dos medicamentos hormonais utilizados nos protocolos de sincronização pode comprometer o custo-benefício da técnica. Entretanto, observa-se uma tendência de redução gradual desses custos, o que tende a ampliar o acesso à tecnologia e torná-la mais competitiva (GODOI et al., 2010).

A falha reprodutiva é uma das principais causas de preocupação na produção e reprodução de rebanhos. Para as fêmeas, o balanço energético negativo são os fatores mais significativos que podem aumentar a duração do anestro devido ao efeito negativo na frequência de pulsos hormonais e desenvolvimento folicular.



Em sistemas de produção voltados à criação de touros e matrizes, a IATF já demonstra retorno financeiro satisfatório, sendo considerada uma alternativa eficiente e sustentável. No entanto, para que a técnica alcance resultados positivos, é indispensável realizar uma seleção criteriosa das vacas, avaliando a condição corporal e reprodutiva de cada animal, além de garantir nutrição adequada e acompanhamento técnico especializado (GODOI *et al.*, 2010).

Quadro 03 – Vantagens e Desvantagens da utilização de IATF

Técnica	Vantagens	Desvantagens
IATF	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elimina necessidade de identificar cio.</li><li>• Permite inseminar grandes grupos no mesmo dia.</li><li>• Aumenta a taxa de prenhez no início da estação.</li><li>• Melhora a uniformidade dos lotes.</li><li>• Intensifica o ganho genético.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custo dos hormônios e materiais mais elevados.</li><li>• Requer mão de obra treinada e manejo preciso.</li><li>• Falhas nutricionais reduzem eficiência.</li><li>• Implantação exige organização do rebanho.</li></ul>

Fonte: Adaptado de Baruselli et al. (2022); Pereira et al. (2023); Viana et al. (2023); EMBRAPA Gado de Corte. Tecnologias Reprodutivas na Pecuária de Corte. Brasília: EMBRAPA, 2023; ASBIA. Relatório Anual de Inseminação Artificial, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/REPRO2024>. Acesso em: 28 out. 2025.

O sucesso da IATF, portanto, depende de um conjunto de fatores: qualidade dos hormônios utilizados, capacitação dos profissionais envolvidos, estrutura adequada da propriedade, sanidade dos animais e manejo nutricional equilibrado. A ausência de qualquer um desses componentes pode reduzir significativamente os resultados reprodutivos e comprometer a viabilidade da técnica em longo prazo.

## 2.7 RELAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DAS VACAS

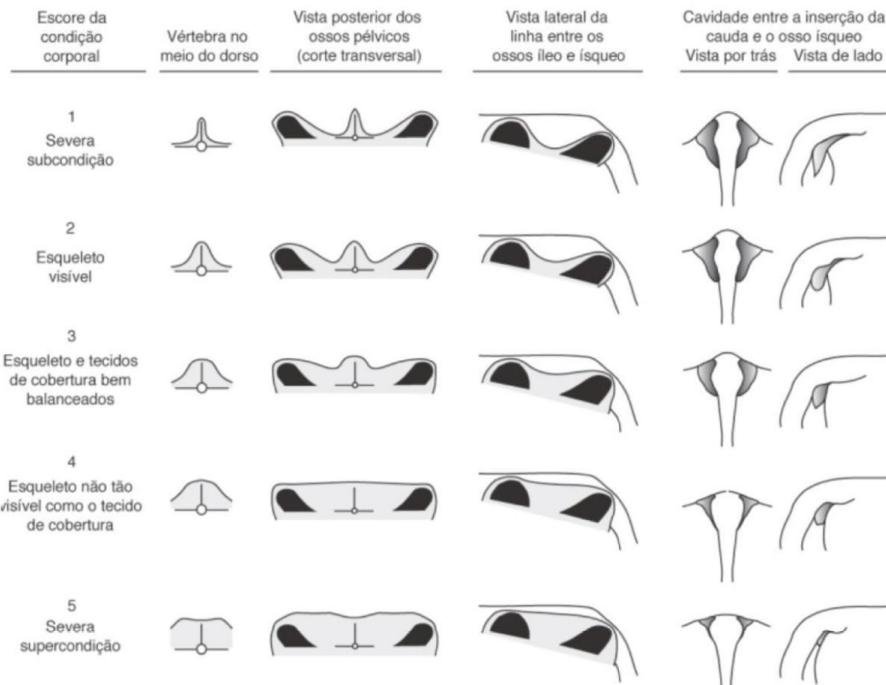
A relação entre o nível nutricional das fêmeas e seu desempenho reprodutivo é comprovadamente significativa (ABREU *et al.*, 2018), sendo essencial compreender essa interação para subsidiar decisões voltadas ao aumento da eficiência produtiva do rebanho (FRANCO *et al.*, 2016).

A função reprodutiva está entre as primeiras a ser prejudicada quando ocorre um desequilíbrio nutricional. Esse comprometimento geralmente decorre da inadequação entre a oferta de nutrientes e as necessidades dos animais, tanto daqueles que já se encontram em atividade reprodutiva quanto dos que ainda irão iniciar a vida reprodutiva (ALMEIDA *et al.*, 2007, MARTINS, 2021, p. 13).

A qualidade, quantidade e a disponibilidade de nutrientes nos alimentos, são fatores importantes para a produção animal, pois os nutrientes, após absorção, são destinados a prioridades estabelecidas, nessa ordem: metabolismo basal, manutenção, manutenção, crescimento, reservas corporais básicas, lactação, acúmulo de reservas corporais, ciclo estral e início da gestação (FERNANDEZ, 2010).

Alguns minerais e vitaminas são fundamentais nos processos reprodutivos de bovinos por reduzirem a incidência de distúrbios reprodutivos e melhorarem o desempenho animal. A melhoria no status mineral e vitamínico de vacas no final da gestação e no início da lactação é fator determinante para a melhora do desempenho reprodutivo destes animais (DIAS et al, 2010).

Figura 03 – Escore de condição de vacas de corte (escala de 1 a 5).



Fonte: Adaptada de Edmondson *et al*, 1989.

### 2.7.1 Protocolos Modernos de IA e IATF: a Base Fisiológica e Hormonal

Abordagens modernas para protocolos de IA e, especificamente, protocolos de IATF foram desenvolvidas com uma compreensão aprofundada da fisiologia reprodutiva das fêmeas bovinas. Eles incorporam hormônios, incluindo progesterona, estradiol, prostaglandina F<sub>2α</sub> e análogos de GnRH para manipular a dinâmica folicular, luteólise e o momento da ovulação. Esse controle hormonal é suficiente para a reprodução de fêmeas independentemente da expressão do estro e da inseminação no pico da fertilização. (ASBIA, 2021)

A lógica por trás de tais protocolos de controle do surgimento da onda folicular, estabilização do ambiente hormonal para o desenvolvimento folicular e ovulação oportuna é explicada. A precisão hormonal e o momento da resposta ovariana foram relatados por estudos recentes como a pedra angular para a implementação do método, especialmente em rebanhos expostos a condições ambientais adversas e controle dietético irregular (Pereira *et al.*, 2023).

Um marco da IATF, conforme discutido recentemente no relatório técnico de Baruselli, foi a padronização de quando inseminar:



O momento fisiológico da sincronização hormonal é, naturalmente, um dos avanços mais importantes na reprodução assistida moderna e permite que vacas com diferentes estados ovarianos sejam inseminadas simultaneamente, com altos resultados de prenhez, levando a uma menor dependência da observação do estro e a uma manutenção mais eficaz da fazenda." (BARUSELLI et al., 2019, p. 22).

Devido às melhorias contínuas na farmacologia reprodutiva, vários protocolos como J-Synch, 7D-CIDR e programas de ressincronização precoce estão sendo utilizados. Esses protocolos ajudam a melhorar o desempenho da IATF, levando a gestações mais rápidas, um maior número de fêmeas inseminadas no início da estação de reprodução e maior produtividade por região (ASBIA, 2024).

### **2.7.2 Desempenho Produtivo e Genético de Rebanhos Submetidos a IA e IATF**

A aplicação de IA e IATF influencia diretamente os rebanhos a aumentar seu desempenho produtivo, espalhando rápida e adequadamente as características desejadas. Rebanhos individuais que se adaptam às tecnologias apresentam maior uniformidade de lote, mais peso ao desmame, melhor ganho médio diário e eficiência alimentar, indicando o lucro da fazenda. (VIANA, J. H. M. et al., 2023).

Do ponto de vista genético, a adoção dessas biotecnologias, que vêm sendo empregadas continuamente há décadas, aumenta o avanço, diminui a distância entre gerações e capacita touros de elite a influenciar múltiplas fêmeas. Através dessa disseminação, o mérito genético médio do rebanho em atributos como fertilidade, precocidade sexual, maciez da carne, produção de leite e resistência a doenças é elevado (ANCP, 2023). Pereira et al. (2023) reforçam o efeito genético benéfico da adoção da IATF e escrevem:

Através da adoção da IATF, o desempenho reprodutivo é melhorado e o desenvolvimento genético é grandemente acelerado os nascimentos podem ser concentrados, o uso de touros otimizados é aumentado, e os bezerros podem aumentar seu valor genético médio anual e contribuir com um enorme impacto zootécnico e econômico nas fazendas." (PEREIRA et al., 2023, p. 7).

Isso ajudará a manter esses recursos disponíveis para melhorar as populações de rebanhos e, assim, manter uma alta base genética. Além disso, sêmen sexado integrado, FIV e seleção genômica melhoraram ainda mais a qualidade genética, permitindo que sejam multidimensionais para o aprimoramento genético. A integração torna o rebanho mais competitivo, produtivo e alinhado com a demanda atual no mercado de hoje.(VIANA, J. H. M. et al., 2023).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo envolve uma abordagem qualitativa, exploratória e bibliográfica, com a recuperação e análise de literatura científica especializada na área de reprodução bovina, nutrição de bovinos e produtividade na bovinocultura de corte. Serão consultadas bases de dados indexadas como Google Acadêmico, literatura didática e artigos científicos de instituições brasileiras de referência na área veterinária e zootécnica, universidades e centros de pesquisa.

A escolha do material bibliográfico se baseia na relevância, atualidade e compatibilidade com os objetivos da pesquisa, preferenciando estudos relacionados aos aspectos fisiológicos, anatômicos e endócrinos do sistema reprodutivo feminino de bovinos, como também os fatores nutricionais e exigências de cada categoria animal para um melhor desempenho produtivo e reprodutivo.

Os dados coletados serão analisados utilizando textos, livros, artigos, tabelas e análise descritiva dos principais avanços no desenvolvimento e eficiência no sistema de cria brasileiro, apresentando fatos relevantes que promovem melhores estratégias de rentabilidade e melhor desempenho genético. Tendo como objetivo principal ressaltar a importância na boa nutrição como fator chave para melhor longevidade reprodutiva das fêmeas do rebanho, desempenho produtivo e maior ganho de peso garantindo maior lucratividade.

A análise qualitativa foi utilizada na revisão crítica de conceitos, prós, contras, limitações, manejo e adequação reprodutiva. O elemento quantitativo se manifesta na análise de estatísticas compiladas por autoridades altamente relevantes no setor, como ASBIA, CBRA e Embrapa, que publicam relatórios regulares sobre contagens de inseminações realizadas, taxas de prenhez, indicadores de crescimento da adoção biotecnológica e índices de produtividade pecuária nacional em evolução.

Em termos de objetivos, o trabalho é caracterizado como descritivo, pois descreve clara e logicamente os protocolos, o papel do inseminador, a influência do ECC e a logística de manejo e resultados a serem antecipados, e contribui para uma disseminação mais estruturada e acessível ao corpo de aplicação do conhecimento relacionado.

A abordagem metodológica foi complementada por pesquisa bibliográfica documental com uma lista exaustiva de fontes empíricas publicadas principalmente a partir de 2019, por exemplo, artigos indexados, teses, livros técnicos, boletins de instituições e relatórios de organizações do agronegócio. Referimo-nos àquelas em inseminação artificial, IATF, reprodução bovina, melhoramento genético, manejo reprodutivo e escore de condição corporal, o que facilitou uma ampla busca em bases de dados nacionais e internacionais.



## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo conclui que a introdução da Inseminação Artificial (IA) e da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é um dos meios mais eficazes para aumentar a produtividade, o aprimoramento genético e a sustentabilidade econômica da pecuária brasileira. De qualquer forma, cada invenção biotecnológica resulta em avanços diretos no desempenho zootécnico, taxa de prenhez, intervalo entre partos e padronização de lotes, que são cruciais para a competitividade do mercado atual.

A IATF é a melhor tecnologia reprodutiva para os animais, bem como para os sistemas de criação e engorda, porque eles não dependem mais do aparecimento do estro e são capazes de planejar a estação reprodutiva das espécies de forma realmente eficaz. Isso permite um agrupamento seletivo de nascimentos, otimização da mão de obra e uma inseminação mais segura.

Além disso, o potencial superior de reprodução dos touros garantirá que o rebanho cresça mais rapidamente quando o sistema não tiver animais de ponta para acasalamento natural. No entanto, descobertas da literatura apoiaram a conclusão de que o sucesso técnico da IATF foi fortemente influenciado pelo gerenciamento geral da propriedade e, em particular, pela nutrição das fêmeas, representada pelo Escore de Condição Corporal (ECC), que ainda é um obstáculo significativo na gestão pecuária nacional. Consequentemente, o investimento em qualidade alimentar, saúde e operações deve coincidir com a implementação da biotecnologia.

A dimensão humana ainda é fundamental. Profissionais treinados e informados diminuem a probabilidade de ocorrência de erros técnicos e mantêm as taxas de prenhez em linha com os padrões esperados. A inseminação artificial e a IATF requerem equipes motivadas, processos padronizados e monitoramento de indicadores que são requisitos inseparáveis para cada componente do processo. Mesmo que seja uma opção intermediária em alguns casos, pode faltar a capacidade de investimento necessária para pequenas propriedades, o que precisa ser avaliado previamente.

Os hormônios continuam sendo um impedimento, em termos de custo, garantindo que sejam do tamanho certo para evitar desperdício de custo para o produtor, o que pode ter sido resultado de falta de planejamento ou suporte técnico qualificado. No entanto, o crescimento contínuo da IATF no Brasil nos mostra sua validade e eficiência, tornando-se um meio crucial de aumentar a produtividade por hectare, além da lucratividade da pecuária nacional, quando usada com boa gestão e melhores práticas de manejo.

A implicação é que a IA e a IATF evoluíram para importantes ferramentas industriais da prática pecuária contemporânea e sua adoção adequada é crítica, com ramificações significativas para a conquista de posicionamento competitivo, sustentabilidade produtiva e o crescimento contínuo da pecuária brasileira.



## REFERÊNCIAS

1. ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Relatório anual da pecuária de corte. São Paulo, 2022.
2. ANCP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES. Sumário de touros – avaliação genética. Ribeirão Preto, 2023.
3. ARAÚJO, F. B. Inseminação artificial em bovinos: conceitos e aplicações. Goiânia: TecnoVet, 2019.
4. ASBIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. Relatório técnico e estatístico da reprodução bovina. Uberaba, 2021.
5. ASBIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. Relatório atual da reprodução bovina. Uberaba, 2024.
6. BARUSELLI, P. S. et al. Reproductive efficiency in beef cattle and the impact of fixed-time artificial insemination. *Theriogenology*, v. 173, p. 140–151, 2019.
7. BARUSELLI, P. S. et al. Advances in reproductive biotechnologies for cattle in tropical systems. *Animal Reproduction*, v. 19, n. 1, p. 1–16, 2022.
8. CEZAR, I. M. et al. Manejo reprodutivo e eficiência produtiva na pecuária. *Revista de Zootecnia Contemporânea*, 2021.
9. EMBRAPA GADO DE CORTE. Tecnologias reprodutivas aplicadas à pecuária de corte: eficiência, sustentabilidade e inovação. Brasília: EMBRAPA, 2023.
10. FERNANDES, G. C. Custo e viabilidade econômica da IATF. *Revista Bovinotec*, v. 12, p. 45–53, 2020.
11. FERREIRA, B. R. et al. Reproductive biotechnology and genetic improvement in cattle: a modern review. *Livestock Science*, v. 251, p. 104–115, 2021.
12. GODOI, G. M. et al. Sincronização do estro e resultados reprodutivos na pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 234–243, 2010.
13. LOPES JR., V.; BARUSELLI, P. S.; VIANA, J. H. M. Genômica, reprodução assistida e eficiência produtiva na pecuária moderna. *Animal Reproduction*, v. 21, p. 1–12, 2024.
14. MABA, R. C. Aspectos genéticos e biotecnológicos da IA. *Revista Agro Ciência*, v. 12, p. 29–36, 2018.
15. MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Diretrizes sobre biossegurança na clonagem animal. Brasília, 2021.
16. MELLO, A. A. et al. IATF e eficiência reprodutiva em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 40, p. 120–129, 2016.
17. NOBRE, P. R. C. Sêmen sexado na pecuária moderna. *Revista Pecuária & Genética*, v. 8, p. 40–47, 2017.

18. PEREIRA, M. H. C. et al. Fixed-time artificial insemination programs in beef cattle: physiological advances and management strategies. *Theriogenology*, v. 206, p. 26–41, 2023.
19. PFEIFER, L. F. M.; ANDRADE, J. S.; CARVALHO, L. M. Impacto da IATF na produtividade da pecuária leiteira. *Revista Leite & Progresso*, v. 17, p. 33–42, 2017.
20. RODRIGUES, J. L. et al. Recent advances in bovine cloning and embryology. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 55, p. 210–222, 2020.
21. SANFELICE, M. F. IATF como ferramenta de manejo. *Revista de Reprodução Animal*, v. 37, p. 30–37, 2020.
22. SANTOS, A. P. Limitações da IA convencional e avanços com IATF. *Revista Veterinária Atual*, v. 15, p. 60–72, 2019.
23. SBTE – SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES. Relatório anual de produção de embriões. Ribeirão Preto, 2022.
24. SBCAL – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CLONAGEM ANIMAL. Relatório técnico de clonagem bovina. São Paulo, 2022.
25. SEVERO, L. S. Aspectos operacionais da IA e impacto no manejo. *Revista Criar Bovinos*, v. 9, p. 14–22, 2016.
26. SISTEMA MAIS LEITE. Guia prático de inseminação artificial. São Paulo: Mais Leite, 2021.
27. SILVA, J. R. et al. Avanços recentes na reprodução assistida de bovinos: desafios e perspectivas. *Animal Reproduction*, v. 21, n. 3, p. 455–468, 2024. DOI: 10.1590/AR2024-455.
28. THOMAS, M.; ELLIS, K. Advances in bovine genetic selection and AI technologies. *Journal of Dairy Science*, v. 104, p. 9104–9115, 2021.
29. VIANA, J. H. M. et al. Bovine embryo production in Brazil: trends, efficiency and perspectives. *Animal Reproduction*, v. 20, p. 1–14, 2023.