



**CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM
BOVINOS**

**Revisão bibliográfica e análise de resultados reprodutivos na
bovinocultura**

Marcos Vinícius de Sousa Ribeiro

Orientador: Prof. M.V. Esp. Kaio Fabio de Oliveira Silva

Trindade-GO

2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
MEDICINA VETERINÁRIA

AVALIAÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM
BOVINOS

Revisão bibliográfica e análise de resultados reprodutivos na bovinocultura

Marcos Vinícius de Sousa Ribeiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitários Goyazes –
UniGoyazes como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Kaio Fabio de Oliveira

Trindade - GO

2025

Marcos Vinícius de Sousa Ribeiro

**AVALIAÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM
BOVINOS**

Revisão bibliográfica e análise de resultados reprodutivos na bovinocultura

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitários
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Prof. Dra. Bruna Paula Alves da Silva, Zootecnista, Doutora em Produção Animal

Instituição: UniGoyazes

Prof. Kaio Fábio de Oliveira Silva

Instituição: UniGoyazes

Prof. Externo, Especialista em Reprodução, Tales Magalhães dos Reis

Trindade - GO

Defesa: 01/12/2025

AGRADECIMENTOS

Quero aqui agradecer primeiramente a Deus por me capacitar e de ter me dado forças para chegar até aqui, quero agradecer a minha família pelo empenho e motivação que sempre deram para a realização de um sonho que não era só meu, mais sim de toda minha família, agradeço ao meus professores e colegas de faculdade que fiz durante toda minha trajetória acadêmica, hoje me sinto realizado e feliz por ter conseguido tamanha conquista que é a conclusão da minha faculdade e em meio a tantas dores e alegria, dedico esse trabalho ao meu filho Isaque Ribeiro que nasceu e faleceu no decorrer da minha graduação, e como prometido a ele cheguei ao final com a graça de Deus, agradeço a todos pelo apoio e carinho até aqui, obrigado.

AVALIAÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM BOVINOS

Revisão bibliográfica e análise de resultados reprodutivos na bovinocultura

Marcos Vinícius de Sousa Ribeiro ¹

RESUMO

Objetivo: Analisar a eficácia e a aplicabilidade da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) na bovinocultura, evidenciando seus impactos na eficiência reprodutiva, no melhoramento genético e na rentabilidade produtiva. **Metodologia:** A pesquisa foi desenvolvida entre março e maio de 2025, com abordagem qualitativa e caráter descritivo, por meio de levantamento bibliográfico de artigos científicos, livros e revistas eletrônicas em língua portuguesa, inglesa e espanhola. Foram consultadas plataformas como SciELO, Google Scholar e periódicos de Medicina Veterinária. Além disso, foram utilizados dados obtidos durante o estágio supervisionado na Fazenda Laranjeira, em Rio Verde (GO), para análise prática dos índices de prenhez e eficiência reprodutiva. **Resultados:** Observou-se que a IATF possibilita maior taxa de concepção, concentração de partos e avanço genético do rebanho, apresentando média de 42,53% de prenhez nos dados avaliados, resultados compatíveis com os relatados na literatura científica. **Conclusão:** Constatou-se que a IATF representa uma técnica eficaz e economicamente viável para intensificação reprodutiva e melhoria genética do rebanho bovino, desde que executada com manejo adequado, planejamento e capacitação técnica.

Palavras-chave: Reprodução bovina. Inseminação artificial. IATF. Eficiência reprodutiva. Melhoramento genético.

EVALUATION OF FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION (FTAI) IN CATTLE Literature Review and Analysis of Reproductive Outcomes in Cattle Production

ABSTRACT

Objective: To analyze the effectiveness and applicability of Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) in cattle breeding, highlighting its impacts on reproductive efficiency, genetic improvement, and productive profitability. **Methodology:** The research was conducted between March and May 2025, following a qualitative and

¹ Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

descriptive approach through a bibliographic review of scientific articles, books, and electronic journals in Portuguese, English, and Spanish. Databases such as SciELO, Google Scholar, and Veterinary Medicine journals were consulted. In addition, data collected during the supervised internship at Fazenda Laranjeira, in Rio Verde (GO), were used to analyze pregnancy rates and reproductive efficiency in practice. **Results:** It was observed that FTAI enables higher conception rates, concentrated calving, and genetic advancement of the herd, showing an average pregnancy rate of 42.53% in the evaluated data—values consistent with those reported in the scientific literature. **Conclusion:** It was concluded that FTAI represents an effective and economically viable technique for reproductive intensification and genetic improvement in cattle herds, provided it is performed with proper management, planning, and technical training.

Keywords: Cattle reproduction. Artificial insemination. FTAI. Reproductive efficiency. Genetic improvement.

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1 - Frente da Biotecnologia e Pecuária</u>	10
<u>Figura 2 - Sala de recepção e reuniões</u>	10
<u>Figura 3 - Sala de armazenamento de botijão de sêmen congelado</u>	10
<u>Figura 4 - Sala de armazenamento de produtos de iatf</u>	11
<u>Figura 5 - Sala de armazenamento de medicamentos frios</u>	11
<u>Figura 6 - Aplicador de implante e implante</u>	12
<u>Figura 7 - Vacas que foi realizado o implante</u>	12
<u>Figura 8 - Sêmen utilizado para inseminação artificial</u>	12
<u>Figura 9 - Realização de inseminação em tempo fixo</u>	13
<u>Figura 10 – Representação esquemática do eixo hormonal reprodutivo da fêmea bovina e seus mecanismos de feedback.</u>	23
<u>Figura 11 – Protocolo hormonal de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) utilizado em bovinos.</u>	24

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela a - Quantitativo total de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado na Fazenda Laranjeira(Continua).</u>	13
<u>Tabela b - Quantitativo total de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado na Fazenda Laranjeira(Conclusão).</u>	14
<u>Tabela c - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante Estágio supervisionado na Fazenda Vale do Rio.</u>	14
<u>Tabela d - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante Estagio supervisionado na Fazenda Paraíso.</u>	15
<u>Tabela e - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de</u>	

<u>concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado na Fazenda Lousandira.</u>	15
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

AR – Aparelho Reprodutor

BI – Bos indicus

BT – Bos tauros

CL – Corpo Lúteo

DF – Dinâmica Folicular

EM - Estação de Monta

EO – Estrutura Ovariana

FO – Função Ovariana

IA – Inseminação Artificial

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO	9
1.IDENTIFICAÇÃO.....	9
1.1.Nome do aluno	9
1.2.Nome do supervisor.....	9
1.3.Nome do orientador	9
2.LOCAL DE ESTÁGIO.....	9
2.1.Nome do local estágio	9
2.2.Localização.....	9
2.3.Justificava de escolha do campo de estágio	9
3.DESCRICÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO	9
3.1.Descrição do local de estágio	9
3.2.Descrição da rotina de estágio.....	11
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA	16
1.INTRODUÇÃO	16
2.DESENVOLVIMENTO.....	18
2.1.Anatomia do sistema reprodutivo da vaca	18
Fonte:Ovário bovino (representação esquemática). Konig & Liebich, 2016.	19
2.2.Fisiologia reprodutiva da fêmea bovina.....	19
2.3.Dinâmica folicular ovariana	21
2.4.Relção da Dinâmica folicular ovariana e as biotécnicas da reprodução	23
3.CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1. IDENTIFICAÇÃO

- 1.1. Nome do aluno: Marcos Vinícius de Sousa Ribeiro Matrícula: 20201.002861
- 1.2. Nome do supervisor: Pedro Henrique Sabino Pereira
- 1.3. Nome do orientador: Kaio Fábio de Oliveira Silva

2. LOCAL DE ESTÁGIO

- 2.1. Nome do local estágio: Lageado Biotecnologia e Pecuária, especializada em IATF para bovinos
- 2.2. Localização: Rua Presidente Heuss, 211 – Jardim Presidente, Goiânia -Go
- 2.3. Justificava de escolha do campo de estágio:

Na infância eu sempre visitava a fazenda onde morava meus avós, e me encantava em ver o gado. Depois com o passar dos anos, muito antes de ingressar no curso de Medicina Veterinária, fiz um curso de inseminação artificial pelo SENAR no estado do Mato Grosso, e o curso fez com que eu despertasse interesse pela área de reprodução bovina. Busquei informações e descobri que é uma área bastante promissora no país, a partir daí dei início em meu sonho que trazia dentro do meu coração desde criança.

Já desde o primeiro período da faculdade eu já sabia qual seria minha área de atuação, reprodução bovina. A Lageado Biotecnologia e Pecuária, Especializada em IATF para Bovinos, foi o local escolhido para a realização do meu estágio curricular obrigatório, por prestar serviços a diversas classes de produtores rurais, e foi o local ideal para que eu pudesse aprimorar e desenvolver meus conhecimentos, e ficar qualificado para o mercado de trabalho.

3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO

3.1. Descrição do local de estágio

A Lageado Biotecnologia e Pecuária, está localizada na Rua Heuss, 211 Jardim Presidente, Goiânia Goiás (Figura 01) desde o ano de 2001. Atualmente o horário de funcionamento é das 7:30 as 17h, de segunda-feira a sexta-feira. O escritório que fica localizado em uma casa, que possui compartimentos, logo na entrada já é possível

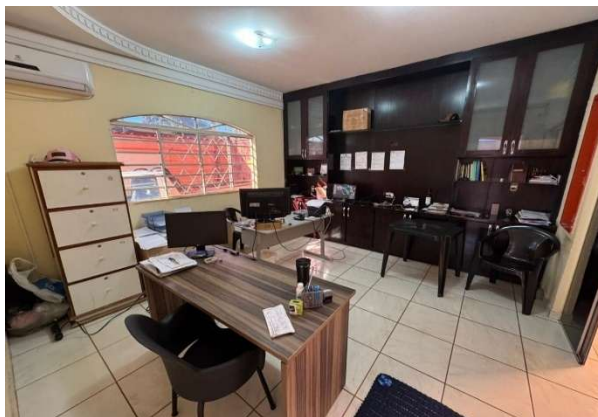
visualizar a sala de recepção e reuniões (figura 02), sala de armazenamento de botijão de sêmen congelado (figura 03) sala de armazenamentos de produtos IAFT, como implantes, fármacos, luvas e demais produtos (figura 04), sala de medicamentos frios, como vacina da raiva, brucelose e polistar (figura 05).

Figura 1 - Frente da Biotecnologia e Pecuária



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 2 - Sala de recepção e reuniões



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 3 - Sala de armazenamento de botijão de sêmen congelado



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 4 - Sala de armazenamento de produtos de iatf



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 5 - Sala de armazenamento de medicamentos frios



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.2. Descrição da rotina de estágio

O estágio supervisionado foi realizado no período de 06 de fevereiro a 27 de maio, totalizando aproximadamente 80 dias de atividades práticas, com jornada diária das 7h30 às 17h00. Em diversas ocasiões, em razão das demandas de campo e deslocamentos entre propriedades rurais, o término das atividades se estendia até 3h ou 5h da madrugada, garantindo o acompanhamento integral dos procedimentos reprodutivos. As atividades ocorreram de segunda a sexta-feira, abrangendo tanto as práticas de campo quanto as rotinas administrativas no escritório da empresa.

No ambiente de campo, o discente acompanhou e participou de procedimentos voltados à reprodução bovina, com ênfase na Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). As ações envolveram o manejo de vacas e novilhas, a aplicação de protocolos hormonais, a realização das inseminações e o diagnóstico de gestação em diferentes fazendas, conforme ilustrado nas Figuras 6, 7, 8 e 9. Além disso, foi possível observar o processo de planejamento e organização dos lotes, bem como o registro e monitoramento dos índices reprodutivos das propriedades atendidas.

Nas atividades de escritório, foram desempenhadas funções administrativas e de apoio técnico, incluindo a organização e conferência diária do estoque de produtos veterinários, a medição dos níveis de nitrogênio dos botijões de sêmen, e a lavagem e higienização de implantes hormonais para reutilização. Essas tarefas exigiram atenção rigorosa aos protocolos de biossegurança, garantindo o controle de qualidade dos materiais utilizados durante as inseminações.

A rotina do estágio não se limitou apenas aos dias de inseminação. Em outros momentos, foram acompanhadas atividades como diagnósticos por imagem (ultrassonografia reprodutiva), preparo de protocolos hormonais, controle de dados zootécnicos e apoio na logística de equipamentos utilizados nas fazendas. Essa alternância de funções proporcionou uma experiência completa, abrangendo todas as etapas do manejo reprodutivo, desde o planejamento até a avaliação dos resultados gestacionais.

O estágio contribuiu de forma significativa para o aprimoramento técnico e profissional do discente, permitindo aplicar na prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação e compreender a relevância do médico-veterinário na implementação e monitoramento de programas reprodutivos eficientes na pecuária bovina.

Figura 6 - Aplicador de implante e implante de progesterona 0,5g monodose



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 7 - Vacas que foi realizado o implante



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 8 - Sêmen utilizado para inseminação artificial



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 9 - Realização de inseminação em tempo fixo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

3.3. Resumo quantitativo das atividades

Tabela 1 - Quantitativo total de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado na Fazenda Laranjeira(Continua).

	Lote	Inseminação	Diagnostico	Prenhas	(%) concepção	Sem DG
	13	22	22	11	50	0
	12	26	26	9	34,61	0
	11	14	14	6	42,85	0
	10	8	8	3	37,50	0
	09	21	20	11	55,00	1
	08	5	5	4	80,00	0
	07	27	27	13	48,14	0
	06	6	6	1	16,66	0
	05	69	69	26	37,68	0
	04	107	106	45	42,45	1
	03	17	17	9	52,94	0
	02	19	19	9	47,36	0

01	14	14	6	42,85	0
----	----	----	---	-------	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tabela 2 - Quantitativo total de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado nFazenda Laranjeira(Conclusão).

Lote	Inseminação	Diagnostico	Prenhas	(%) concepção	Sem DG
23	30	30	7	23,33	0
21	33	33	14	42,42	0
22	16	16	8	50,00	0
20	11	10	6	60,00	1
Totais	445	442	188	42,53	3

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Tabela 3 - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante Estágio supervisionado na Fazenda Vale do Rio.

Lote	Inseminação	Diagnostico	Prenhas	(%) concepção	Sem Dg
03	51	51	19	37,25	0
02	48	48	2	4,16	0
01	49	49	24	48,97	0
08	52	52	28	53,84	0
07	102	102	48	47,05	0
06	42	42	18	42,85	0
05	23	23	11	47,82	0
04	27	27	12	44,44	0
11	15	15	8	53,33	0

10	34	34	4	11,76	0
09	44	44	30	68,18	0
12	37	37	25	67,56	0
Totais	524	524	229	43,70	0

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Tabela 4 - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante Estágio supervisionado na Fazenda Paraíso.

Lote	Inseminação	Diagnostico	Prenhas	(%) concepção	Sem DG
03	16	16	8	50,00	0
02	15	15	4	26,66	0
01	11	11	7	63,63	0
06	5	5	1	20,00	0
05	12	12	4	33,33	0
04	13	13	11	84,61	0
Totais	72	72	35	48,61	0

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

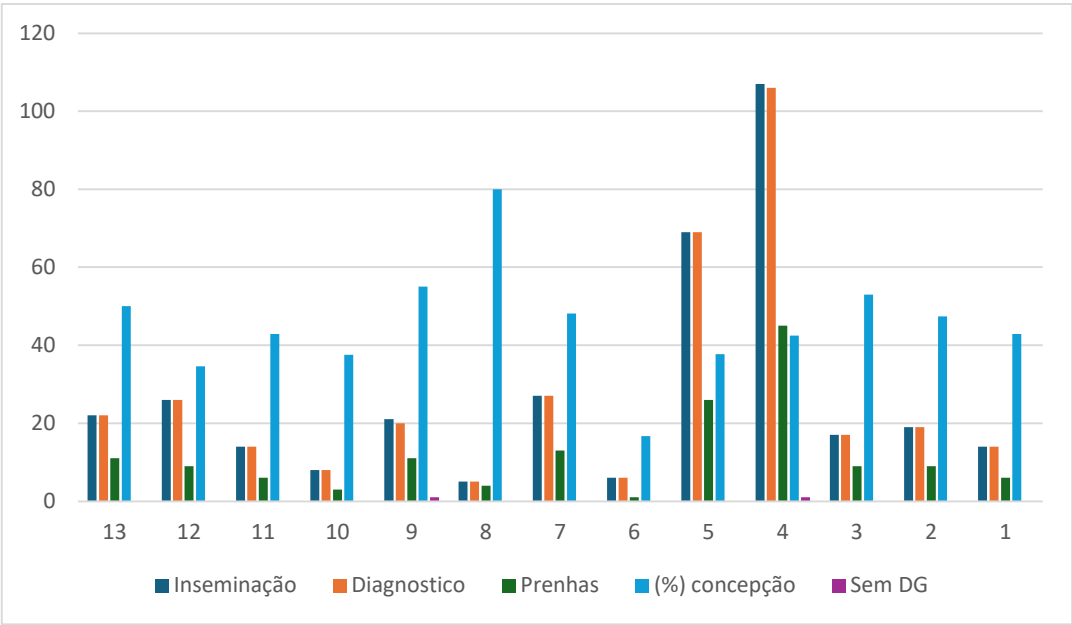
Tabela 5 - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado na Fazenda Lousandira.

Lote	Inseminação	Diagnostico	Prenhas	(%) concepção	Sem DG
03	18	18	3	16,66	0
02	9	9	5	55,55	0
01	65	65	31	47,69	0
06	52	52	27	51,92	0
05	14	14	5	35,71	0
04	23	23	10	43,47	0
08	28	28	16	57,14	0

07	37	37	18	48,64	0
09	23	23	12	52,17	0
Totais	269	269	127	47,21	0

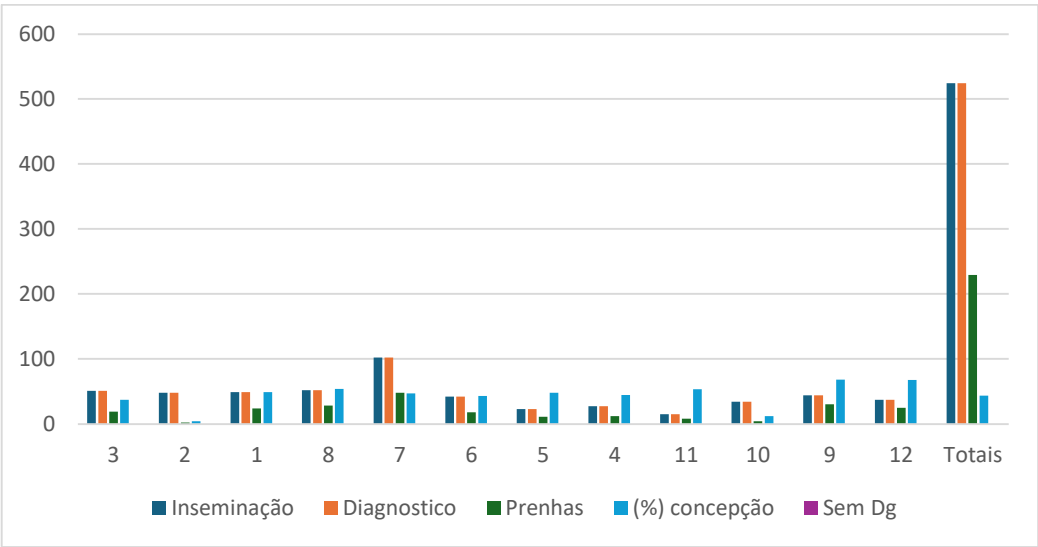
Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 1 - Quantitativo total de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o Estágio supervisionado na Fazenda Laranjeira



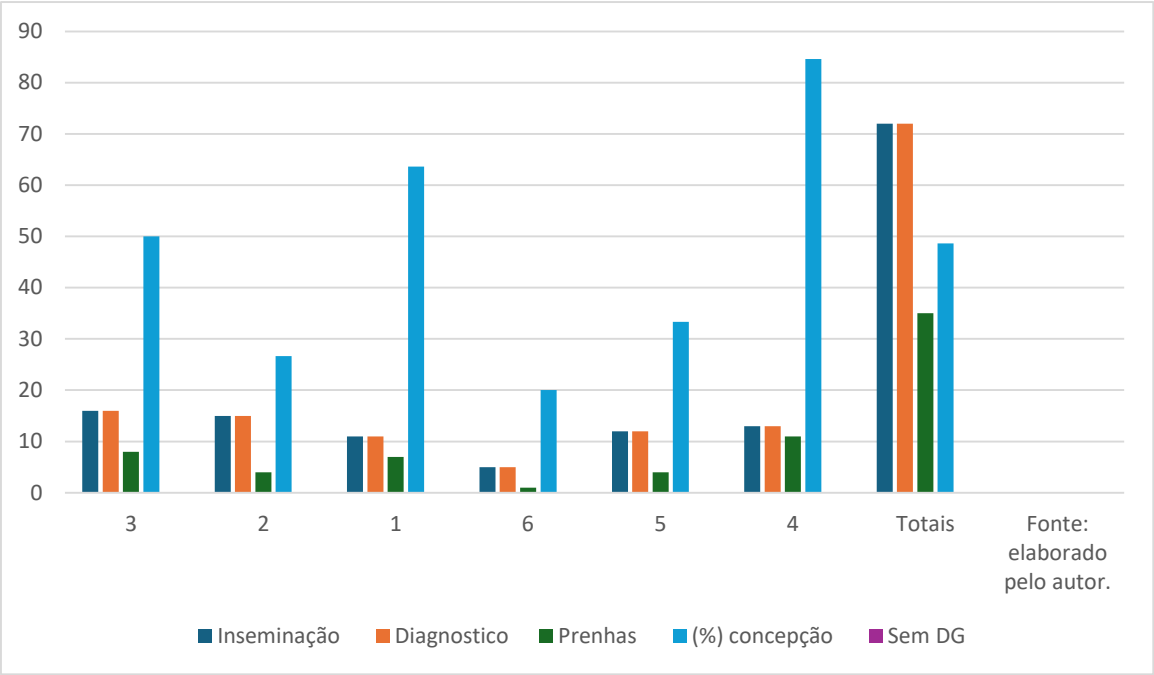
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 2 - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante Estágio supervisionado na Fazenda Vale do Rio.



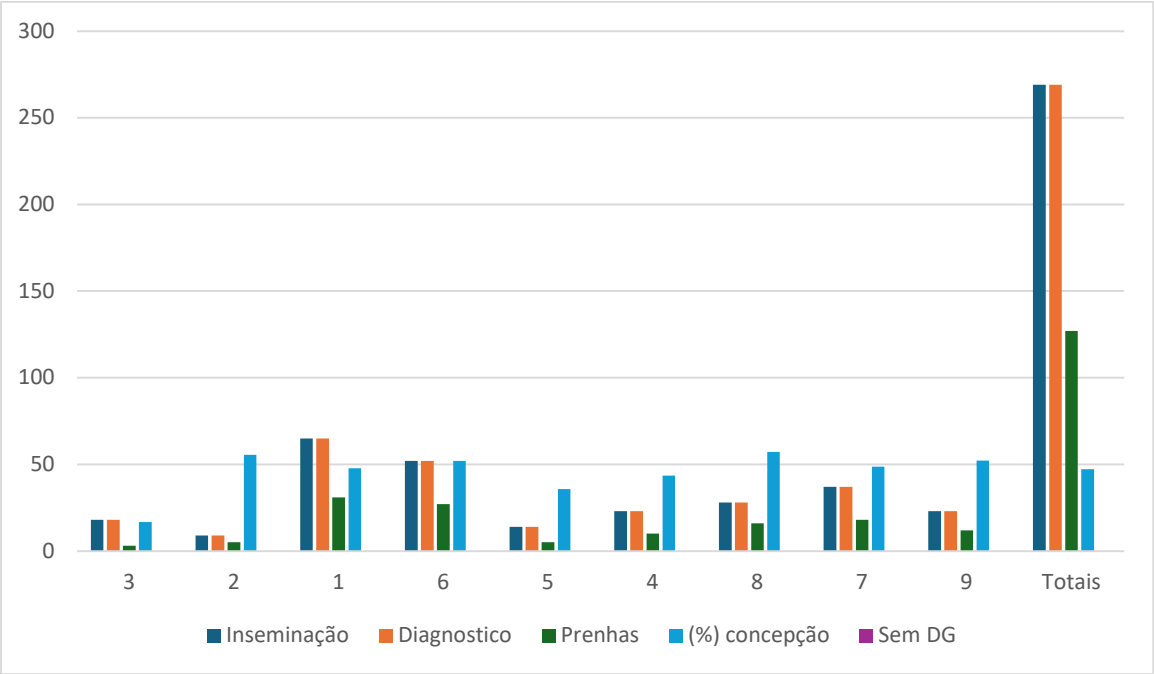
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 3 - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante Estágio supervisionado na Fazenda Paraíso.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 4 - Quantitativo de vacas inseminadas, diagnosticadas, prenhas, e taxas de concepção, procedimentos acompanhados durante o estágio supervisionado na Fazenda Lousandira.



INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO

1. INTRODUÇÃO

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) constitui uma das biotecnologias reprodutivas mais amplamente utilizadas e eficientes na pecuária contemporânea, especialmente nos sistemas de produção de bovinos de corte e de leite. O principal propósito dessa técnica é aprimorar o manejo reprodutivo, elevando as taxas de prenhez e diminuindo o intervalo entre partos, além de proporcionar expressivo progresso genético nos rebanhos (BARUSELLI et al., 2019).

Diferente da inseminação artificial tradicional, a IATF elimina a necessidade de detecção do estro, pois o ciclo reprodutivo das fêmeas é controlado por meio da administração sequencial de hormônios, que promovem a sincronização do desenvolvimento folicular, do cio e da ovulação (GOTTSCHALLET et al., 2019; RODRIGUES et al., 2020). Dessa forma, o momento ideal para a inseminação é previamente definido, permitindo que um grande número de vacas seja inseminado de forma simultânea e precisa.

Para os produtores, a adoção da IATF representa um avanço notável, pois possibilita melhor aproveitamento da mão de obra, otimização do tempo, incremento na quantidade de bezerros produzidos e planejamento estratégico dos partos. Além disso, viabiliza cruzamentos controlados, promovendo o melhoramento genético contínuo do rebanho, tanto em características ligadas à produção de carne quanto à de leite (BARUSELLI et al., 2022).

Outro aspecto relevante refere-se ao impacto econômico da técnica. A aplicação da IATF contribui para o aumento da produtividade do rebanho, reduzindo o período necessário para atingir metas zootécnicas e comerciais, o que resulta em maior lucratividade ao produtor. O retorno financeiro é intensificado pela eficiência reprodutiva, que gera mais bezerros desmamados por vaca exposta e maior uniformidade dos lotes (FIRMINO; CHAGAS, 2021).

A efetividade da IATF depende diretamente do manejo adequado, da qualificação dos profissionais envolvidos e da qualidade dos insumos empregados. A aplicação correta dos protocolos hormonais assegura sincronização eficiente e altas taxas de concepção, especialmente quando conduzida por equipes bem preparadas e com controle sanitário e nutricional satisfatório dos animais (BARUSELLI et al., 2014; MONGELLI et al., 2021).

Com os avanços científicos e tecnológicos, a IATF consolidou-se como uma ferramenta indispensável ao desenvolvimento sustentável da pecuária, proporcionando maior controle sobre a reprodução, ganhos genéticos e elevação da produtividade em menor tempo. Assim, sua utilização contínua se destaca como um dos principais pilares para o progresso da pecuária moderna e competitiva (BARUSELLI et al., 2022).

1.1 Fisiologia da Reprodução da Fêmea Bovina

O entendimento da fisiologia reprodutiva das fêmeas bovinas é fundamental para o êxito dos programas de inseminação artificial, sobretudo na Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). O ciclo estral da vaca tem duração média de 21 dias e é composto por quatro fases distintas: proestro, estro, metaestro e diestro (CARVALHO et al., 2018; SILVA, 2021). Durante o proestro, ocorre o desenvolvimento folicular estimulado pelos hormônios folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH), culminando no estro, fase caracterizada pelo pico de LH e pela ocorrência da ovulação. Posteriormente, no metaestro, forma-se o corpo lúteo, cuja principal função é a secreção de progesterona (P4), hormônio responsável por manter o ambiente uterino propício à gestação. Já no diestro, o corpo lúteo atinge plena atividade funcional, e a elevada concentração de progesterona inibe o estro e a ovulação. Caso a fecundação não ocorra, o corpo lúteo sofre regressão sob ação da prostaglandina F2 α (PGF2 α), liberada pelo útero, reiniciando-se, assim, um novo ciclo reprodutivo (CARVALHO et al., 2018; SILVA, 2020; SANTOS et al., 2021).

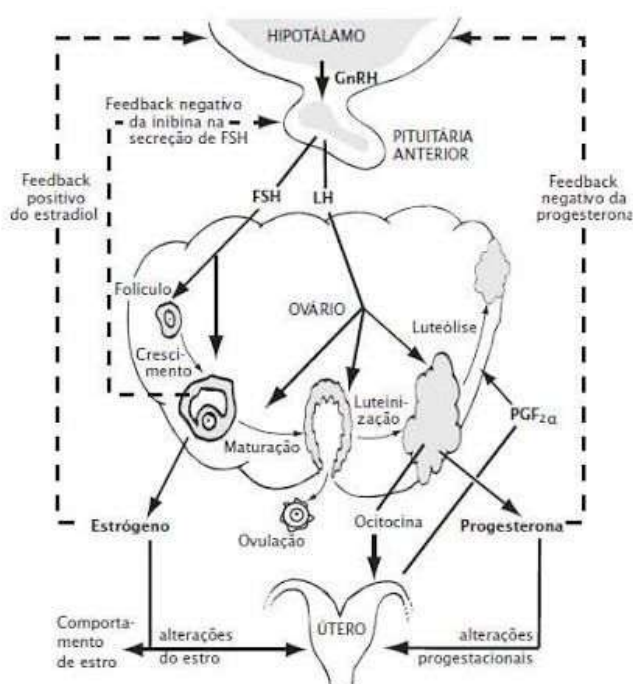
Ao longo do ciclo, o ovário apresenta ondas de crescimento folicular, nas quais diversos folículos se desenvolvem, mas apenas o dominante atinge a ovulação — sendo este o principal alvo dos protocolos hormonais empregados na IATF (MONGELLI et al., 2021). A fecundação do oócito ocorre na tuba uterina, enquanto o sêmen,

depositado no corpo do útero, percorre o trato reprodutivo até alcançar o local da fertilização (SILVA, 2021). Havendo fecundação, o corpo lúteo é preservado, mantendo níveis adequados de progesterona essenciais à continuidade da gestação. Na ausência de fecundação, ocorre a luteólise e o reinício do ciclo estral (CARVALHO et al., 2018).

A cérvix da vaca, situada no final da vagina, desempenha papel crucial no processo reprodutivo, atuando como barreira física e imunológica. Durante o estro, encontra-se relaxada, permitindo a passagem do aplicador de sêmen no momento da inseminação artificial; fora dessa fase, o canal cervical é parcialmente obstruído por um muco espesso, que funciona como tampão protetor contra micro-organismos (SILVA, 2021). Fêmeas que apresentam cérvix demasiadamente sinuosa ou com anomalias estruturais podem ter dificuldade na passagem do aplicador, reduzindo as taxas de prenhez, motivo pelo qual recomenda-se a exclusão desses animais dos programas de inseminação (CARVALHO et al., 2018).

Além das alterações estruturais que ocorrem ao longo do ciclo estral, o processo reprodutivo da fêmea bovina é regulado pelo eixo hipotálamo–hipófise–ovário, que controla de forma coordenada a secreção hormonal. O hipotálamo libera o hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), que estimula a hipófise anterior a secretar FSH e LH, responsáveis pelo crescimento folicular, maturação do oócito e ovulação. Após a ovulação, o corpo lúteo passa a produzir progesterona, que exerce feedback negativo sobre o hipotálamo e a hipófise, impedindo a liberação excessiva de gonadotrofinas e mantendo o ambiente uterino adequado à gestação. Caso não haja fecundação, o útero sintetiza prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}), promovendo luteólise e permitindo que uma nova onda folicular se desenvolva (CARVALHO et al., 2018; SILVA, 2020; GOTTSCHALLET; SANTOS; MOURA, 2019).

Figura 10 – Representação esquemática do eixo hormonal reprodutivo da fêmea bovina e seus mecanismos de feedback.



Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2018).

1.2 Eficácia e aspectos econômicos da inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é uma biotecnologia reprodutiva que possibilita o controle e a sincronização do ciclo estral e da ovulação em vacas e novilhas, permitindo a inseminação sem a necessidade de observação do cio. Essa técnica fundamenta-se na aplicação de hormônios como progesterona, estradiol, prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}), gonadotrofina coriônica equina (eCG) e gonadotrofina coriônica humana (hCG), os quais reproduzem artificialmente as etapas fisiológicas do ciclo reprodutivo, resultando em uma ovulação previsível e controlada (BARUSELLI et al., 2014; D'AVILA et al., 2019; MONGELLI et al., 2021).

Na Figura X, observa-se um exemplo de protocolo de IATF amplamente utilizado na bovinocultura de corte, incluindo as etapas de inserção do dispositivo intravaginal de progesterona, aplicações hormonais sequenciais e momento ideal para a inseminação (BARUSELLI et al., 2014; SANTOS et al., 2018; D'AVILA et al., 2019).

Figura 11 – Protocolo hormonal de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) utilizado em bovinos.



Fonte: Adaptado de Zoetis® (2023).

Os protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) têm como finalidade controlar e sincronizar o ciclo estral, permitindo que a inseminação seja realizada em data e horário previamente definidos, sem necessidade de detecção de cio. Para isso, são utilizados hormônios capazes de modular o eixo reprodutivo hipotálamo–hipófise–ovário, induzindo o desenvolvimento folicular, a ovulação e a regressão lútea conforme a fase desejada do ciclo (BARUSELLI et al., 2014; RODRIGUES; FERREIRA; LOPES, 2020).

No Dia 0, aplica-se um análogo de GnRH ou produto equivalente, como GONADIOL®, estimulando a liberação das gonadotrofinas hipofisárias (FSH e LH), promovendo o recrutamento de folículos ovarianos. Nessa mesma etapa, introduz-se um dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR® ou DIB®), que simula a fase lútea e impede a ovulação precoce, permitindo o crescimento controlado dos folículos dominantes (MONGELLI et al., 2021; SILVA; MELLO; PALHANO, 2021).

No Dia 7, é realizada a retirada parcial ou manutenção do dispositivo associada à aplicação de prostaglandina F2α (PGF2α), como o produto LUTALYSE®, cuja ação promove a luteólise do corpo lúteo remanescente, resultando na redução da progesterona circulante e possibilitando o retorno do comportamento estral (CARVALHO et al., 2018; D'AVILA et al., 2019).

No Dia 9, administra-se um indutor final de crescimento e maturação folicular, como o E.C.P.® (estradiol cipionato), associado ao NOVORMON®* (gonadotrofina coriônica equina), estimulando o pico de LH e induzindo a ovulação de forma sincronizada. Esse intervalo entre os hormônios estabelece a fase ideal para o procedimento de inseminação (SANTOS et al., 2018; GOTTSCHALLET; SANTOS; MOURA, 2019).

Finalmente, entre 48 a 56 horas após a retirada do dispositivo, ocorre a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), momento no qual a ovulação já está programada fisiologicamente, garantindo maior eficiência do processo reprodutivo e melhores taxas de prenhez, principalmente em rebanhos com manejo adequado (BARUSELLI et al., 2022; FIRMINO; CHAGAS, 2021).

A IATF pode ser empregada tanto em bovinos de corte quanto de leite, abrangendo fêmeas cíclicas e anéstricas, o que amplia sua aplicabilidade em diferentes categorias dentro do rebanho (MONGELLI et al., 2021). Em geral, recomenda-se sua utilização em novilhas a partir dos 14 meses de idade, desde que apresentem condição corporal adequada (escore $\geq 2,75$) e maturidade reprodutiva compatível (BARUSELLI et al., 2019). Em vacas adultas, a técnica pode ser aplicada logo após o puerpério, quando o útero já está completamente involuído e há presença de corpo lúteo funcional (SANTOS et al., 2018).

Sob o aspecto econômico, a IATF apresenta investimento inicial superior à monta natural, em razão do uso de hormônios e da necessidade de profissionais capacitados. Contudo, a médio e longo prazo, o retorno financeiro é amplamente compensado pelo aumento nas taxas de prenhez, melhor aproveitamento da genética de touros superiores e maior uniformidade dos lotes (BARUSELLI et al., 2019; FIRMINO; CHAGAS, 2021). As taxas de prenhez obtidas variam, em média, entre 35% e 60%, dependendo do protocolo utilizado, da categoria animal e das condições nutricionais e sanitárias do rebanho (MONGELLI et al., 2021).

Entre as principais vantagens da IATF, destacam-se a possibilidade de agendamento da inseminação e dos partos, a otimização do uso da mão de obra, o aumento da eficiência reprodutiva, a utilização de sêmen de alto mérito genético e a redução do intervalo entre partos (BARUSELLI et al., 2014; FIRMINO; CHAGAS, 2021). A técnica também permite a ressincronização de fêmeas não prenhes, favorecendo a obtenção de novas gestações em curtos intervalos de tempo.

Entretanto, a IATF apresenta algumas limitações, como a exigência de infraestrutura adequada, equipe devidamente treinada e monitoramento constante das condições fisiológicas das fêmeas. Além disso, falhas na execução dos protocolos hormonais ou na inseminação podem comprometer os índices reprodutivos (BARUSELLI et al., 2019). Mesmo diante desses desafios, os ganhos genéticos, produtivos e

econômicos obtidos superaram amplamente os custos iniciais, consolidando a IATF como uma das biotecnologias mais relevantes e promissoras da reprodução bovina moderna (MONGELLI et al., 2021; D'AVILA et al., 2019).

2 - METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido entre os meses de agosto e novembro de 2025, tendo como base uma pesquisa bibliográfica e a análise de dados práticos obtidos durante o estágio supervisionado realizado na Fazenda Laranjeira, localizada no município de Rio Verde (GO). O objetivo metodológico consistiu em reunir, comparar e discutir informações científicas e práticas sobre a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em bovinos, avaliando sua aplicabilidade, eficácia e importância para o melhoramento genético e produtivo dos rebanhos.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio da consulta a diferentes tipos de fontes: artigos científicos, livros acadêmicos, trabalhos de conclusão de curso (TCCs), revistas eletrônicas especializadas e bases de dados digitais, como *SciELO*, *PubVet*, *Revista Brasileira de Reprodução Animal* e *Ciência Animal*. As buscas foram realizadas nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, utilizando palavras-chave como *inseminação artificial em tempo fixo*, *sincronização do estro*, *progesterona*, *fertilidade bovina* e *reprodução de bovinos*.

Foram analisados, ao todo, 15 artigos científicos, além de materiais complementares em formato de dissertações e revisões técnicas. Entre as principais fontes consultadas, destacam-se os trabalhos de Baruselli et al. (2014, 2019, 2022), Meneghetti e Vasconcelos (2008), Mongelli et al. (2021), Ferraz et al. (2008), Nogueira (2017), Peixoto e Trigo (2018), D'Avila et al. (2019), Firmino e Chagas (2021) e Silva et al. (2019), entre outros que abordam a fisiologia reprodutiva e o desempenho dos principais protocolos hormonais aplicados à IATF. Todos os materiais foram criteriosamente selecionados com base na atualidade das informações e relevância científica para o tema proposto.

Além da revisão bibliográfica, também foram considerados dados obtidos empiricamente durante o estágio supervisionado, que envolveu o acompanhamento de vacas inseminadas, diagnóstico de gestação e cálculo das taxas de concepção. Esses

registros possibilitaram correlacionar os resultados práticos com os achados científicos da literatura, fortalecendo a discussão e a análise dos resultados.

As informações coletadas foram organizadas, analisadas e interpretadas de forma descritiva e comparativa, visando garantir clareza, reprodutibilidade e coerência científica. O conjunto de dados e referências permitiu compreender o impacto da utilização da IATF na eficiência reprodutiva e econômica da bovinocultura moderna, atendendo aos objetivos específicos do estudo.

3 – DISCUSSÃO

3.1 Eficiência reprodutiva e importância da IATF

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) consolidou-se como uma das principais biotecnologias aplicadas à reprodução bovina, trazendo ganhos expressivos na eficiência reprodutiva dos rebanhos. Essa técnica permite sincronizar o momento da ovulação sem a necessidade de observar o cio, otimizando o manejo e aumentando a taxa de prenhez (BARUSELLI et al., 2019). O avanço da IATF tem sido fundamental para a modernização da pecuária, especialmente em sistemas de produção extensivos, onde a detecção de cio é dificultada e as perdas reprodutivas eram historicamente elevadas (FIRMINO; CHAGAS, 2021).

Diversos estudos apontam que os índices de prenhez obtidos com a IATF variam entre 35% e 60%, dependendo do protocolo utilizado, da categoria animal e da condição fisiológica das fêmeas (MONGELLI et al., 2021). Esses números demonstram a eficácia da técnica, que supera a monta natural em previsibilidade e controle do processo reprodutivo. Além disso, a IATF permite que o produtor planeje a reprodução de maneira estratégica, concentrando partos em períodos favoráveis à disponibilidade de alimento e mão de obra, o que se traduz em melhor desempenho produtivo e econômico do rebanho (BARUSELLI et al., 2022).

A eficiência da técnica, contudo, depende de uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos. Fatores fisiológicos, como o estado cíclico, a idade e o escore corporal das fêmeas, influenciam diretamente a resposta hormonal e a taxa de concepção (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021). Já aspectos externos, como o manejo nutricional, o ambiente e a qualidade do sêmen, também exercem papel determinante (CARVALHO et al., 2018). Dessa forma, a IATF deve ser entendida não como uma

ferramenta isolada, mas como parte de um conjunto de práticas de manejo reprodutivo integrado, que inclui nutrição, sanidade, genética e manejo técnico especializado.

3.2 Aspectos fisiológicos e hormonais da reprodução bovina

O sucesso da IATF está diretamente ligado à compreensão da fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. O ciclo estral tem duração média de 21 dias e é dividido em quatro fases principais: proestro, estro, metaestro e diestro, reguladas pela interação de hormônios como o FSH, LH, estrógeno e progesterona (CARVALHO et al., 2018). A sincronia entre esses hormônios determina o crescimento folicular, a ovulação e a manutenção do corpo lúteo, etapas fundamentais para a concepção.

Nos protocolos de IATF, o objetivo é reproduzir artificialmente esse equilíbrio hormonal. A utilização de dispositivos intravaginais de progesterona, associada a aplicações de estradiol, prostaglandina F2 α e, em alguns casos, eCG, busca controlar o crescimento folicular e determinar o momento exato da ovulação (SANTOS et al., 2018). Com isso, a inseminação é realizada em um horário programado, garantindo que o sêmen seja depositado próximo ao período ovulatório e aumentando a chance de fecundação (SILVA et al., 2021).

Cada protocolo possui características específicas que o tornam mais indicado para determinadas categorias de fêmeas. Protocolos à base de progesterona e estradiol são amplamente utilizados em vacas em anestro, pois estimulam a retomada da ciclicidade ovariana. Já protocolos à base de GnRH e PGF2 α , como o Ovsynch, são mais eficazes em vacas que já se encontram cíclicas, pois aproveitam a dinâmica folicular natural (BARUSELLI et al., 2019).

Além da ação hormonal, a fisiologia uterina e cervical também influencia o sucesso da inseminação. A cérvix atua como barreira natural durante o diestro, mas apresenta maior relaxamento e produção de muco durante o estro, o que facilita a passagem do aplicador de sêmen. Fêmeas com cérvix muito sinuosa ou deformada podem apresentar maior dificuldade na deposição do sêmen no corpo uterino, comprometendo as taxas de concepção (RODRIGUES et al., 2020). Por isso, a avaliação anatômica e reprodutiva das fêmeas é essencial antes de incluí-las em programas de inseminação.

3.3 Benefícios zootécnicos e econômicos da técnica

A IATF apresenta uma série de vantagens quando comparada à monta natural, tanto do ponto de vista reprodutivo quanto econômico. Uma das principais é a possibilidade de realizar cruzamentos planejados, visando o melhoramento genético do rebanho. Com o uso de sêmen de touros superiores, o produtor pode direcionar o acasalamento para características desejáveis, como ganho de peso, precocidade, rendimento de carcaça e produção leiteira (BARUSELLI et al., 2019).

Além disso, a sincronização das inseminações permite padronizar a idade e o peso dos bezerros ao nascimento, facilitando o manejo de categorias e a programação da estação de monta. A concentração dos partos também possibilita uma melhor gestão de pastagens e suplementação, reduzindo desperdícios e maximizando o desempenho dos animais (FIRMINO; CHAGAS, 2021).

Do ponto de vista econômico, a IATF requer investimento inicial maior devido ao uso de hormônios e materiais específicos, mas o retorno é compensador. Estudos demonstram que o custo por bezerro nascido é inferior ao obtido pela monta natural quando os índices de prenhez são superiores a 40% (MONGELLI et al., 2021). Esse retorno se deve à redução do intervalo entre partos, à eliminação de falhas de detecção de cio e à menor necessidade de manter touros reprodutores, cujo custo de manejo e risco de acidentes são consideráveis (SANTOS et al., 2021).

Em rebanhos leiteiros, os benefícios incluem a redução do intervalo entre partos e a melhora na regularidade da lactação, o que resulta em maior produtividade média por vaca e estabilidade de produção ao longo do ano (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021). Dessa forma, a IATF não apenas melhora a eficiência biológica, mas também representa um importante instrumento de gestão econômica e sustentabilidade produtiva.

3.4 Limitações e desafios de aplicação

Apesar de seus inúmeros benefícios, a IATF não está isenta de limitações. O principal desafio está na necessidade de execução técnica rigorosa. Cada etapa — desde a inserção dos dispositivos, as aplicações hormonais, até o momento da inseminação — deve seguir horários e protocolos precisos para garantir resultados

consistentes (GOTTSCHALLET et al., 2019). Pequenos desvios no manejo podem comprometer a sincronização e reduzir significativamente as taxas de concepção.

Outro ponto crítico é a capacitação dos profissionais envolvidos. A técnica requer conhecimento anatômico e fisiológico detalhado, além de prática no manuseio dos equipamentos e materiais. Em propriedades onde a mão de obra não é treinada, os resultados tendem a ser inferiores aos relatados na literatura (CARVALHO et al., 2018).

Os custos iniciais também podem representar um obstáculo, especialmente para pequenos e médios produtores. O preço dos hormônios e dispositivos de progesterona, somado à necessidade de acompanhamento técnico, pode inviabilizar a adoção da técnica em larga escala se não houver retorno garantido por uma boa gestão (BARUSELLI et al., 2022).

Além disso, fatores externos, como o estresse térmico, influenciam diretamente a eficiência da IATF. Altas temperaturas reduzem a qualidade dos oócitos e espermatozoides, prejudicando a fertilização. O uso de estratégias de conforto térmico e suplementação alimentar é, portanto, essencial para minimizar as perdas relacionadas ao clima (SANTOS et al., 2018).

Por fim, é importante ressaltar que a IATF não deve ser utilizada como substituto do bom manejo reprodutivo. A técnica potencializa os resultados apenas quando aplicada em rebanhos saudáveis, bem nutridos e manejados adequadamente. Caso contrário, os investimentos podem não se converter em ganhos reais de produtividade (SILVA et al., 2021).

3.5 Perspectivas futuras e relevância para a bovinocultura moderna

Com o avanço contínuo da biotecnologia, a IATF tende a se consolidar ainda mais como ferramenta essencial para o progresso da pecuária moderna. A evolução dos protocolos hormonais, associada à melhoria genética dos rebanhos e à automação dos processos de manejo, contribui para o aumento da eficiência e da previsibilidade reprodutiva (BARUSELLI et al., 2022).

Pesquisas recentes têm buscado aprimorar a resposta fisiológica das fêmeas aos protocolos, reduzindo custos e tempo de trabalho. O desenvolvimento de novos dispositivos reutilizáveis e a combinação com outras tecnologias, como a sexagem de

sêmen e a inseminação em tempo fixo com detecção automática de cio, prometem elevar ainda mais os índices de concepção (MONGELLI et al., 2021).

No cenário da pecuária de corte e leiteira, a IATF representa uma estratégia para intensificação sustentável, permitindo maior produção de bezerros por vaca/ano e melhor aproveitamento genético, sem aumentar significativamente o número de animais (FIRMINO; CHAGAS, 2021). Essa característica torna a técnica alinhada aos princípios da produção eficiente e ambientalmente responsável, contribuindo para a redução da emissão de gases por unidade de produto.

Dessa forma, a IATF se apresenta não apenas como uma ferramenta de reprodução, mas como um elo entre tecnologia, produtividade e sustentabilidade. Seu uso racional e tecnicamente fundamentado é um passo essencial para a consolidação da pecuária brasileira como referência em eficiência e inovação (BARUSELLI et al., 2022).

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) representa um marco no avanço das biotecnologias aplicadas à reprodução animal, oferecendo maior controle e previsibilidade nos programas reprodutivos bovinos. Essa técnica permite otimizar o tempo e os recursos, ao possibilitar a inseminação de vários animais em um mesmo período, eliminando a necessidade de observação de cio e aumentando a eficiência dos processos produtivos. Além disso, a IATF contribui para reduzir o intervalo entre partos e elevar as taxas de prenhez, aspectos que impactam diretamente na produtividade das propriedades rurais.

Na Medicina Veterinária, a importância da IATF está relacionada à valorização do papel técnico do médico-veterinário, que atua como agente essencial na implantação e no acompanhamento dos protocolos hormonais, garantindo que o processo seja conduzido de forma ética, segura e eficiente. O domínio dessa biotecnologia amplia as competências do profissional, fortalecendo sua atuação nas áreas de reprodução, melhoramento genético e gestão reprodutiva de rebanhos.

Sob a perspectiva do produtor rural, a técnica proporciona maior autonomia e previsibilidade na reprodução, permitindo o planejamento de partos e de lotes produtivos de acordo com o calendário de manejo e disponibilidade alimentar. A utilização de sêmen de touros geneticamente superiores garante a obtenção de bezerros mais valorizados, promovendo o avanço genético contínuo do rebanho. Assim, a IATF se apresenta como uma aliada na construção de sistemas produtivos mais organizados e rentáveis.

Do ponto de vista da comunidade e da sociedade em geral, a disseminação de práticas reprodutivas modernas e eficientes contribui para o fortalecimento do agro-negócio e para a oferta de alimentos de qualidade. Ao elevar a produtividade sem expandir a área de produção, a IATF colabora para a sustentabilidade ambiental, uma vez que possibilita maior eficiência por animal, reduzindo impactos ecológicos e fortalecendo a imagem da pecuária brasileira no cenário internacional.

Economicamente, a técnica tem se mostrado viável e estratégica para o crescimento do setor pecuário. Embora envolva investimento inicial com hormônios e acompanhamento técnico, o retorno financeiro é expressivo, visto que há aumento do número de crias, melhora da qualidade genética e redução dos custos com touros reprodutores. A longo prazo, a IATF possibilita maior eficiência produtiva, estabilidade econômica e competitividade para o produtor, consolidando-se como uma das principais ferramentas para o desenvolvimento sustentável da bovinocultura moderna.

5 - REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P. S. et al. Aplicações práticas de programas de IATF na pecuária brasileira. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 43, n. 2, p. 151–162, 2019.
- BARUSELLI, P. S. et al. Estratégias para otimizar programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 38, n. 4, p. 137–148, 2014.
- BARUSELLI, P. S. et al. Inovação tecnológica e eficiência reprodutiva em bovinos de corte e leite. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 46, n. 3, p. 112–121, 2022.
- CARVALHO, J. B. P. et al. Aspectos fisiológicos e hormonais da reprodução bovina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 42, n. 1, p. 25–36, 2018.
- D'AVILA, M. V. et al. Efeitos de diferentes protocolos hormonais sobre a taxa de prenhez em vacas Nelore submetidas à IATF. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 43, n. 3, p. 210–217, 2019.
- FIRMINO, P. A.; CHAGAS, L. M. Inseminação artificial em tempo fixo e seus benefícios para o melhoramento genético bovino. *Revista Agroveterinária em Foco*, v. 3, n. 2, p. 45–54, 2021.
- GOTTSCHALLET, C. R.; SANTOS, F. A.; MOURA, C. A. Fisiologia e aplicação da inseminação artificial em tempo fixo em bovinos. *Revista PubVet*, v. 13, n. 10, p. 1–9, 2019.
- MONGELLI, M. P. et al. Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos: avanços e limitações. *Ciência Animal*, v. 12, n. 1, p. 625–646, 2021.
- RODRIGUES, P. H. M.; FERREIRA, A. L.; LOPES, C. A. Protocolos hormonais aplicados à sincronização do estro em vacas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 44, n. 4, p. 220–227, 2020.
- SANTOS, G. M. et al. Aplicação prática de protocolos de sincronização do estro em vacas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 42, n. 2, p. 120–128, 2018.
- SANTOS, T. R.; SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. M. Fisiologia reprodutiva de fêmeas bovinas. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, v. 19, n. 2, p. 1–9, 2021.
- SILVA, A. P. Anatomia e fisiologia reprodutiva de fêmeas bovinas. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, v. 18, n. 1, p. 50–59, 2020.
- SILVA, A. P.; MELLO, J. C.; PALHANO, R. M. Inseminação artificial em tempo fixo: princípios, protocolos e benefícios produtivos. *Revista Agroveterinária em Foco*, v. 4, n. 1, p. 67–75, 2021.