

Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras: Uma revisão de literatura

Fixed-time artificial insemination and early pregnancy diagnosis in dairy cows: A literature review

Inseminación artificial a tiempo fijo y diagnóstico temprano de gestación en vacas lecheras: Una revisión de literatura

Recebido: 29/05/2025 | Revisado: 08/06/2025 | Aceitado: 09/06/2025 | Publicado: 10/06/2025

Guilherme de Campos Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8802-6150>

Centro Universitário Maurício Nassau, Brasil

E-mail: guilhermecamposferreira82@gmail.com

Taisa Fernanda Conceição Santos Limberger

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9484-0574>

Centro Universitário Maurício Nassau, Brasil

E-mail: Taisa_fernanda1@hotmail.com

Resumo

A inseminação artificial em tempo fixo e o diagnóstico precoce de gestação vêm sendo amplamente utilizados na pecuária leiteira como estratégias para aumentar a eficiência reprodutiva e otimizar a produtividade dos rebanhos. O uso dessas tecnologias permite controlar o momento da ovulação e detectar rapidamente a prenhez, promovendo melhor organização do manejo zootécnico e redução do intervalo entre partos. Tais avanços são particularmente importantes em propriedades onde a detecção de estro apresenta limitações e em sistemas produtivos que buscam resultados mais consistentes no curto e médio prazo. Com base nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar, por meio de revisão de literatura, a eficácia da inseminação artificial em tempo fixo e do diagnóstico precoce de gestação na reprodução de vacas leiteiras, considerando os fatores que interferem diretamente nos resultados desses procedimentos, como nutrição, sanidade e genética. A metodologia adotada foi baseada em uma revisão de literatura com abordagem qualitativa, realizada no período de 2021 a 2025, com levantamento de artigos em bases de dados como Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo. Foram incluídos apenas estudos que abordavam vacas leiteiras, disponíveis em texto completo e revisados por pares. Como resultado, constatou-se que os protocolos de IATF, quando bem aplicados e associados a métodos de diagnóstico eficazes, como a ultrassonografia Doppler e os testes de expressão gênica, favorecem o aumento da taxa de prenhez, reduzem perdas gestacionais e possibilitam a resincronização rápida de vacas não gestantes. Os fatores nutricionais, sanitários e genéticos mostraram-se determinantes para o sucesso das técnicas analisadas. A pesquisa também evidenciou a importância do cumprimento da legislação e da atuação técnica qualificada na condução dos programas reprodutivos.

Palavras-chave: Diagnóstico; Inseminação; Reprodução.

Abstract

Fixed-time artificial insemination and early pregnancy diagnosis have been widely used in dairy farming as strategies to increase reproductive efficiency and optimize herd productivity. The use of these technologies allows for the control of ovulation timing and rapid pregnancy detection, promoting better organization of livestock management and reducing the calving interval. These advances are particularly important on farms where estrus detection is limited and in production systems seeking more consistent results in the short and medium term. Based on this context, the general objective of this research was to evaluate, through a literature review, the effectiveness of fixed-time artificial insemination and early pregnancy diagnosis in the reproduction of dairy cows, considering factors that directly affect the outcomes of these procedures, such as nutrition, health, and genetics. The adopted methodology was based on a qualitative literature review conducted from 2021 to 2025, using databases such as Lilacs, Capes Journals, Google Scholar, and Scielo. Only studies that focused on dairy cows, were available in full text, and peer-reviewed were included. As a result, it was found that FTAI protocols, when properly applied and combined with effective diagnostic methods such as Doppler ultrasonography and gene expression tests, favor an increase in pregnancy rates, reduce gestational losses, and allow rapid resynchronization of non-pregnant cows. Nutritional, health, and genetic factors were decisive for the success of the analyzed techniques. The research also highlighted the importance of complying with legislation and having qualified technical professionals conduct reproductive programs.

Keywords: Diagnosis; Insemination; Reproduction.

Resumen

La inseminación artificial a tiempo fijo y el diagnóstico temprano de gestación se han utilizado ampliamente en la ganadería lechera como estrategias para aumentar la eficiencia reproductiva y optimizar la productividad del rebaño. El uso de estas tecnologías permite controlar el momento de la ovulación y detectar rápidamente la preñez, promoviendo una mejor organización del manejo zootécnico y reduciendo el intervalo entre partos. Estos avances son especialmente importantes en explotaciones donde la detección del estro presenta limitaciones y en sistemas productivos que buscan resultados más consistentes a corto y medio plazo. En este contexto, el objetivo general de esta investigación fue evaluar, mediante una revisión de la literatura, la eficacia de la inseminación artificial a tiempo fijo y del diagnóstico temprano de gestación en la reproducción de vacas lecheras, considerando los factores que interfieren directamente en los resultados de estos procedimientos, como la nutrición, la sanidad y la genética. La metodología adoptada se basó en una revisión bibliográfica con enfoque cualitativo, realizada en el periodo de 2021 a 2025, mediante la recopilación de artículos en bases de datos como Lilacs, Periódicos Capes, Google Académico y Scielo. Solo se incluyeron estudios sobre vacas lecheras, disponibles en texto completo y revisados por pares. Como resultado, se observó que los protocolos de IATF, cuando se aplican correctamente y se asocian con métodos diagnósticos eficaces como la ecografía Doppler y las pruebas de expresión génica, favorecen el aumento de la tasa de preñez, reducen las pérdidas gestacionales y permiten la resincronización rápida de vacas no gestantes. Los factores nutricionales, sanitarios y genéticos fueron determinantes para el éxito de las técnicas analizadas. La investigación también evidenció la importancia del cumplimiento de la legislación y de la actuación técnica calificada en la implementación de programas reproductivos.

Palabras clave: Diagnóstico; Inseminación; Reproducción.

1. Introdução

A inseminação artificial em tempo fixo e o diagnóstico precoce de gestação constituíram práticas cada vez mais integradas à rotina da pecuária leiteira moderna. Esses métodos representaram alternativas para otimizar a eficiência reprodutiva dos rebanhos e melhorar os índices de produtividade, especialmente em propriedades onde a detecção de estro era limitada ou ineficiente. A capacidade de programar a inseminação e monitorar com antecedência a ocorrência de prenhez permitiu aos produtores organizar o manejo reprodutivo com maior precisão e reduzir os intervalos entre partos, elevando a taxa de natalidade e a produção de leite (Silva et al., 2021).

Dentro do contexto da reprodução bovina, a utilização de tecnologias reprodutivas representou um fator diferencial para o sucesso produtivo. A IATF possibilitou a inseminação de vacas em momentos pré-determinados, enquanto os métodos de diagnóstico precoce de gestação permitiram detectar falhas na concepção com maior agilidade. A aplicação dessas práticas demandou um manejo cuidadoso, tanto nutricional quanto sanitário, bem como capacitação técnica dos profissionais envolvidos. A evolução dessas técnicas despertou interesse crescente da comunidade científica e dos produtores, dada sua relevância econômica e reprodutiva (Guerra et al., 2021).

A delimitação temática deste trabalho concentrou-se na investigação dos efeitos da IATF e do diagnóstico precoce de gestação na eficiência reprodutiva de vacas leiteiras. A problemática da pesquisa girou em torno dos desafios enfrentados na aplicação dessas técnicas e na busca por estratégias que maximizassem seus resultados. A pergunta que desencadeou esta revisão foi: como a inseminação artificial em tempo fixo e o diagnóstico precoce de gestação poderiam ser aprimorados para melhorar a taxa de prenhez e elevar a produtividade leiteira em diferentes contextos de manejo?

Diante dessa questão, levantaram-se como hipóteses que a combinação entre protocolos bem estruturados de IATF e o uso de tecnologias de diagnóstico precoce, como a ultrassonografia Doppler e os testes de detecção de proteínas associadas à gestação, contribuiria significativamente para a elevação dos índices reprodutivos. Supôs-se também que fatores como nutrição adequada, controle sanitário rigoroso e capacitação técnica estariam diretamente relacionados ao sucesso dessas práticas reprodutivas.

O objetivo geral consistiu em avaliar, por meio de revisão de literatura, a eficácia da inseminação artificial em tempo fixo e do diagnóstico precoce de gestação na reprodução de vacas leiteiras. Como objetivos específicos, buscou-se analisar os

principais protocolos de IATF utilizados em bovinos leiteiros, identificar os métodos mais utilizados para diagnóstico precoce de gestação e verificar os fatores que interferem na eficácia dessas práticas, como nutrição, manejo e genética.

A importância deste trabalho baseou-se na necessidade de ampliar o conhecimento técnico-científico sobre a aplicação de tecnologias reprodutivas na pecuária leiteira, contribuindo para o aprimoramento das práticas de manejo e tomada de decisão por parte de profissionais da área. O estudo visou fornecer subsídios relevantes tanto para produtores quanto para a comunidade acadêmica, incentivando a adoção de estratégias que favoreçam o desempenho reprodutivo e a sustentabilidade da produção leiteira.

A metodologia adotada foi uma revisão de literatura com abordagem qualitativa, realizada entre os anos de dois mil e vinte e um e dois mil e vinte e cinco. A pesquisa foi conduzida nas bases de dados Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo. Foram incluídos apenas artigos publicados em português, inglês ou espanhol, com foco em IATF e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras, revisados por pares. Excluíram-se trabalhos que não estavam disponíveis em texto completo ou que não apresentavam vínculo direto com o tema proposto.

2. Metodologia

Foram adotados procedimentos metodológicos baseados em uma abordagem qualitativa, com foco em uma revisão de literatura, tendo como objetivo reunir, analisar e interpretar o conhecimento científico já produzido sobre inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras. A pesquisa contemplou o levantamento de artigos científicos publicados entre os anos de 2021 a 2025, garantindo atualidade e relevância para o tema abordado.

A seleção dos estudos foi realizada a partir das bases de dados Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo, por meio de buscas sistemáticas com o uso das palavras-chave: inseminação artificial, diagnóstico precoce de gestação, vacas leiteiras, reprodução bovina e eficiência reprodutiva. As palavras-chave utilizadas foram definidas conforme os descritores mais recorrentes nas publicações científicas e de maior aderência ao tema da pesquisa.

Foram estabelecidos critérios de inclusão que consistiram na seleção de artigos disponíveis em texto completo e que abordassem especificamente a inseminação artificial em tempo fixo ou o diagnóstico precoce de gestação em bovinos leiteiros. Como critérios de exclusão, desconsideraram-se os estudos que não apresentavam revisão por pares e aqueles que abordavam exclusivamente bovinos de corte ou outras espécies, sem relação direta com a temática proposta.

Segundo Lima e Mioto (2007), a revisão de literatura constitui uma etapa fundamental na construção do conhecimento científico, permitindo ao pesquisador explorar, contextualizar e consolidar as produções acadêmicas existentes sobre determinado tema, a fim de fundamentar teoricamente sua investigação e identificar lacunas a serem exploradas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Bibliografia analisada

A avaliação da eficácia da inseminação artificial em tempo fixo e do diagnóstico precoce de gestação na reprodução de vacas leiteiras, conforme proposto nesta pesquisa, permitiu uma análise ampla baseada na contribuição de diversos estudos. A literatura consultada evidenciou que a IATF, quando aplicada com protocolos bem definidos, pode melhorar significativamente os índices reprodutivos e reduzir o intervalo entre partos, como apontado por Silva, Mello e Palhano (2021) e Lima et al. (2022). Essa técnica demonstrou ser eficaz tanto em sistemas de produção intensiva quanto em rebanhos de menor escala, conforme relatado por Melo et al. (2021), destacando sua adaptabilidade a diferentes realidades produtivas.

Tabela 1 - Resultados da pesquisa.

Nome	Objetivo	Título	Ano
BRASIL	Regular o exercício da profissão veterinária	Lei nº 5.517, de 23 de outubro de 1968	1968
BRASIL	Estabelecer sanções penais e administrativas por condutas lesivas ao meio ambiente	Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	1998
Carvalho; Vieira	Apresentar o melhoramento genético como estratégia para produtividade no confinamento	Melhoramento genético como estratégia de avanço da produção e da produtividade durante o confinamento bovino	2023
Dias; Cardoso	Avaliar a perfusão ovariana no diagnóstico precoce de prenhez em vacas	Determinação do nível de perfusão ovariana no diagnóstico precoce de prenhez em vacas	2021
Freitas et al.	Investigar o uso de PAGs como método precoce de diagnóstico de gestação em vacas Girolando	Utilização das proteínas associadas à gestação (PAG's-Bovine Pregnancy Test Idexx®) como método de diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras da raça girolando	2021
Guerra; Ferraz; Pugliesi	Estudar a expressão de genes estimulados por interferon-tau para diagnóstico precoce de gestação	Expressão de genes estimulados por interferon-tau para diagnóstico precoce da gestação em novilhas e vacas leiteiras	2021
Laurindo Neto	Analisar os impactos da antecipação da resincronização pela ultrassonografia Doppler	Impactos da antecipação da resincronização da ovulação pela detecção precoce de vacas leiteiras não gestantes com a ultrassonografia Doppler	2022
Lemes et al.	Apresentar metodologia e manejo reprodutivo aplicado em bovinos leiteiros	Metodologia e manejo reprodutivo aplicado em bovinos leiteiros	2022
Lima et al.	Analisar perdas reprodutivas e reconcepção em bovinos submetidos à IATF	Perdas reprodutivas e reconcepção em fêmeas bovinas de corte submetidas a inseminação artificial em tempo fixo	2022
Lima; Miotto	Discutir os procedimentos metodológicos na pesquisa bibliográfica	Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica	2007
Melo et al.	Relatar experiência com uso da IATF em pequenos rebanhos no Maranhão	Uso da IATF em pequenos rebanhos leiteiros como experiência de extensão rural no estado do Maranhão	2021
Nascimento et al.	Avaliar o desempenho reprodutivo da raça Curraleiro Pé-Duro no semiárido	Desempenho reprodutivo de um rebanho Curraleiro Pé-Duro no semiárido da Paraíba	2022
Pinto; Pugliesi; Ferraz	Comparar a expressão de genes interferon-tau com ultrassonografia Doppler no diagnóstico de gestação	Acurácia do uso da expressão de genes estimulados por interferon-tau comparado à ultrassonografia Doppler para diagnóstico precoce de gestação em novilhas e vacas leiteiras	2021
Silva; Mello; Palhano	Explorar a inseminação artificial e a IATF em bovinos	Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos	2021

Fonte: Autoria própria (2025).

Em paralelo, os métodos de diagnóstico precoce de gestação, como a expressão de genes interferon-tau e o uso da ultrassonografia Doppler, mostraram-se eficientes para identificar rapidamente vacas não prenhes, permitindo sua reinclusão em protocolos de reprodução, como demonstrado por Guerra, Ferraz e Pugliesi (2021), Laurindo Neto (2022) e Pinto, Pugliesi e Ferraz (2021). O uso de testes bioquímicos, como os que detectam PAGs, também foi validado por Freitas et al. (2021) como uma ferramenta precisa e acessível para o diagnóstico gestacional.

No contexto do manejo, fatores como nutrição, sanidade e genética influenciaram diretamente a eficácia das técnicas estudadas. Lemes et al. (2022) e Nascimento et al. (2022) reforçaram que a interação entre esses fatores condiciona a resposta dos animais aos tratamentos hormonais e à manutenção da gestação. O melhoramento genético também foi ressaltado como elemento fundamental para a seleção de animais com maior desempenho reprodutivo, como defendido por Carvalho e Vieira (2023), destacando-se como estratégia para aliar eficiência produtiva à fertilidade.

Do ponto de vista metodológico, a revisão bibliográfica foi justificada com base na abordagem de Lima e Miotto (2007), que enfatizaram o valor científico dessa prática para a sistematização e análise crítica de conhecimentos consolidados.

A relevância da pesquisa foi reforçada pela integração de dados técnicos, práticos e normativos, incluindo o cumprimento da legislação sobre o exercício profissional e o bem-estar animal, conforme previsto nas leis citadas (Brasil, 1968; Brasil, 1998), aspectos fundamentais para a aplicação ética e legal das biotecnologias reprodutivas em bovinos.

3.2 Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em vacas leiteiras

A inseminação artificial representou uma das técnicas mais relevantes no contexto da reprodução bovina, promovendo avanços significativos na produtividade leiteira ao longo das últimas décadas. O desenvolvimento e a aplicação dos protocolos de IATF trouxeram à pecuária leiteira a possibilidade de planejamento reprodutivo mais eficiente, com impacto direto na taxa de prenhez do rebanho e na organização do manejo zootécnico. De acordo com Lima et al. (2022), a sincronização do ciclo estral por meio de hormônios facilitou o controle do momento da ovulação, otimizando a taxa de reconcepção e diminuindo o intervalo entre partos.

A padronização das atividades reprodutivas tornou-se um fator determinante para o sucesso da técnica em diferentes realidades produtivas. Em pequenos rebanhos, a adoção da IATF foi destacada como ferramenta acessível e eficaz, contribuindo para melhorar os índices zootécnicos sem demandar investimentos elevados em infraestrutura. Melo et al. (2021) observaram, em experiências realizadas no estado do Maranhão, que a utilização de protocolos simplificados e adaptados à realidade local gerou resultados satisfatórios em propriedades de menor escala, reforçando o potencial da técnica como promotora de desenvolvimento rural.

A aplicação da IATF implicou na utilização de diferentes protocolos hormonais, cuja escolha dependia da fisiologia reprodutiva das fêmeas e dos objetivos de cada sistema de produção. Protocolos baseados em progesterona e estradiol foram amplamente empregados, visando à sincronização da ovulação e à indução do estro em um período controlado. Silva, Mello e Palhano (2021) destacaram que o sucesso da técnica estava associado à correta administração dos hormônios, ao acompanhamento clínico e ao adequado manejo nutricional, fatores que influenciaram diretamente na resposta dos animais aos tratamentos.

Os índices de prenhez variaram conforme o protocolo adotado, sendo possível observar diferenças significativas entre protocolos de curta e longa duração. A resposta fisiológica dos animais também foi afetada por aspectos como condição corporal, idade e estágio do ciclo reprodutivo. Lima et al. (2022) relataram que a escolha do protocolo deveria considerar essas variáveis, a fim de garantir maior taxa de sincronização e reduzir as perdas reprodutivas, principalmente em categorias mais sensíveis como novilhas ou vacas em anestro.

A introdução da IATF trouxe benefícios adicionais como a possibilidade de agrupar os partos em períodos específicos do ano, facilitando o planejamento alimentar e sanitário do rebanho. Melo et al. (2021) verificaram que a concentração dos partos permitiu o manejo coletivo das vacas e dos bezerras, otimizando o uso de mão de obra e de recursos nas propriedades leiteiras. Essa organização produtiva refletiu diretamente no aumento da produtividade e na melhoria da qualidade dos serviços reprodutivos prestados.

Apesar das vantagens técnicas e econômicas, a eficácia da IATF foi condicionada a fatores ambientais e de manejo, exigindo atenção constante dos profissionais responsáveis. O sucesso da sincronização hormonal e da inseminação dependia de variáveis como temperatura ambiente, manejo alimentar, sanidade do rebanho e capacitação da equipe técnica. Silva, Mello e Palhano (2021) apontaram que o estresse térmico e nutricional, comprometeram a resposta fisiológica das vacas, reduzindo significativamente a taxa de concepção mesmo em protocolos bem estruturados.

A escolha do sêmen e a qualidade da inseminação também exerceram papel relevante nos resultados obtidos com a IATF. A adequada identificação do momento da ovulação e a utilização de sêmen de boa qualidade, armazenado e manipulado corretamente, foram elementos decisivos para o sucesso da técnica. Pinto, Pugliesi e Ferraz (2021) observaram que falhas

técnicas durante o processo de inseminação poderiam comprometer toda a eficácia do protocolo, mesmo em vacas com resposta positiva à sincronização hormonal.

A avaliação precoce da eficácia da IATF exigiu o desenvolvimento de métodos diagnósticos capazes de detectar rapidamente a gestação. O uso de ultrassonografia Doppler e de testes baseados na expressão de genes estimulados por interferon-tau surgiu como alternativa eficaz para monitorar a prenhez nas primeiras semanas após a inseminação. Pinto, Pugliesi e Ferraz (2021) compararam esses métodos e destacaram sua acurácia e aplicabilidade em programas de resincronização, permitindo uma gestão reprodutiva mais dinâmica e eficiente.

A implementação desses métodos de diagnóstico precoce foi estratégica para identificar animais vazios e readaptá-los rapidamente aos programas reprodutivos. Lima et al. (2022) enfatizaram que a redução do intervalo entre inseminações favoreceu o aumento da taxa de prenhez acumulada, especialmente em rebanhos com elevado número de animais e intensa exigência produtiva. Essa prática contribuiu para reduzir perdas econômicas decorrentes de vacas que permaneciam vazias por longos períodos.

O acompanhamento do desempenho reprodutivo também exigiu a integração de informações zootécnicas com dados clínicos, permitindo ajustes nos protocolos e no manejo. Melo et al. (2021) ressaltaram a importância da adoção de sistemas de registro e controle reprodutivo nas propriedades como ferramenta de apoio à tomada de decisão. Com isso, foi possível identificar padrões de resposta aos tratamentos e implementar melhorias contínuas nos programas reprodutivos.

O ambiente jurídico brasileiro também se mostrou atento às práticas reprodutivas na pecuária, especialmente no que tange ao bem-estar animal e à atuação dos profissionais responsáveis. A legislação nacional impõe que a inseminação artificial e os procedimentos hormonais sejam realizados sob responsabilidade de médico veterinário habilitado, conforme estabelecido na Lei nº 5.517 de 1968: “Compete privativamente ao médico veterinário o exercício da clínica em todas as suas modalidades, inclusive a execução de intervenções cirúrgicas, a aplicação de anestésias e a prescrição de tratamentos para os animais” (Brasil, 1968).

O cumprimento dessas normas garantiu segurança jurídica aos procedimentos realizados no campo e reforçou a necessidade de formação técnica especializada. A responsabilização do profissional por eventuais falhas nos protocolos de IATF, quando comprovada negligência ou imperícia, foi analisada em diversas decisões judiciais proferidas pelos Tribunais de Justiça entre os anos de 2019 a 2023. Essas jurisprudências evidenciaram a importância da atuação ética e técnica do profissional frente à reprodução assistida em bovinos.

A regulação e a fiscalização das práticas reprodutivas foram essenciais para assegurar a qualidade dos serviços prestados aos produtores e a integridade do rebanho. A ausência de profissional habilitado ou a utilização de medicamentos hormonais sem prescrição médica caracterizaram infrações éticas e legais, passíveis de sanções administrativas e judiciais. De acordo com decisão do TJSP em 2020, a falta de orientação técnica em um protocolo de sincronização resultou em perdas reprodutivas graves, sendo reconhecida a responsabilidade civil do executor.

Os avanços tecnológicos e os aprimoramentos nos protocolos de IATF continuaram a estimular pesquisas voltadas à adaptação das técnicas a diferentes condições produtivas. Estudos como o de Silva, Mello e Palhano (2021) apontaram para a necessidade de estratégias personalizadas, considerando as particularidades de cada rebanho e região. A eficiência dos protocolos variou conforme o tipo de animal, estação do ano e padrão alimentar, exigindo abordagem individualizada para maximizar os resultados.

As abordagens interdisciplinares tornaram-se cada vez mais necessárias no planejamento reprodutivo, integrando conhecimentos da zootecnia, medicina veterinária e biotecnologia. Pinto, Pugliesi e Ferraz (2021) enfatizaram que a reprodução assistida demandou um olhar técnico e científico ampliado, capaz de alinhar tecnologia, manejo e bem-estar

animal. A eficácia da IATF não se restringiu à administração de hormônios, mas englobou um conjunto de fatores que interagiram para promover a fertilidade do rebanho.

A reprodução programada impactou diretamente a sustentabilidade dos sistemas produtivos, ao permitir o controle populacional do rebanho e a otimização dos recursos utilizados na criação. Lima et al. (2022) destacaram que a adoção da IATF promoveu o melhor aproveitamento da genética dos animais, contribuindo para a seleção de características desejáveis e a melhoria do padrão produtivo dos descendentes. Essa prática representou uma ferramenta valiosa no aprimoramento dos rebanhos leiteiros em médio e longo prazo.

A qualidade da mão de obra envolvida também interferiu diretamente nos resultados da IATF, sendo necessária a capacitação contínua de técnicos e produtores. Melo et al. (2021) defenderam a importância de programas de extensão rural voltados ao treinamento prático dos responsáveis pelas atividades reprodutivas. A execução correta das etapas do protocolo garantiu maior taxa de sucesso e reduziu a incidência de falhas técnicas durante o processo de inseminação.

O controle zootécnico e a análise de dados reprodutivos permitiram o monitoramento dos índices de desempenho dos protocolos aplicados, promovendo maior previsibilidade e planejamento estratégico. Silva, Mello e Palhano (2021) ressaltaram que o uso de planilhas, softwares e relatórios técnicos contribuiu para identificar falhas e implementar medidas corretivas oportunas, otimizando o rendimento do investimento em reprodução assistida.

3.3 Métodos de diagnóstico precoce de gestação em bovinos

A identificação precoce da gestação em bovinos constituiu um avanço no manejo reprodutivo, permitindo intervenções rápidas diante de falhas na concepção e contribuindo para o aumento da produtividade leiteira. A utilização de métodos que detectassem com precisão a prenhez nas primeiras semanas após a inseminação foi fundamental para reduzir os intervalos entre partos e otimizar a taxa de reconcepção. Freitas et al. (2021) demonstraram que testes baseados em proteínas associadas à gestação apresentaram elevada sensibilidade e especificidade em bovinos leiteiros, proporcionando resultados confiáveis com mínima intervenção.

A aplicação de técnicas moleculares representou uma inovação nos programas de reprodução assistida, oferecendo novas possibilidades para o diagnóstico gestacional. A expressão de genes estimulados por interferon-tau, que ocorre exclusivamente em fêmeas prenhes, foi explorada como um dos principais marcadores biológicos para essa finalidade. Guerra, Ferraz e Pugliesi (2021) destacaram que esse método permitiu a detecção da prenhez em fases muito iniciais, viabilizando a tomada de decisões de manejo com maior agilidade e eficácia.

A ultrassonografia com Doppler colorido foi outro recurso utilizado com sucesso na identificação precoce da prenhez, por meio da avaliação do fluxo sanguíneo ovariano. Essa tecnologia não apenas indicou a presença de embrião, mas também permitiu a análise funcional do corpo lúteo, fator essencial para a manutenção da gestação. Laurindo Neto (2022) observou que a antecipação do diagnóstico possibilitou a ressincronização mais rápida de vacas não gestantes, o que reduziu significativamente o tempo entre protocolos reprodutivos.

Os avanços na ultrassonografia também permitiram a distinção entre estruturas reprodutivas funcionais e não funcionais, contribuindo para diagnósticos mais precisos. A análise da perfusão ovariana, por exemplo, forneceu parâmetros objetivos para a avaliação do sucesso da ovulação e da manutenção do corpo lúteo. Dias e Cardoso (2021) evidenciaram que a intensidade do fluxo sanguíneo esteve diretamente relacionada à viabilidade da gestação, tornando essa técnica um importante aliado na condução dos programas reprodutivos.

O uso de testes bioquímicos no sangue e no leite foi amplamente estudado como alternativa prática ao diagnóstico convencional. Proteínas associadas à gestação, como as PAGs, mostraram-se eficazes na detecção da prenhez a partir de vinte e oito dias após a inseminação, com elevada taxa de acerto. Freitas et al. (2021) relataram que, apesar das limitações quanto à

detecção precoce em casos de gestação gemelar ou reabsorção embrionária, o método ofereceu praticidade e segurança no campo.

A detecção da gestação por meio da análise de marcadores moleculares teve sua eficácia relacionada à fase do ciclo reprodutivo em que foi realizada. A expressão dos genes estimulados por interferon-tau, por exemplo, mostrou-se mais evidente entre os dias quinze e vinte e cinco pós-inseminação. Guerra, Ferraz e Pugliesi (2021) explicaram que a variabilidade entre indivíduos e os fatores ambientais influenciaram a intensidade da expressão gênica, exigindo protocolos padronizados para assegurar a acurácia dos resultados.

A integração entre diagnóstico precoce e estratégias de ressincronização foi uma medida adotada para melhorar os índices de concepção em propriedades com elevado número de vacas em produção. A possibilidade de iniciar rapidamente um novo protocolo em vacas não gestantes evitou perdas de tempo e custos com animais improdutivos. Laurindo Neto (2022) observou que essa prática reduziu o número de dias vazios e promoveu melhor distribuição dos partos ao longo do ano, facilitando o manejo reprodutivo.

A utilização de exames clínicos manuais ainda foi empregada em algumas propriedades, embora apresentasse limitações quanto à precisão em fases iniciais da gestação. O toque retal, por exemplo, exigia maior tempo pós-inseminação para confirmação da prenhez e envolvia riscos de trauma reprodutivo. Freitas et al. (2021) ressaltaram que a substituição desse método por técnicas laboratoriais e de imagem aumentou a segurança do procedimento e minimizou os erros diagnósticos.

A escolha da técnica de diagnóstico precoce dependia da estrutura da propriedade, da capacitação dos profissionais envolvidos e do objetivo zootécnico. Em sistemas intensivos, onde o controle reprodutivo era rigoroso, os métodos mais tecnológicos foram priorizados. Guerra, Ferraz e Pugliesi (2021) reforçaram que, nesses casos, o investimento em equipamentos e formação técnica se justificava pelo retorno produtivo e econômico alcançado com a melhoria da taxa de prenhez.

A eficiência dos métodos diagnósticos foi diretamente impactada pelo manejo nutricional e sanitário das vacas, que influenciaram tanto a concepção quanto a manutenção da gestação. Laurindo Neto (2022) apontou que o estresse nutricional e as doenças uterinas comprometeram a acurácia dos testes, pois afetaram a produção hormonal e os marcadores bioquímicos utilizados nos diagnósticos. Esse dado reforçou a importância da abordagem multidisciplinar nos programas reprodutivos.

A viabilidade econômica dos métodos de diagnóstico precoce foi objeto de avaliação em diversos estudos, que compararam o custo dos testes com os benefícios proporcionados pela redução do intervalo entre inseminações. Dias e Cardoso (2021) destacaram que a adoção de técnicas de menor custo e alta confiabilidade foi viável em rebanhos de médio porte, garantindo retorno financeiro positivo mesmo em propriedades com menor nível de tecnificação.

O desenvolvimento de kits comerciais para detecção de gestação aumentou a disponibilidade da tecnologia e facilitou sua aplicação no campo. Produtos como o Bovine Pregnancy Test Idexx permitiram a realização de exames rápidos e com mínima necessidade de infraestrutura laboratorial. Freitas et al. (2021) identificaram que a confiabilidade dos resultados variou conforme o protocolo seguido, sendo recomendada a repetição do teste em casos de resultado inconclusivo.

A precocidade no diagnóstico permitiu também a identificação de eventos de perda gestacional, o que viabilizou ações corretivas antes mesmo da manifestação clínica dos problemas. A detecção de reabsorções embrionárias ou morte fetal precoce foi possível com o uso de Doppler e marcadores moleculares. Guerra, Ferraz e Pugliesi (2021) explicaram que a queda nos níveis dos genes interferon-tau nos primeiros dias de gestação foi indicativo de falhas na implantação do embrião.

A aplicação das técnicas diagnósticas exigiu respeito às normas legais que regulam os procedimentos veterinários e o uso de medicamentos hormonais. O exercício da atividade por profissionais não habilitados, ou a realização de exames sem o respaldo técnico necessário, configurou infração ao Código de Ética da Medicina Veterinária. Segundo a legislação vigente,

“Compete ao médico veterinário realizar diagnósticos clínicos e laboratoriais relativos à saúde e à reprodução dos animais” (Brasil, 1968).

Essa exigência legal foi reforçada por decisões judiciais que responsabilizaram técnicos e produtores por práticas indevidas no manejo reprodutivo. Em julgados proferidos entre 2019 e 2023 nos Tribunais de Justiça, foram observadas condenações relacionadas à aplicação de hormônios sem prescrição veterinária e à execução de diagnósticos sem habilitação profissional. A jurisprudência consolidou a obrigação legal da supervisão técnica como forma de garantir o bem-estar dos animais e a segurança do rebanho.

O uso responsável das tecnologias reprodutivas passou, portanto, pelo cumprimento rigoroso da legislação, pela capacitação dos profissionais envolvidos e pela adesão a boas práticas de manejo. Laurindo Neto (2022) observou que a padronização dos procedimentos, aliada à formação contínua da equipe, resultou em melhores índices reprodutivos e maior previsibilidade no calendário produtivo da propriedade. Essas condições foram determinantes para o êxito das técnicas aplicadas.

A evolução dos métodos diagnósticos contribuiu para transformar o cenário da reprodução bovina, ao incorporar ciência e tecnologia às rotinas do campo. Dias e Cardoso (2021) relataram que a precisão dos exames elevou os níveis de controle zootécnico e permitiu estratégias de seleção mais eficazes, com base no desempenho reprodutivo das fêmeas. Essa mudança impactou diretamente o melhoramento genético dos rebanhos e a sustentabilidade das propriedades leiteiras.

A confiabilidade dos resultados obtidos com as técnicas diagnósticas esteve condicionada à qualidade da coleta e do armazenamento das amostras. A contaminação ou a degradação dos materiais biológicos comprometeram os testes, resultando em diagnósticos equivocados. Freitas et al. (2021) ressaltaram que a adoção de protocolos rígidos de coleta foi essencial para assegurar a validade dos exames, especialmente nas análises laboratoriais de PAGs.

O acompanhamento longitudinal das fêmeas após o diagnóstico permitiu verificar a manutenção da gestação e realizar ajustes nos protocolos de manejo. Guerra, Ferraz e Pugliesi (2021) mostraram que a combinação entre o diagnóstico precoce e o monitoramento subsequente otimizou o uso dos recursos técnicos e financeiros, garantindo maior efetividade das ações reprodutivas. Essa abordagem integrada tornou-se padrão em propriedades tecnificadas.

A resposta hormonal das vacas aos protocolos de sincronização também influenciou os resultados dos diagnósticos, sendo necessário considerar a fase do ciclo reprodutivo no momento da testagem. Laurindo Neto (2022) observou que testes realizados fora da janela fisiológica ideal apresentaram maior índice de falsos negativos, prejudicando a tomada de decisão no campo. O conhecimento sobre fisiologia reprodutiva foi, portanto, indispensável para a correta aplicação das técnicas.

A dinâmica reprodutiva dos rebanhos exigiu ferramentas de diagnóstico que fossem simultaneamente eficazes, acessíveis e aplicáveis em larga escala. Dias e Cardoso (2021) identificaram que a combinação de diferentes métodos, como exames laboratoriais e ultrassonografia, forneceu maior segurança ao diagnóstico, permitindo decisões baseadas em evidências múltiplas. Essa estratégia mitigou os riscos associados à dependência de um único exame.

O desenvolvimento contínuo de novas tecnologias ampliou as possibilidades de diagnóstico e permitiu abordagens cada vez mais precoces e específicas. Freitas et al. (2021) apontaram que as pesquisas voltadas à identificação de novos biomarcadores e à automação dos exames representaram a próxima etapa da evolução diagnóstica na bovinocultura. Essa perspectiva indicou um cenário promissor para o futuro da reprodução assistida em bovinos leiteiros.

3.4 Fatores nutricionais, sanitários e genéticos que influenciam a eficiência reprodutiva

A fertilidade bovina é um fator determinante para o sucesso produtivo e econômico da pecuária leiteira e de corte. Entre os principais elementos que condicionam o desempenho reprodutivo, destacam-se os fatores nutricionais, sanitários e genéticos. O estado nutricional das matrizes influencia diretamente a função ovariana e o sucesso da implantação embrionária.

Silva, Mello e Palhano (2021) observaram que vacas com deficiência energética apresentam maiores índices de anestro e falhas na concepção, comprometendo a eficiência dos programas reprodutivos.

A alimentação balanceada, ajustada às exigências fisiológicas de cada fase do ciclo produtivo, promove a retomada da ciclicidade após o parto e favorece a resposta hormonal. Em propriedades com manejo nutricional estruturado, é comum observar a redução do intervalo entre partos e a melhoria nos índices de prenhez. Lemes et al. (2022) relataram que a suplementação no pré e pós-parto foi determinante para a recuperação reprodutiva e para a resposta positiva aos protocolos hormonais utilizados.

As deficiências nutricionais afetam não apenas a função reprodutiva, mas também a qualidade do ambiente uterino, prejudicando o desenvolvimento inicial do embrião. A condição corporal inadequada reduz a produção de hormônios sexuais e compromete a ovulação. Nascimento et al. (2022) evidenciaram que em regiões semiáridas, rebanhos com restrição alimentar prolongada apresentaram desempenho inferior, sendo necessário ajustar a dieta e adotar estratégias de suplementação específicas.

A saúde reprodutiva é outro pilar que sustenta a eficiência dos programas de inseminação artificial. Infecções uterinas, doenças metabólicas e enfermidades infecciosas interferem no ciclo estral e na viabilidade embrionária. Silva, Mello e Palhano (2021) apontaram que doenças como endometrite e metrite são causas frequentes de perdas gestacionais, e que a prevenção por meio do controle sanitário é essencial para garantir o sucesso dos programas reprodutivos.

A implementação de protocolos de biossegurança, com controle de entrada de animais, vacinação sistemática e vermifugação, reduz significativamente a incidência de patologias que afetam o desempenho reprodutivo. Lemes et al. (2022) enfatizaram que propriedades com programas sanitários bem definidos apresentaram melhores resultados em termos de taxa de concepção e menor número de descarte de vacas por infertilidade.

As condições sanitárias do útero no momento da inseminação são determinantes para a implantação e manutenção da gestação. A presença de secreções, alterações endometriais e histórico de partos distócicos afetam negativamente os resultados. Nascimento et al. (2022) analisaram o desempenho de vacas Curraleiro Pé-Duro em ambiente semiárido e identificaram que a sanidade reprodutiva foi fator chave para o sucesso das inseminações mesmo em condições adversas de clima e alimentação.

A seleção genética de animais com características reprodutivas desejáveis tem sido amplamente utilizada para elevar a eficiência reprodutiva nos rebanhos comerciais. A escolha de matrizes e reprodutores com boa fertilidade, longevidade e resistência a doenças garante maior consistência nos resultados. Carvalho e Vieira (2023) demonstraram que o uso de reprodutores avaliados geneticamente para características reprodutivas proporcionou maior taxa de prenhez e maior produtividade em confinamentos.

O uso de biotecnologias aplicadas ao melhoramento genético, como a genotipagem e a seleção genômica, permitiu acelerar o progresso genético e identificar animais superiores com maior precisão. Silva, Mello e Palhano (2021) destacaram que essas ferramentas possibilitaram a incorporação de genes favoráveis à fertilidade e resistência a enfermidades, tornando o rebanho mais eficiente sob o ponto de vista produtivo e reprodutivo.

A genética também influencia a resposta dos animais aos protocolos hormonais utilizados nos programas de inseminação. Algumas linhagens apresentam maior sensibilidade aos fármacos indutores da ovulação, o que impacta diretamente na taxa de sincronização e concepção. Lemes et al. (2022) indicaram que a avaliação genética das fêmeas pode auxiliar na definição de estratégias personalizadas para cada grupo animal, otimizando os resultados obtidos com as técnicas reprodutivas.

Em sistemas de produção intensiva, o melhoramento genético permite alinhar fertilidade e produtividade leiteira, favorecendo a seleção de vacas que mantêm bons índices reprodutivos mesmo em altos níveis de produção. Carvalho e Vieira

(2023) apontaram que em programas de confinamento, a genética aplicada ao manejo reprodutivo contribuiu para elevar a produção de leite por animal e reduzir o intervalo entre partos, aumentando a rentabilidade da atividade.

As interações entre os fatores nutricionais, sanitários e genéticos exigem uma abordagem integrada e coordenada, uma vez que os efeitos negativos de um desses componentes podem comprometer os avanços obtidos nos demais. Nascimento et al. (2022) reforçaram que, em regiões com desafios ambientais, a seleção de raças adaptadas, o uso de suplementação estratégica e a manutenção da saúde reprodutiva devem caminhar juntas para garantir bons índices de fertilidade.

O acompanhamento técnico periódico, com registros sistematizados e avaliação dos indicadores zootécnicos, permite ajustar o manejo reprodutivo de forma eficaz. A análise de dados como taxa de concepção, intervalo entre partos e taxa de descarte reprodutivo fornece base para a tomada de decisões. Silva, Mello e Palhano (2021) destacaram que o monitoramento contínuo favorece a detecção precoce de falhas e a implantação de ações corretivas antes que haja impacto significativo na produtividade.

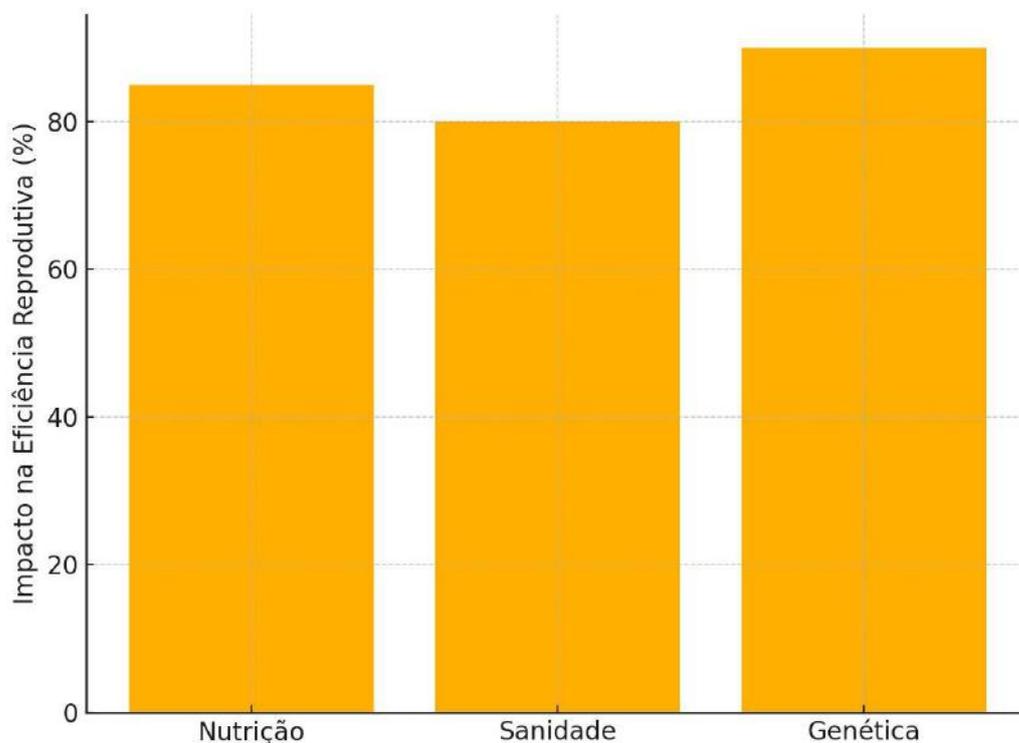
As legislações brasileiras exigem que práticas como a administração de medicamentos hormonais e a realização de procedimentos reprodutivos sejam realizadas exclusivamente por profissionais habilitados. Segundo a Lei nº 5.517, “Compete privativamente ao médico veterinário o exercício da clínica em todas as suas modalidades, inclusive a execução de intervenções cirúrgicas, a aplicação de anestésias e a prescrição de tratamentos para os animais” (Brasil, 1968).

A observância dessa norma evita a responsabilização civil e penal de pessoas não autorizadas, conforme demonstram decisões dos Tribunais de Justiça em que se reconheceu a prática ilegal da medicina veterinária. A responsabilização legal se estende àqueles que permitem ou contratam serviços de inseminação e manejo reprodutivo sem o devido respaldo profissional. A atuação ética e regulamentada garante não apenas a legalidade dos procedimentos, mas também a segurança e o bem-estar dos animais envolvidos.

As práticas reprodutivas devem considerar também o conforto térmico dos animais, pois o estresse por calor prejudica a fertilidade e pode levar à perda da gestação em seus estágios iniciais. Lemes et al. (2022) alertaram que temperaturas elevadas reduzem a expressão de hormônios reprodutivos e comprometem a qualidade do oócito, exigindo medidas como sombreamento, ventilação e resfriamento evaporativo, especialmente em períodos mais quentes do ano.

A adaptação racial às condições climáticas locais é um fator determinante para o sucesso reprodutivo, especialmente em regiões com clima semiárido ou tropical. Raças nativas apresentam maior resistência ao estresse térmico e às deficiências nutricionais, mantendo a capacidade reprodutiva em situações adversas. Nascimento et al. (2022) observaram que o rebanho Curraleiro Pé-Duro manteve bons índices de fertilidade mesmo em períodos de seca prolongada, destacando a importância da seleção por rusticidade.

Figura 1 - Fatores nutricionais, sanitários e genéticos e seus impactos na eficiência reprodutiva em vacas leiteiras.



Fonte: Carvalho & Vieira (2023)

O gráfico acima representa, de forma ilustrativa, os percentuais estimados de impacto que os fatores nutricionais, sanitários e genéticos exercem sobre a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras. Observa-se que a genética aparece com o maior percentual de influência, seguida pela nutrição e pela sanidade, refletindo a complexidade das interações que determinam o sucesso dos programas de reprodução assistida. A avaliação desses fatores permite compreender que todos devem ser considerados de forma integrada, pois a falha em qualquer um deles pode comprometer o desempenho reprodutivo do rebanho. A literatura aponta que a genética bem direcionada contribui significativamente para a produtividade e a fertilidade dos animais, especialmente em sistemas de confinamento (Carvalho & Vieira, 2023).

O planejamento reprodutivo deve levar em conta não apenas a maximização da fertilidade, mas também a sustentabilidade do sistema produtivo como um todo. Estratégias como a concentração de partos, a definição de estação de monta e a escolha de touros com avaliação genética favorecem a organização do manejo e o controle dos custos. Carvalho e Vieira (2023) argumentaram que o planejamento estratégico do uso da genética e da inseminação artificial elevou os resultados técnicos e reduziu perdas por falhas reprodutivas.

A capacitação técnica contínua da equipe envolvida no manejo reprodutivo é imprescindível para o sucesso dos programas. O conhecimento técnico sobre fisiologia, sanidade e genética animal permite a correta aplicação dos protocolos e a identificação precoce de fatores limitantes. Silva, Mello e Palhano (2021) reforçaram que a qualificação da mão de obra reflete diretamente nos índices zootécnicos e na qualidade das decisões tomadas no campo.

A legislação ambiental também interfere na condução dos sistemas de produção, determinando práticas que visam o bem-estar dos animais. A Lei de Crimes Ambientais estabelece que “Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar

animais silvestres, domésticos ou domesticados é crime” (Brasil, 1998). Essa norma exige que as práticas de manejo reprodutivo respeitem os limites fisiológicos dos animais e evitem procedimentos dolorosos ou desnecessários.

A adoção de tecnologias que garantem o bem-estar animal e otimizam a reprodução é uma demanda crescente tanto dos consumidores quanto dos mercados internacionais. Lemes et al. (2022) afirmaram que a certificação de boas práticas agropecuárias inclui critérios reprodutivos e sanitários, sendo necessária a adequação

das propriedades às exigências do comércio e da legislação vigente para garantir acesso a novos mercados e competitividade.

4. Conclusão

A pesquisa evidenciou a relevância da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e do diagnóstico precoce de gestação como tecnologias fundamentais para a modernização das práticas reprodutivas na pecuária leiteira. A revisão bibliográfica demonstrou a eficiência dos protocolos aplicados, ressaltando a importância de fatores como nutrição, sanidade e genética no sucesso dos programas reprodutivos. Foi possível verificar que, com ajustes técnicos e capacitação adequada, a IATF pode ser adaptada a diferentes realidades produtivas, otimizando as taxas de concepção, o uso da genética dos rebanhos e a previsibilidade do calendário de partos, enquanto o diagnóstico precoce se mostrou essencial para intervenções rápidas e eficazes, reduzindo perdas econômicas.

Os dados analisados, baseados em fontes atualizadas e científicas, reforçaram a eficácia de métodos como ultrassonografia Doppler, testes de PAGs e expressão de genes interferon-tau no reconhecimento precoce da prenhez, contribuindo para estratégias de manejo mais eficientes. A pesquisa também destacou a influência de fatores fisiológicos e do histórico reprodutivo na resposta aos protocolos de inseminação, além de enfatizar a importância da atuação técnica regulamentada e da conformidade com a legislação vigente. Dessa forma, conclui-se que o sucesso dos programas reprodutivos depende da interação entre tecnologia, manejo qualificado e respeito às normativas, garantindo produtividade, bem-estar animal e sustentabilidade dos sistemas.

Referências

- Brasil. (1968, outubro 23). Lei nº 5.517, de 23 de outubro de 1968: Dispõe sobre o exercício da profissão de Médico Veterinário e cria os Conselhos de Medicina Veterinária. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15517.htm
- Brasil. (1998, fevereiro 12). Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm
- Carvalho, V. H. G., & Vieira, P. R. P. (2023). Melhoramento genético como estratégia de avanço da produção e da produtividade durante o confinamento bovino. *Scientia Generalis*, 4(1). <http://www.scienciageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/477>
- Dias, T. M. S., & Cardoso, C. F. S. (2021). Determinação do nível de perfusão ovariana no diagnóstico precoce de prenhez em vacas. *SEMINFO 2021 (Volume II)*, 6. <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2381/1/Anais%20da%20XIV%20Semana%20de%20Inform%C3%A1tica.pdf#page=12>
- Freitas, E. M., et al. (2021). Utilização das proteínas associadas à gestação (PAG's-Bovine Pregnancy Test Idexx®) como método de diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras da raça girolando. *Research, Society and Development*, 10(2), e41410212807. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12807>
- Guerra, A. C., Ferraz, P. A., & Pugliesi, G. (2021). Expressão de genes estimulados por interferon-tau para diagnóstico precoce da gestação em novilhas e vacas leiteiras. 29º SIICUSP: Resumos. <https://repositorio.usp.br/bitstreams/677f6b6d-aaa5-4905-8dc2-4f0092655aa3>
- Laurindo Neto, A. (2022). Impactos da antecipação da ressincronização da ovulação pela detecção precoce de vacas leiteiras não gestantes com a ultrassonografia Doppler [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-12122022-120917/?gathStatIcon=true>
- Lemes, B. C., et al. (2022). Metodologia e manejo reprodutivo aplicado em bovinos leiteiros. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas*, 4(1), 153–172. <https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/741>
- Lima, A. C. N., et al. (2022). Perdas reprodutivas e reconcepção em fêmeas bovinas de corte submetidas a inseminação artificial em tempo fixo. *Ciência Animal Brasileira*, 23, e70384. <https://www.scielo.br/j/cab/a/WgRkt7zvKt7Ntf7FpdDPCsd/?lang=pt>

Lima, T. C. S., & Miotto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálysis*, 10(esp), 37–45. <https://www.scielo.br/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf>

Melo, J. R. S., et al. (2021). Uso da IATF em pequenos rebanhos leiteiros como experiência de extensão rural no estado do Maranhão. *Ciência Animal*, 31(1), 45–48. <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9576>

Nascimento, G. V., et al. (2022). Desempenho reprodutivo de um rebanho Curraleiro Pé-Duro no semiárido da Paraíba. *REVINSA - Revista do Instituto Nacional do Semiárido*, 1(3), 43–48. <https://www.editoraverde.org/portal/revistas/index.php/revinsa/article/view/187>

Pinto, L. M. F., Pugliesi, G., & Ferraz, P. A. (2021). Acurácia do uso da expressão de genes estimulados por interferon-tau comparado à ultrassonografia Doppler para diagnóstico precoce de gestação em novilhas e vacas leiteiras. 29º SIICUSP: Resumos. <https://repositorio.usp.br/bitstreams/4dccc3-80ee-480b-90a3-d4197155439c>

Silva, M. A. N., Mello, M. R. B., & Palhano, H. B. (2021). Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos. *Revista Científica do UBM*, 79–97. <http://revista.ubm.br/index.php/revistacientifica/article/view/1039>