



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

INFLUÊNCIA DE MINERAIS SOBRE A IATF: IMPACTO
NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE BOVINOS.

Lucas Emanuel Aires Saraiva

Orientador(a): Profa Dra. Sâmara Cristine Costa Pinto

Trindade-GO

2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DE MINERAIS SOBRE A TAXA DE PRENHEZ POR IATF:
Impacto na Eficiência Reprodutiva de Bovinos.**

Lucas Emanuel Aires Saraiva

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

Orientador(a): Profa Dra. Sâmara Cristine Costa Pinto

Trindade - GO

2025

Lucas Emanuel Aires Saraiva

INFLUÊNCIA DE MINERAIS SOBRE A TAXA DE PREENHEZ POR IATF:
Impacto na Eficiência Reprodutiva de Bovinos.

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. Dr^a Sâmara Cristine Costa Pinto
UniGoyazes

_ Prof. Msc. Alexia Lee de Almeida Rosa
UniGoyazes

_ Prof. Esp. Tales Magalhães dos Reis
Externo

Trindade - GO

03/12/2025

Dedico este trabalho ao meu querido avô
Manuel Queiroz de Souza, cuja memória

continua sendo uma inspiração em minha vida, e à minha avó Valci Saraiva de Souza, por seu amor, força e exemplo que me motivam todos os dias.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e serenidade em todos os momentos dessa caminhada. Sem Sua presença, nada disso seria possível. À minha família, base de tudo que sou, pelo amor, paciência e incentivo incondicional. Em especial, ao meu pai Ronaldo Saraiva e à minha mãe Samôa Cristina, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram em cada etapa dessa jornada acadêmica.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado compartilhando desafios, conquistas e risadas. Um agradecimento especial a Matheus Machado e Gabryella Bastos, que me acompanharam desde o início do curso, e a Sávio Fernandes, amigo pessoal que sempre esteve presente me apoiando e torcendo por mim.

À Unigoyazes, pela oportunidade de aprendizado e pelo ambiente que proporcionou meu crescimento pessoal e profissional.

E à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Sâmara Pinto, pela dedicação, paciência e orientações valiosas que contribuíram de forma fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa etapa da minha vida, deixo aqui o meu sincero agradecimento.

RESUMO

Objetiva-se por meio da revisão de literatura abordar a influência dos minerais sobre a taxa de prenhez de vacas submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), destacando suas relações com a nutrição, eficiência reprodutiva e rentabilidade do sistema produtivo. Portanto o estudo é de natureza qualitativa e bibliográfica, baseado na análise de 36 produções científicas, projetos acadêmicos e manuais técnicos publicados entre 2001 e 2025, obtidos em plataformas como Google Acadêmico, SciELO e Portal CAPES. Foram utilizados descritores relacionados à nutrição mineral, IATF e eficiência reprodutiva em bovinos. Observou-se que a suplementação adequada de minerais como fósforo, selênio, zinco, cobre e manganês exerce papel essencial na regulação hormonal, na

ciclicidade ovariana e na taxa de prenhez. Dietas balanceadas reduzem o intervalo entre partos, aumentam a fertilidade e otimizam o desempenho produtivo do rebanho. Já as deficiências ou excessos minerais comprometem o metabolismo reprodutivo e elevam os custos de produção. Assim, o manejo nutricional estratégico, aliado ao manejo reprodutivo adequado, é determinante para o sucesso dos protocolos de IATF. A nutrição equilibrada potencializa a resposta hormonal e o desempenho reprodutivo, promovendo maior eficiência e retorno econômico ao produtor.

Palavras-chave: Eficiência reprodutiva, Suplementação nutricional, Ciclicidade ovariana, Fertilidade bovina, Manejo do rebanho.

ABSTRACT

This study aims to review the literature on the influence of minerals on the pregnancy rate of cows subjected to Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI), highlighting their relationships with nutrition, reproductive efficiency, and production system profitability. Therefore, the study is qualitative and bibliographic in nature, based on the analysis of

36 scientific publications, academic projects, and technical manuals published between 2001 and 2025, obtained from platforms such as Google Scholar, SciELO, and the CAPES Portal. Keywords related to mineral nutrition, FTAI, and reproductive efficiency in cattle were used. It was observed that adequate supplementation of minerals such as phosphorus, selenium, zinc, copper, and manganese plays a crucial role in hormonal regulation, ovarian cyclicity, and pregnancy rates. Balanced diets reduce the interval between calvings, increase fertility, and optimize herd productive performance. Conversely, mineral deficiencies or excesses compromise reproductive metabolism and increase production costs. Therefore, strategic nutritional management, combined with proper reproductive management, is essential for the success of FTAI protocols. Balanced nutrition enhances hormonal response and reproductive performance, promoting greater efficiency and economic return for producers.

Keywords: Reproductive efficiency; Nutritional supplementation; Ovarian cyclicity; Cattle fertility; Herd management.

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO	12
1. IDENTIFICAÇÃO.....	12
1.1 Nome do aluno.....	12
1.2 Nome do supervisor.....	12
1.3 Nome do orientador	12
2. LOCAL DE ESTÁGIO.....	12
2.1 Nome do local estágio	12
2.2 Localização.....	12
2.3 Justificativa de escolha do campo de estágio.....	12
3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO.....	12
3.1 Descrição do Local do Estágio	12
3.2 Descrição da rotina de estágio	18
3.3 Resumo quantificado das atividades Lageado Produtos Agropecuários ..	23
2. CAPÍTULO 2 – REVISÃO LITERARIA	24
1 INTRODUÇÃO.....	24
2. METODOLOGIA.....	26
3. DESENVOLVIMENTO.....	27
3.1 Cenário da Bovinocultura No Brasil	27
3.2 Fatores Que Influenciam Na latf	30
3.3 Minerais e Sua Importância na Reprodução Bovina.....	32
3.4 SUPLEMENTAÇÃO ESTRATÉGICA.....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS	40

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Entrada da empresa.....	13
Figura 2: Sacada na porta da empresa	13
Figura 3: Garagem e área de recepção dos produtos.....	14

Figura 4: Sala da Administração	15
Figura 5: Refeitório.....	15
Figura 6: Corredor de acesso.....	16
Figura 7: Sala de Armazenamento de Botijões de Nitrogênio	16
Figura 8: Sala de Estocagem dos Produtos	17
Figura 9: Sala de Armazenamento de Produtos.....	17
Figura 10: Área de Manuseio de Produtos	18
Figura 11: Assepsia dos Implantes de P4	19
Figura 12: Manejo D0.....	20
Figura 13: Manejo D11.....	21
Figura 14: Manejo Sanitário	21
Figura 15: Exame Andrológico	22
Figura 16: Exame Andrológico	22
Figura 17: Manejo do protocolo de IATF	29

LISTA DE ABREVIATURAS

P4- Progesterona

D0 - Dia 0

D11 - Dia 11

DG - Diagnóstico Gestação

IATF – Inseminação Artificial em Tempo Fixo

TEC – Tonelada Equivalente Carcaça IA –

Inseminação Artificial

TE – Transferência de Embriões

PIV – Produção de Embriões In Vitro

ECC – Escore de Condição Corporal

FSH – Hormônio Folículo

Estimulante LH – Hormônio

Luteinizante

GnRH – Hormônio Liberador de

Gonadotropina DEP – Diferença Esperada na

Progênie IBR – Rinotraqueíte Infecciosa

Bovina BVD – Diarréia Viral Bovina

Ca – Cálcio

P – Fósforo
Zn – Zinco
Se – Selênio
Cu – Cobre
Cr – Cromo
Mg - Manganês
T4 – Tiroxina
T3 – Triiodotiroxina
DNA – Ácido Desoxirribonucleico
ATP – Adenosina Trifosfato

TABELA

Tabela 1: Atividades acompanhadas durante estágio supervisionado obrigatório na Lageado Produtos Agropecuários.	23
	12

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome do aluno: Lucas Emanuel Aires Saraiva Matrícula: 20201.003133

1.2 Nome do supervisor: Pedro Henrique Sabino Pereira

1.3 Nome do orientador: Sâmara Cristine Costa Pinto

2. LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 Nome do local estágio: Lageado Produtos Agropecuários - EIRELI

2.2 Localização: Rua Presidente Heuss, No. 276, Qd.42 Lt. 05, Jardim Presidente, Goiânia - GO.

2.3 Justificativa de escolha do campo de estágio: Ao ingressar na universidade, manifestei o desejo de aprofundar meus conhecimentos na área. Durante a graduação, meu interesse pela Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) cresceu significativamente, despertando em mim a vontade de participar ativamente das atividades práticas relacionadas a essa técnica. Dessa forma, conquistei uma vaga de estágio na empresa Lageado, onde atuo desde o início de 2025 e durante a estação de monta 2024/2025.

Neste estágio final, optei por realizar meu estágio curricular obrigatório na empresa Lageado, em virtude da competência, da ampla experiência e do comprometimento profissional que a instituição demonstra em suas atividades. Essa oportunidade representa uma etapa essencial para o meu aperfeiçoamento técnico e para a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica, contribuindo de forma significativa para o meu desenvolvimento profissional.

3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO

3.1 Descrição do Local do Estágio

A Lageado Produtos Agropecuários - EIRELI localiza - se na Rua Presidente
13

Heuss, No. 276, Qd.42 Lt. 05, Jardim Presidente, Goiânia - GO como observado na (Figura 1). A empresa contém uma fachada na entrada como observado na (Figura 2), a entrada consta com uma garagem e área para recebimento de produtos como observado na (Figura 3).

Figura 1: Entrada da empresa



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 2: Sacada na porta da empresa



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 3: Garagem e área de recepção dos produtos



Fonte: Autoria própria (2025).

A empresa dispõe de uma sala voltada ao setor administrativo, composta por mesas, computadores, cadeiras e armários, como ilustrado na (Figura 4). Um refeitório destinado ao uso dos colaboradores, equipado com fogão, armários, geladeira, mesas, cadeiras, balcão e bebedouro, como ilustrado na (Figura 5).

15

Figura 4: Sala da Administração



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 5: Refeitório



Fonte: Autoria própria (2025)

O local também possui um corredor que dá acesso aos estoques e banheiros,
16

contendo um extintor de incêndio, conforme ilustrado na (Figura 6); uma sala de armazenamento de botijões de nitrogênio, onde é mantido o sêmen, como apresentado na (Figura 7); e outra sala destinada ao armazenamento de produtos

veterinários, equipada com banheiro e armário, conforme mostrado na (Figura 8).

Figura 6: Corredor de acesso



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 7: Sala de Armazenamento de Botijões de Nitrogênio



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 8: Sala de Estocagem dos Produtos



Fonte: Autoria própria (2025).

A empresa possui uma sala de armazenamento de produtos, equipada com três geladeiras, gavetas e armários, conforme ilustrado na (Figura 9), além de uma área externa destinada ao manuseio desses produtos, contendo espaço aberto, banheiro, gavetas, lixeira, freezer, pia e baldes, como apresentado na (Figura 10).

Figura 9: Sala de Armazenamento de Produtos



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 10: Área de Manuseio de Produtos



Fonte: Autoria própria (2025).

3.2 Descrição da rotina de estágio

O estágio curricular supervisionado foi realizado no período de 10 de setembro de 2025, com carga horária das 08:00 às 12:00 e das 14:00 às 16:00, totalizando 6 horas diárias e 440 horas, conforme exigido pela instituição de ensino. O estágio foi estruturado em duas etapas: a primeira, desenvolvida no escritório da empresa, consistiu no auxílio às atividades administrativas diárias; a segunda, realizada nas propriedades rurais, envolveu a participação em todas as rotinas e serviços veterinários oferecidos pela empresa aos produtores, com ênfase na reprodução de bovinos.

3.2.1 Rotina De Estágio No Escritório

O horário de entrada no escritório era às 08:00, com intervalo para almoço das 12:00 às 14:00. Durante o expediente, as atividades incluíam o auxílio nos retornos dos protocolos, a separação de produtos vendidos e a reposição de itens no estoque. O expediente diário encerrava-se às 16:00.

No período da tarde, as tarefas incluíam o apoio na devolução de produtos provenientes das fazendas, a higienização e desinfecção dos implantes P4, conforme

apresentado na (Figura 11), a verificação dos níveis e o reabastecimento dos botijões de nitrogênio, bem como o manuseio e preparo do sêmen. Além disso, realizavam-se a limpeza e a organização do ambiente de trabalho.

Figura 11: Assepsia dos Implantes de P4



Fonte: Autoria própria (2025)

3.2.2 Rotina De Estágio No Campo

O horário de trabalho variava de acordo com a propriedade visitada, geralmente com início às 08:00. As atividades incluíam o acompanhamento de manejos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), exames andrológicos, programação da Estação de Monta e manejos sanitários.

Nos manejos de IATF, acompanhava-se o manejo de D0, no qual ocorre a sincronização de um lote de animais em um mesmo período, com a inserção do implante de P4 e a aplicação de Benzoato de Estradiol, conforme ilustrado na (Figura 12). Também acompanhava-se o manejo de D11, quando é realizada a inseminação dos animais sincronizados no D0, como mostrado na (Figura 13).

Durante os exames andrológicos, acompanhava-se o processo de coleta de sêmen, a avaliação morfológica e a análise patológica dos espermatozoides.

Nos casos de programação da Estação de Monta, utilizava-se o calendário habitual da propriedade para reorganizar e otimizar as datas, integrando os novos manejos, como IATF, exames andrológicos e manejos sanitários.

Nos manejos sanitários, foi realizada administração de vacinas obrigatórias e não obrigatórias, conforme ilustrado na (Figura 14), incluindo imunização contra raiva, brucelose, vermifugação e clostridioses.

O intervalo para o almoço era fornecido pela propriedade por volta das 12:00, sendo os manejos retomados das 13:00 até as 18:00.

Figura 12: Manejo D0



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 13: Manejo D11



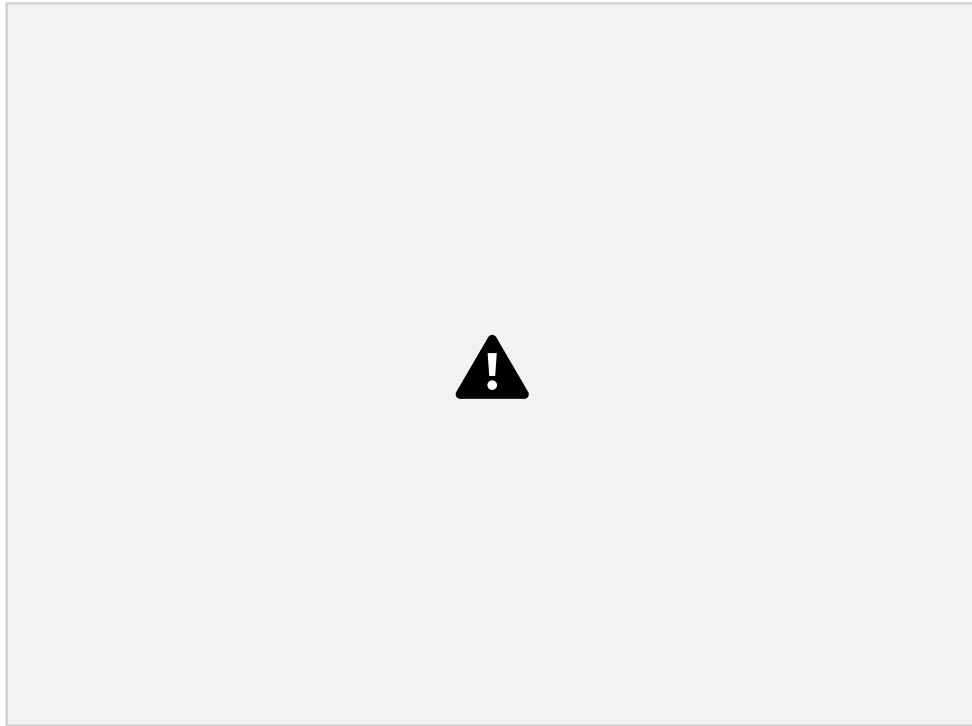
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 14: Manejo Sanitário



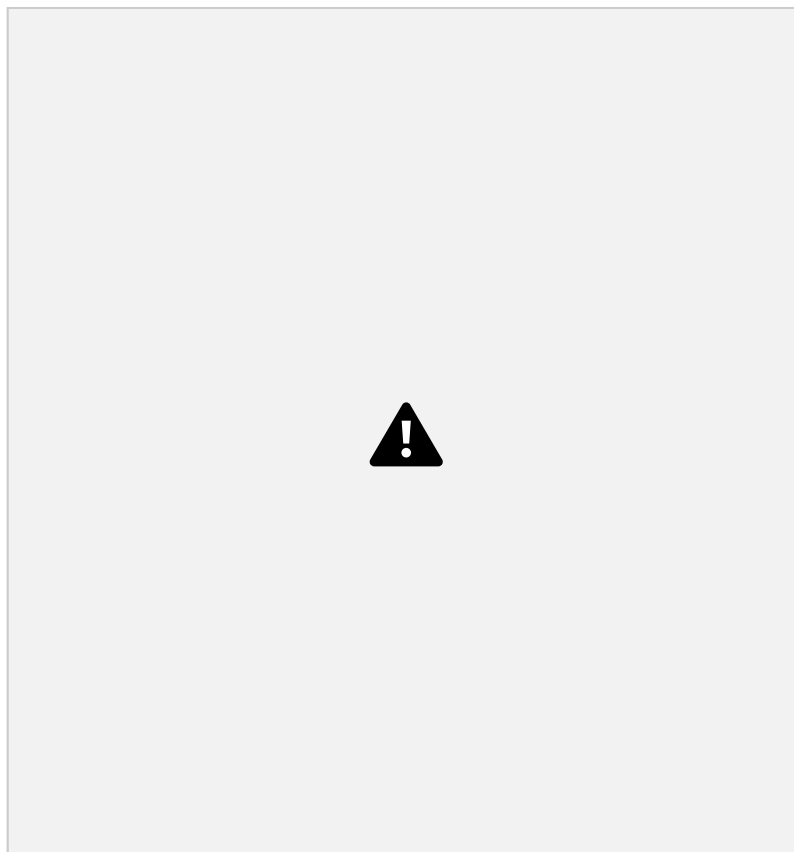
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 15: Exame Andrológico



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 16: Exame Andrológico



Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 1: Atividades acompanhadas durante estágio supervisionado obrigatório na Lageado Produtos Agropecuários.

Indução IATF D0	IATF D11 DG	Manejo Sanitário	Exame Andrológico Total
-----------------	-------------	------------------	-------------------------

818 2.196 2.200 111 3.326 275 8.926 Fonte: Autoria própria (2025)

CAPÍTULO 2 – REVISÃO LITERARIA

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de escala global de carne bovina, tendo aproximadamente 11,8 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC) produzidas em 2024. Esse desempenho resulta da grande disponibilidade de terras e dos avanços tecnológicos no setor. O país possui um rebanho estimado em 193,93 milhões de cabeças, representando aproximadamente 11,6% do rebanho bovino mundial (MOTA et al., 2024). Além disso, cerca de 18,7% do território nacional é destinado a pastagens, demonstrando a importância da pecuária para a economia brasileira e como tem gerado empregos, especialmente em áreas rurais (ABIEC, 2023).

A crescente exigência do mercado por carne bovina tem levado à adoção de diversas biotécnicas reprodutivas para melhorar a eficiência dos rebanhos. Entre as principais técnicas estão a Inseminação Artificial (IA), permitindo a inseminação controlada na qual não é necessário o touro, mas exige a observação do cio nas fêmeas para inseminação; a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), que sincroniza o cio das fêmeas para inseminação simultânea; a Transferência de Embriões (TE) e a Produção de embriões in Vitro (PIV), que possibilitam a multiplicação rápida de animais de superioridade genética; a Sexagem de Sêmen, tornando viável a seleção do sexo do animal antes do nascimento ; e a Criopreservação de sêmen, que assegura a conservação do material genético para o uso planejado no futuro. Essas técnicas contribuem para o aumento da

produtividade, melhoria genética e maior controle reprodutivo, fortalecendo a competitividade da pecuária de bovinos no Brasil (BURASELLI et al., 2006; BARUSELLI et al., 2022).

Em destaque, temos a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) que consiste em um protocolo de sincronização do cio das fêmeas, viabilizando a inseminação em massa do rebanho em um só dia, sem controle visual do estro (BARUSELLI et al., 2022). No entanto, o sucesso desse método pode ser influenciado por diversos elementos como a condução do manejo durante os procedimentos, as variações térmicas, as condições estruturais do curral, o escore de condição corporal (ECC) e o estado nutricional dos bovinos submetidos ao protocolo (CARVALHO,

25

2025). Um manejo inadequado e ambientes estressantes podem elevar os níveis de cortisol, comprometendo a ovulação e a fertilidade (MACEDO et al., 2012). Além disso, currais mal planejados dificultam o manejo e aumentam o estresse animal, reduzindo a eficiência reprodutiva (GOMES et al., 2023).

O ECC é um indicador importante da condição corporal, e valores abaixo do ideal estão associados a taxas menores de prenhez (FERREIRA et al., 2020). Por fim, a nutrição adequada, especialmente a ingestão correta de minerais essenciais, é fundamental para o funcionamento normal do ciclo reprodutivo e para ter um nível elevado de concepção (CARVALHO, 2025). Quando esses fatores não são controlados, a eficiência da IATF diminui, o que pode resultar em maior custo de produção e menor produtividade no rebanho (BARUSELLI et al., 2022).

A suplementação de minerais se conduzida de maneira correta pode melhorar a resposta reprodutiva das vacas ao protocolo de IATF, dessa forma tendo maior eficiência reprodutiva, um período entre partos reduzidos consequentemente fornecendo ao produtor um maior retorno econômico. Da mesma maneira que a suplementação de forma correta traz benefícios, se feita de forma incorreta proporcionado o excesso desses nutrientes pode ter efeito negativo no rebanho submetido ao protocolo de IATF, assim como a deficiência do mesmo pode ter um efeito indesejável (SILVA, 2023; ALBERTO et al., 2024).

Assim, esta revisão de literatura tem como objetivo abordar a influência dos minerais sobre a taxa de prenhez de vacas submetidas à Inseminação Artificial em

Tempo Fixo (IATF), destacando suas relações com a nutrição, eficiência reprodutiva e rentabilidade do sistema produtivo.

26

2. METODOLOGIA

Esse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem bibliográfica, fundamentada na análise de produções científicas técnicas acadêmicas relacionada a nutrição de vacas de corte e sua influência sobre eficiência reprodutiva, especialmente em protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

A coleta de material foi realizada entre os meses de julho e outubro de 2025, utilizando diferentes fontes de informação, incluindo artigos científicos, projetos acadêmicos, revistas especializadas, sites técnicos, além de consultar em plataformas como o Google Acadêmico, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e BVS Biblioteca Virtual de Saúde.

Foram utilizados como descritores os termos: "nutrição de bovinos de corte", "IATF", "produção animal", "suplementação mineral", "eficiência reprodutiva" e "ciclicidade em vacas de corte". Os critérios de inclusão priorizam as publicações no período de 2015 a 2025, porém também foram considerados trabalhos anteriores a esse intervalo, como de 2001 e 2010, desde que apresentassem conteúdo técnico atualizado, com informações ainda aceitas pela comunidade científica.

Ao todo, foram analisadas 36 fontes, entre artigos científicos, projetos acadêmicos, manuais técnicos, publicações institucionais e revistas do setor agropecuário. Os conteúdos foram organizados por temas centrais, abordando: exigências nutricionais de vacas de corte, efeitos nutricionais sobre a função reprodutiva, interação com protocolos hormonais de IATF, e impactos produtivos e econômicos da aplicação desses protocolos.

Como limitação metodológica, destaca-se a ausência de dados primários ou experimentais, o que restringe as conclusões à análise teórica e documental dos materiais consultados. No entanto, a diversidade e profundidade das fontes permitiram uma fundamentação sólida para a discussão dos resultados e para compreensão do papel estratégico da nutrição na eficiência reprodutiva de vacas de corte.

27

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Cenário da Bovinocultura No Brasil

Nas últimas décadas, o cenário de criação bovina no Brasil desenvolveu um novo ciclo em seu processo de produção. Os pecuaristas estavam segurando as fêmeas para a reprodução e comercializando os bezerros e/ou fazendo a reposição do rebanho, esse manejo tem mostrado uma boa eficiência. Mesmo esse sistema demonstrando bons resultados em 2023 após a baixa do preço da arroba do boi, observou-se que o número de abate de fêmeas teve um aumento. Apesar disso, no cenário da pecuária de bovinos o rebanho alcançou 238,6 milhões de cabeças, atingindo um novo recorde e tendo um aumento de 1,6% (IBGE, 2023).

A bovinocultura possui grande importância para o Brasil, tanto na geração de empregos quanto na contribuição para a economia nacional. O setor oferece oportunidades de trabalho desde as etapas iniciais no campo até a fase final na indústria, além de impulsionar significativamente as exportações.

O país está entre os principais exportadores de carne bovina do mundo. Somente no primeiro trimestre de 2025, o Brasil exportou aproximadamente 236,4 mil cabeças de gado (AGÊNCIA SAFRA; ABRAFRIGO; NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2025, s.p.).

Com o crescimento populacional global, aliado ao aumento da renda e à urbanização em países em desenvolvimento, tende a haver uma elevação no consumo de alimentos de origem animal, especialmente da carne bovina. Devido às suas vastas extensões territoriais, condições climáticas favoráveis e elevado nível tecnológico na produção agropecuária, o Brasil apresenta vantagens competitivas para atender a essas demandas crescentes (FAO 2023).

Entretanto, torna-se essencial conciliar o crescimento da agropecuária com a sustentabilidade ambiental. Uma das alternativas para reduzir os impactos sobre o uso do solo e preservar os recursos naturais é aumentar a produtividade por hectare, ou seja, produzir mais cabeças de gado em áreas já utilizadas, adotando práticas de manejo sustentável e tecnologias de intensificação da produção (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2016; FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2023).

No entanto, o aumento de produtividade por hectare não está relacionado

apenas ao manejo sustentável e à recuperação de pastagem. A biotécnica da reprodução tem um papel fundamental nesse aspecto, melhorando geneticamente o rebanho. Essas técnicas permitem que animais com características desejáveis sejam selecionados para a melhoria do seu rebanho. Algumas dessas características são animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, mais resistentes a doenças e parasitas, maior produtividade leiteira, dessa maneira aumentando a eficiência econômica da fazenda (MAPA, 2022). Dessa forma, ao acelerar o melhoramento genético é possível produzir mais carne e leite por hectare sem a necessidade de desmatamento para expandir área de pastagem.

3.1.1 Biotecnologias Adotadas A Campo Para Melhorar O Rebanho

O crescente avanço das tecnologias no campo algumas principais técnicas se destacam para melhorar a produção de bovinos. Técnicas como a Inseminação Artificial que visa a melhoria do rebanho, mas é necessário a visualização do cio das vacas para fazer a inseminação; ou produção in vitro é o método que tem a coleta de oócitos da vaca doadora, estes são fecundados em laboratório com o sêmen de touros selecionados, com o crescimento do embrião é implantado nas vacas receptoras que vão gerar esses embriões até o seu nascimento.

Na transferência de embrião tem uma certa semelhança com o FIV, mas na TE o embrião é desenvolvido na vaca doadora, depois da fecundação natural ou artificial é feita a coleta dos embriões que são transferidos para as receptoras; para inseminação artificial em tempo fixo são utilizados protocolos hormonais para sincronizar o cio das vacas, dessa maneira é possível inseminar o rebanho no mesmo dia, esse protocolo induz as fêmeas a entrarem no cio através dos hormônios aplicados, diferente da IA que tem que esperar o animal demonstrar cio naturalmente, a IA é mais utilizada na pecuária de leite enquanto a IATF é mais utilizada na pecuária de corte (CNA,2024).

Atualmente dentre as biotécnicas reprodutivas existentes, a IATF é ainda a mais utilizada. Dados demonstram que de todo percentual de fêmeas na fase reprodutiva, aproximadamente 23% são inseminadas em tempo fixo. Segundo Sales et al. (2024) o protocolo de IATF (Figura 1) tem o objetivo de induzir as vacas de um

manejo são utilizados medicamentos que podem mudar seu nome dependendo da empresa que é fabricado, mas o princípio ativo é o mesmo, cada um deles desempenha uma função importante para que a ovulação aconteça.

Os hormônios são a Gonadotrofina Coriônica Equina ela tem potencial de ação semelhante ao FSH e LH, vai estimular a foliculogênese e melhora a taxa de concepção; o Benzoato e o Cipionato de estradiol são utilizados para induzir o cio em fêmeas que não estão ciclando regularmente, eles atuam como estrogênio, também aumentam a taxa de prenhez; a Progesterona P4 é utilizada para sincronizar o ciclo estral e manter a gestação das vacas; A Prostaglandina faz o corpo lúteo regredir e induz a luteólise; o Hormônio liberador de gonadotropina (GnRH) induzir a ovulação e sincronizar o ciclo estral. Os dias de duração dos protocolos e o manejo de dias de aplicação dos medicamentos podem variar de protocolo para protocolo. O ECC e a classe das vacas influenciam no manejo da IATF. Na figura 16 pode-se observar o manejo do protocolo de IATF.

Figura 17: Manejo do protocolo de IATF



Fonte: Autoria própria.

30

Assim como toda tecnologia, a IATF apresenta vantagens e desvantagens que precisam ser analisadas pelo pecuarista antes de inserir o método na sua fazenda. Os pontos positivos são a eliminação da detecção do cio, pois com os protocolos hormonais o rebanho é induzido a ciclar junto, melhorando a taxa de prenhez e reduzindo o intervalo entre partos, dessa forma facilita o manejo e a logística da fazenda.

Além disso, a técnica permite o planejamento da melhor estação para natalidade dos bezerros favorecendo a previsibilidade de disponibilidade de pasto para as matrizes e nutrição de suas progênies. Possibilita o melhoramento do seu rebanho com a utilização de sêmen de touros com alto valor zootécnico que acelera o melhoramento do rebanho e aumenta o potencial produtivo dos bezerros com a diferença esperada na progênie (DEP).

Entretanto, a IATF requer um investimento inicial elevado, acompanhamento técnico e especializado, infraestrutura adequada para garantir a aplicação correta dos medicamentos e protocolo. As respostas individuais dos animais podem ter

variação, dependendo de aspectos nutricionais, fisiológicos e de manejo, que podem refletir nas taxas de concepção (LOPES et al., 2024).

Resumindo, a IATF melhora a economia da fazenda diminuindo gastos com touros, aumentando a produtividade do rebanho, melhorando geneticamente o rebanho dessa forma agregando valor a ele, tendo mais eficiência no manejo e na logística. A cada 1 real investido na IATF o pecuarista pode ter 6 reais de retorno (Baruselli, 2025).

3.2 Fatores Que Influenciam Na Iatf

Para alcançar bons resultados com a Inseminação Artificial em Tempo Fixo, alguns fatores influenciam diretamente as taxas de prenhez, como o protocolo utilizado, nível de estresse do rebanho, o escore de condição corporal e o estado nutricional (PEIXOTO JUNIOR et al., 2015).

O manejo sanitário do rebanho exerce influência direta sobre a IATF, pois previne doenças que afetam a reprodução animal, como a Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR), a Diarreia Viral Bovina (BVD) e a leptospirose. Essas enfermidades podem causar morte embrionária ou fetal, aborto, prolongamento do período de

31

anestro e falhas na fertilidade, comprometendo, assim, a eficiência reprodutiva do rebanho (RECHUEM et al., 2024).

As condições climáticas afetam o mecanismo de termorregulação dos bovinos causando o estresse térmico. Afetando de forma negativa o desempenho fisiológico do animal. Consequentemente reduz a taxa reprodutiva do rebanho (Salles et al., 2017).

Em destaque, a deficiência nutricional que pode comprometer a fertilidade dos animais. Mesmo apresentando um bom escore de condição corporal (ECC), o animal pode sofrer com a carência de minerais essenciais ao processo de ovulação das fêmeas, o que afeta diretamente a taxa de prenhez. Minerais como o fósforo desempenham papel fundamental na ciclicidade das vacas, atuando no eixo hipotálamo-hipófise-ovário.

O fósforo participa da formação de moléculas sinalizadoras que estimulam o hipotálamo a liberar o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), o qual age sobre

a hipófise, promovendo a produção e liberação dos hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH). Esses hormônios, por sua vez, atuam nos ovários, estimulando o crescimento dos folículos ovarianos (FSH) e a ovulação (LH).

Assim, a deficiência de fósforo dificulta esses processos, prolongando o período de anestro nas vacas. O solo brasileiro apresenta baixos níveis de fósforo, o que reduz sua concentração na forragem e torna necessária a suplementação mineral para atingir níveis adequados. Outros minerais, como selênio e cobre, também participam desse processo, assim como a vitamina A, que pode influenciar a taxa de concepção desses animais (SALES et al., 2024).

Por isso, a suplementação mineral no cocho é essencial. No entanto, assim como a carência de minerais pode comprometer os resultados reprodutivos da fazenda, o excesso também pode causar efeitos negativos. Devido ao clima tropical do Brasil, em determinadas épocas do ano as pastagens tornam-se mais pobres em minerais, reduzindo a oferta disponível aos animais.

Nesses períodos, é indispensável realizar a suplementação mineral do rebanho para manter o desempenho produtivo e reprodutivo. Rebanhos com suas necessidades nutricionais adequadamente supridas apresentam bom ECC, desenvolvimento muscular adequado e melhores índices reprodutivos, como maiores taxas de prenhez, redução na reabsorção embrionária e menor mortalidade de

32

bezerros (VETTESES, 2020).

3.3 Minerais e Sua Importância na Reprodução Bovina

Os minerais desempenham papéis fundamentais no organismo dos animais, sendo essenciais para funções vitais, como a formação e manutenção dos tecidos, destacando-se o cálcio (Ca) e o fósforo (P) nesse processo. Além disso, atuam como cofatores enzimáticos em diversas reações bioquímicas, contribuindo para a regulação dos processos metabólicos. Minerais como zinco (Zn), selênio (Se) e cobre (Cu) também exercem funções importantes no sistema imunológico, auxiliando na defesa do organismo contra infecções (ALBERTO; LIMBERGER; RODRIGUES, 2023). O cromo (Cr) age como um agente redutor das perdas causadas por estresse no animal, atuando como elemento antiestresse (SANTIAGO et al., 2001).

Minerais como fósforo, zinco, cobre e selênio atuam diretamente nos processos hormonais e na ciclicidade ovariana das fêmeas, influenciando positivamente a fertilidade e as taxas de concepção. Além disso, elementos como potássio, sódio e cálcio são essenciais para a transmissão dos impulsos nervosos e para as contrações musculares, funções indispensáveis ao bom funcionamento do organismo. Os minerais também contribuem para a manutenção do equilíbrio ácido-base e para a regulação da osmolaridade corporal, sendo componentes-chave da homeostase dos ruminantes (ALBERTO et al., 2023).

Estudos recentes demonstram que a suplementação mineral pode impactar significativamente os índices reprodutivos. Em pesquisa conduzida por Chaudhari et al. (2019), vacas suplementadas com zinco (Zn) apresentaram aumento expressivo na taxa de prenhez, passando de 51,61 % para 80,95 % após a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), evidenciando o papel desse mineral na melhora da fertilidade.

Os minerais estão distribuídos em diferentes partes do organismo dos animais e desempenham diversas funções. De modo geral, os minerais estão presentes em todas as células e tecidos, participando de processos estruturais, fisiológicos, metabólicos e reguladores. Esses elementos exercem papel relevante no desempenho reprodutivo dos bovinos, tornando indispensável a suplementação mineral, uma vez que as forragens, isoladamente, não suprem todas as necessidades nutricionais dos animais.

33

Essa deficiência, muitas vezes de caráter subclínico, é de difícil detecção visual e pode atuar de forma silenciosa, reduzindo as taxas de concepção, aumentando o intervalo entreaios e provocando queda no índice de fertilidade do rebanho, que pode variar desde pequenas reduções quase imperceptíveis até perdas significativas (AZAMBUJA; BIANCHI; CUNHA et al., 2015).

O selênio foi considerado um elemento tóxico para os animais durante muitos anos; no entanto, nas últimas décadas, sua importância na nutrição dos bovinos passou a ser amplamente reconhecida. Entre os minerais utilizados na alimentação animal, nenhum apresentou uma mudança de conceito tão expressiva quanto o selênio, que demonstrou ser essencial para o metabolismo e o bom desempenho dos rebanhos (PASA et al., 2010).

Pesquisas como a de Ding et al. (2025) observaram que a suplementação de

selênio e vitamina E em vacas leiteiras melhorou os índices de concepção e reduziu o intervalo entre partos, reforçando o papel desse mineral na eficiência reprodutiva.

Em todas as espécies, o Se atua na reprodução tanto em fêmeas quanto em machos. Nas fêmeas, sua ação concentra-se nos ovários, onde exerce importante função antioxidante. Essa atividade protege os ovócitos durante a formação e maturação dos folículos que promovem a ovulação, preservando a membrana lipídica dos ovócitos por meio da enzima glutathione peroxidase.

Dessa forma, o selênio previne a peroxidação causada por radicais livres, que pode causar ruptura da membrana e danos irreversíveis. Além disso, o selênio contribui para a prevenção da formação de cistos ovarianos, evitando problemas reprodutivos.

Outra função importante é sua atuação direta no metabolismo hormonal da progesterona, pois, como componente de selenoproteínas, estimula a síntese da prostaglandina E, que protege o corpo lúteo, responsável pela produção da progesterona (PASA et al., 2010). Esse mineral também participa da produção dos hormônios tireoidianos, sendo componente da enzima iodotironina deiodinase tipo 1, que converte a tiroxina (T4) em triiodotironina (T3), sua forma fisiologicamente ativa (McDONALD et al., 2002).

O zinco é fundamental para a síntese de DNA, assim como para o metabolismo de ácidos nucleicos e proteínas. Dessa forma, a deficiência desse mineral afeta todo o organismo do animal, especialmente durante processos de divisão celular,

34

crescimento ou síntese acelerada. A carência de Zn pode causar diversas alterações reprodutivas, tais como irregularidades no ciclo estral, redução da libido, diminuição da taxa de concepção e aumento na incidência de abortos.

Além disso, o desenvolvimento fetal pode ser comprometido, elevando o risco de anomalias congênitas e reduzindo a produção de hormônios sexuais (PASA et al., 2010). Em vacas de corte, Ahola et al. (2004) verificaram que a suplementação combinada de cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) aumentou a taxa de prenhez após a IATF, demonstrando o efeito positivo da interação desses minerais na função reprodutiva.

Fisiologicamente, as funções do cobre estão associadas à formação óssea,

respiração celular, funções cardíacas, desenvolvimento do tecido conjuntivo, mielinização da medula espinhal, além dos processos de queratinização e pigmentação (PASA et al., 2010).

A deficiência desse mineral na dieta frequentemente provoca morte embrionária, decorrente de falhas na atividade ovariana. A redução da atividade da enzima lisil-oxidase, dependente do Cu e produzida pelas células da granulosa do folículo ovariano, está relacionada à subfertilidade.

Essa enzima é essencial para o desenvolvimento normal do folículo, responsável pela produção de estradiol. A baixa produção desse hormônio compromete o pico pré-ovulatório de estradiol, fundamental para o comportamento de cio e para o aumento do hormônio luteinizante (LH) que desencadeia a ovulação. Dessa forma, a deficiência de mineral contribui diretamente para a redução da ovulação e da fertilização (AZAMBUJA et al., 2015).

O manganês (Mn) é encontrado em alta concentração nos ovários, especialmente quando estes estão em ciclo ativo. Apesar dessa concentração elevada, os ovários não são locais de armazenamento desse mineral no organismo do animal, embora ele participe do metabolismo das células ovarianas.

Esse mineral estimula a mitose das células ovarianas, foliculares e luteínicas, contribuindo para o desenvolvimento do ovário, a formação do folículo dominante e a regulação dos hormônios estrógeno e progesterona, fatores essenciais para a eficiência reprodutiva em bovinos (AZAMBUJA et al., 2015). Resultados semelhantes foram relatados por Ahola et al. (2004), em que a suplementação conjunta de Mn, Cu e Zn aumentou significativamente as taxas de prenhez e melhorou o desempenho

35

reprodutivo de vacas sob regime de pastejo.

A deficiência de fósforo está associada a alterações no estro, redução da taxa de concepção, diminuição da atividade ovariana, irregularidade dos ciclos estrais e aumento na incidência de cistos foliculares, resultando, em geral, na queda da fertilidade. Esse mineral é essencial para processos metabólicos relacionados à reprodução, como a produção hormonal e o desenvolvimento folicular.

O P participa diretamente da formação de ATP (adenosina trifosfato), fundamental para a funcionalidade das células do sistema reprodutor. Hormônios reprodutivos, como FSH, LH, progesterona e estrógeno, dependem das vias

metabólicas para sua produção, que requerem grande quantidade de energia.

Com a redução desse mineral no organismo, há diminuição na quantidade de ATP disponível, o que limita a energia para a síntese hormonal e, consequentemente, reduz as atividades reprodutivas do animal (NICODEMO; SERENO; AMARAL, 2008). Estudos também apontam que a suplementação com fósforo em vacas de corte aumenta a taxa de concepção e reduz o intervalo entre partos, refletindo a importância desse mineral para a eficiência reprodutiva do rebanho (McDOWELL, 2003).

O cromo (Cr) age como um elemento anti estresse, reduzindo o nível de cortisol. Animais em criação extensiva passam por estresse calórico e, durante manejos no curral, podem apresentar aumento do nível de cortisol na circulação sanguínea, reduzindo o ganho de peso e o desempenho reprodutivo.

Com esse mineral em concentração adequada no organismo, o Cr atua diminuindo o nível de cortisol, proporcionando melhor desempenho reprodutivo (SANTIAGO et al., 2001). Além disso, suplementação com cromo orgânico tem sido associada à melhora da eficiência reprodutiva por reduzir os efeitos do estresse térmico e melhorar a função ovariana em vacas leiteiras (RIBEIRO et al., 2020).

A deficiência desses minerais interfere nos mecanismos fisiológicos reprodutivos. A redução do fósforo no organismo diminui o metabolismo energético das células reprodutivas, ocasionando um efeito cascata que compromete a atividade ovariana, prejudica a ovulação e provoca atraso do cio. A deficiência de selênio aumenta os danos oxidativos nas células ovarianas e uterinas, comprometendo a produção hormonal e tornando o ambiente uterino inadequado para a implantação embrionária.

A diminuição do zinco reduz a atividade enzimática e a produção de hormônios,

36

como estrogênio e progesterona, devido à menor resposta ovariana aos hormônios gonadotróficos. A escassez de cobre pode comprometer o funcionamento do corpo lúteo e das células ovarianas, resultando na redução da produção de progesterona, atraso da ovulação e prejuízo ao suporte uterino ao embrião.

Por sua vez, o manganês impacta diretamente a síntese de estrogênio, progesterona e a atividade luteal, desfavorecendo o ambiente hormonal ovariano, tornando a ovulação menos eficiente e comprometendo o desenvolvimento e a sustentação da gestação (DANTAS; NEGRÃO, 2010).

3.4 SUPLEMENTAÇÃO ESTRATÉGICA

A suplementação mineral estratégica é fundamental para corrigir deficiências de macro e minerais em bovinos de corte, especialmente naqueles criados a pasto, já que as forragens apresentam variações na disponibilidade mineral e frequentemente não atendem às exigências nutricionais dos animais (SILVA et al., 2018).

A suplementação mineral convencional é a mais utilizada e é formulada com sais minerais inorgânicos, como óxidos, sulfatos e cloretos, geralmente fornecidos em cochos de sal ao ar livre. Entre suas vantagens estão o custo-benefício e a facilidade de manejo; entretanto, sua biodisponibilidade é inferior à dos minerais orgânicos, resultando em absorção limitada (SILVA et al., 2018).

Os minerais orgânicos estão ligados a proteínas ou aminoácidos, o que melhora sua absorção intestinal. Entre os proteinados, existem diferentes níveis de consumo: o de baixo consumo é utilizado para manutenção e crescimento lento, com ingestão de proteína equivalente a 0,1% do peso vivo do animal; o de médio consumo promove ganho de peso moderado e melhora a eficiência alimentar, com consumo de 0,3% do peso vivo; já o proteinado de alto consumo é indicado para animais que necessitam de ganho de peso mais rápido, com ingestão de 0,5% do peso vivo. Os minerais orgânicos apresentam maior biodisponibilidade e melhor desempenho em períodos críticos, como pré-parto, estação de monta e lactação, quando os animais têm maior demanda nutricional (ARAÚJO et al., 2019).

A suplementação mineral injetável é aplicada individualmente em cada animal, fornecendo os minerais diretamente na corrente sanguínea. Essa suplementação é realizada em momentos estratégicos, como durante a IATF, na vacinação ou 30 dias

37

antes da estação de monta. Por ser administrada diretamente na corrente sanguínea, a absorção é rápida, com ação imediata, além de possibilitar o controle preciso da dose para cada animal (ARAÚJO et al., 2019).

A suplementação mineral pode ser administrada de diferentes formas, dependendo do sistema de produção, do manejo e das exigências nutricionais de cada categoria animal (GIACOMEL et al., 2022).

Uma das formas mais utilizadas em sistemas extensivos é o fornecimento coletivo em cocho, desde que seja garantida uma linha de cocho adequada, permitindo que todos os animais tenham acesso simultâneo e evitando disputas hierárquicas que possam comprometer a ingestão de alguns indivíduos (PEREIRA, 2023).

Outra forma de administração é o fornecimento individual, geralmente por meio de aplicações injetáveis, que garantem o aporte direto de minerais específicos, com alta biodisponibilidade e rápida absorção. Essa estratégia é indicada em momentos estratégicos, como pré-estação de monta ou em protocolos de IATF (HERNANDEZ, 2024).

Também é possível realizar a suplementação por categoria animal, o que requer a separação dos animais em lotes (primíparas, secundíparas, multíparas e nulíparas), para que cada grupo receba formulações específicas de minerais conforme suas necessidades fisiológicas. Essa segmentação permite maior precisão nutricional e melhora os índices reprodutivos e produtivos do rebanho (FERNANDES, 2022).

Para suprir adequadamente as necessidades do rebanho, é fundamental separá-lo por classe em relação ao número de partos: nulíparas (vacas que nunca tiveram cria), primíparas (vacas que tiveram um parto), secundíparas (duas crias) e multíparas (três ou mais partos). As nulíparas, primíparas e secundíparas, por serem animais mais jovens em fase final de desenvolvimento muscular e reprodutivo, apresentam maiores exigências nutricionais e taxa de concepção inferior às multíparas (CASTRO et al., 2018).

Os bovinos são animais sociais que vivem em rebanho e estabelecem uma hierarquia. Quando essas classes são mantidas juntas no mesmo pasto, as multíparas costumam assumir a posição dominante, sendo as primeiras a se alimentar no cocho. Assim, ao retornarem ao pasto, vacas das outras classes (secundíparas, primíparas e nulíparas) podem deixar de consumir a suplementação mineral, comprometendo sua

nutrição (CASTRO et al., 2018).

Por isso, é importante separar as vacas em pastos distintos e garantir uma linha de cocho com espaçamento adequado para que todos possam se alimentar

simultaneamente. Dessa forma, mesmo com a presença de vacas dominantes em cada grupo, a intensidade da dominância será menor, permitindo que os animais menos dominantes tenham acesso à suplementação necessária para suprir suas exigências nutricionais (CASTRO et al., 2018).

A suplementação deve ser feita de forma correta da mesma forma que a deficiência nutricional por falta de minerais o excesso deles também pode prejudicar o animal. O fósforo em grande quantidade no organismo pode prejudicar a absorção de cálcio levando o animal a ter uma hipocalcemia; o zinco em excesso pode levar a alterações hepáticas, pode levar a irritações gastrointestinais e comprometer a absorção de outros minerais; o cobre possui um alto potencial tóxico, que pode levar raças sensíveis como a Jersey e a Limousin se intoxicam.

O selênio em alta concentração no organismo pode levar a alterações no sistema imunológico, pode afetar a fertilidade e desenvolvimento fetal, problemas gastrointestinais e respiratórios; o manganês em excesso pode levar o animal a desenvolver tremores, falta de coordenação motora, fraqueza muscular e interferir na absorção de outros minerais como ferro e cobre. O cromo em valores elevados pode levar o animal até problemas reprodutivos como aborto e anomalias fetais, causa problemas renais, hepáticos e pode levar a deficiência do sistema imunológico (MARTINS, et al. 2020).

A nutrição correta dos animais é um fator determinante para a reprodução bovina, atuando diretamente sobre a taxa de concepção, no intervalo entre partos e na rentabilidade da produção. Quando a dieta é feita de maneira adequada para atender as exigências nutricionais como energia, proteínas, minerais e vitaminas é esperado um aumento na taxa de concepção, pois melhora o retorno da ciclicidade pós-parto, beneficia a ovulação e implantação embrionária e redução de perdas gestacionais.

Também a boa condição corporal da fêmea permite a redução do intervalo do parto na primeira inseminação e posteriormente o intervalo entre partos, fazendo com que tenha o aumento de bezerros produzidos por animal durante sua vida útil. O ganho econômico vem da maior eficiência reprodutiva com mais prenhez,

menor descanso e menor intervalo entre partos; junto com a redução de custos e a alta produtividade. Em contrapartida dietas mal elaboradas que não atingem a

exigência nutricional do animal ou ultrapasse deixando o animal com excesso de minerais no organismo acabam prejudicando os fatores econômicos aumentando o intervalo entre partos, crescimento da mortalidade embrionária, aumentando o período de anestro e diminuindo o rendimento reprodutivo do rebanho (RIQUES, et al. 2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão bibliográfica, chega à conclusão de que uma dieta balanceada tem um papel fundamental para o sucesso do protocolo de IATF. Dietas que atendem a necessidade nutricional de energia, proteína e minerais como fósforo, selênio, cobre, zinco e manganês melhoram a ciclicidade pós-parto, melhor eficiência da resposta hormonal e aumento significativo da taxa de prenhez. A boa condição corporal das fêmeas no momento da inseminação é um fator importante para o sucesso da técnica.

Em contrapartida a deficiência e excesso nutricional, principalmente nas fases pré e pós-parto, pode comprometer a eficiência reprodutiva, prejudicando o processo dos protocolos hormonais, aumentando as taxas de anestro e diminuindo a fertilidade do rebanho.

Portanto conclui-se que o manejo nutricional estratégico e aliado do manejo reprodutivo adequado, é um dos principais fatores que determinam o sucesso da IATF em bovinos de corte.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SAFRAS; ABRAFRIGO; NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. Demanda aquecida e perspectivas de aberturas de mercado impulsionam otimismo por novos recordes na exportação de gado vivo. Notícias Agrícolas, 28 abr. 2025. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/boi/399357-demanda-aquecida-e-perspectivas-de-aberturas-de-mercado-impulsionam-otimismo-por-novos-recordes-na-exportacao-de-gado-vivo.html>. Acesso em: 14 out. 2025.

AHOLA, J. K.; BAKER, D. S.; BURNS, P. D.; MORTIMER, R. G.; ENNS, R. M.; WHITTIER, J. C.; GEARY, T. W.; ENGLE, T. E. Effects of copper, zinc, and manganese supplementation on reproduction and performance of beef cows. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 8, p. 2375–2383, 2004.

ALBERTO, F. R. C.; LIMBERGER, A. R.; RODRIGUES, L. M. Avaliação da eficácia da suplementação mineral injetável com fósforo, selênio, magnésio, cobre e potássio sobre a eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas à IATF. *Revista Educacional, Saúde e Ensino – REASE*, v. 9, n. 5, p. e19816, 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/19816>. Acesso em: 19 out. 2025.

ALBERTO, Renan Guilherme; LIMBERGER, Taisa Fernanda Conceição Santos; RODRIGUES, Fabrício Sabai. et al. Avaliação da eficácia da suplementação mineral injetável com fósforo, selênio, magnésio, cobre e potássio sobre a eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas à IATF. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 11, n. 6, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/19816>. Acesso em: 01 out. 2025.

ARAÚJO, C. V.; GUIMARÃES, R. F.; ROCHA, J. S. R. Uso de minerais injetáveis em bovinos: aspectos técnicos e aplicabilidade. *PubVet*, v. 13, n. 6, p. 1–7, jun. 2019.

BARAUSELLI, Pietro Sampaio; Santos, Guilherme Felipe Ferreira dos; Crepaldi, Gabriel Armond; Catussi, Bruna Lima Chechin; Oliveira, Ana Carolina dos Santos.

de Reprodução Animal, v. 46, n. 3, p. 123–135, 2022.

BARUSELLI, Pietro Sampaio. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal: IATF em números – evolução e projeção futura. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Painel de indicadores agropecuários 2022. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: <https://indicadores.agro.gov.br>. Acesso em: 15 out. 2025.

CARVALHO, A. M. Nutrição mineral em bovinos: impacto na reprodução. *Revista de Zootecnia e Veterinária*, v. 12, n. 2, p. 45–53, 2025.

CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; VERDE LEAL, C. L. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. *Revista Veterinária e Zootecnia*, v. 25, p. 41–46, 2018.

CHAUDHARI, R. K. .; KIRKPATRICK, G. L.; RODNING, S. P.; PATE, P. D.; BODI, P. R.; PERRY, G. A.; LAMB, G. C.; MADDOCK, T. D.; RANDEL, R. D.; ARTHINGTON, J. D.; WILLIAMS, G. L. Effects of parenteral administration of trace minerals at initiation of a timed artificial insemination program on pregnancy per AI in beef cows. *Theriogenology*, v. 132, p. 168–174, 2019.

CNA. Melhoramento genético e eficiência reprodutiva: a influência da IATF no sucesso da pecuária. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 13 dez. 2024. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/publicacoes/melhoramento-genetico-e-eficiencia-reprodutiva-a-influencia-da-iatf-no-sucesso-da-pecuaria>. Acesso em: 14 out. 2025.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Sustentabilidade

e produtividade na agropecuária brasileira. Brasília, DF: CNA, 2016.

DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. de M. Funções e sintomas de deficiência dos

43

minerais utilizados para a suplementação de corte. *UNiciências*, v. 14, n. 2, 2010.

DING, Yujing; SUN, Ruonan; JIANG, Xingxing; HAO, Yanan; SONG, Yue; JIA, Xiaoqiang; BAI, Yanhong; XIA, Chengwang. Combined Vitamin E and selenium supplementation enhances antioxidant status, reduces disease incidence, and improves economic returns in transition dairy cows. *Veterinary World*, v. 18, n. 8, p. 2439–2449, 2025

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of Food and Agriculture 2023: Livestock for sustainable food security. Rome: FAO, 2023.

FERNANDES, Paulo. Suplementação para Bovinos de Corte.[S.1.: s.n.}, 2022. Material de apresentação.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Relatório de sustentabilidade do agronegócio brasileiro 2023. São Paulo: FGV Agro, 2023.

GIACOMEL, Aloísio et al. Suplementação mineral para bovinos de corte – uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 3, 2022.

GOMES, E. M.; MUNIZ, J. A.; SILVA, W. L. C.; SANTOS, J. E.; LIMA-VERDE, C. Manejo e bem-estar animal na bovinocultura de corte no Brasil: uma revisão de literatura. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 7, n. 1, p. 15–28, 2023.

HERNANDEZ, Gracia P.; FERREIRA, Matheus F. L.; SANTOS, Aline C. R.; BOHNERT, David; RANCHES, Juliana. Effects of Trace Mineral Injections on Measures of Growth and Trace Mineral Status of Primiparous Cows and their Calves. *Translational Animal Science*, Oxford Academic, 2024.

[br/assuntos/noticias/ppm_2023_v51_br_informativo.pdf](https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/noticias/ppm_2023_v51_br_informativo.pdf). Acesso em: 27 set. 2025.

LOPES, Paloma da Silva; PAIVA, Ozanir da Silva; RAPOSO, Thaysa Maria Lourenço; ANDRADE, Thiago; NASCIMENTO JÚNIOR, Nilton Guedes do. Vantagens e desvantagens da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) na bovinocultura de corte. In: Anais do Simpósio Acadêmico Pernambucano de Medicina Veterinária (SAPMV), 2024, Recife (PE): Even3, 30 abr. 2024. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/sapmv/803459-vantagens-e-desvantagens-da-inseminacao-artificial-em-tempo-fixo-\(iatf\)-na-bovinocultura-de-corte](https://www.even3.com.br/anais/sapmv/803459-vantagens-e-desvantagens-da-inseminacao-artificial-em-tempo-fixo-(iatf)-na-bovinocultura-de-corte). Acesso em: 14 out. 2025.

MACEDO, G. G.; ZÚCCARI, C. E. S. N.; COSTA E SILVA, E. V. Efeito do estresse na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 36, n. 1, p. 10–17, 2012.

McDOWELL, L. R. Minerals in Animal and Human Nutrition. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2003.

MOTA, Ézio Gomes. Mercado e exportação de carne bovina. *Revista CFMV – Conselho Federal de Medicina Veterinária*, Brasília, Edição n. 97, p. 3, 1 maio 2025.

NICODEMO, M. L. F.; SERENO, J. R. B.; AMARAL, T. B. Minerais na eficiência reprodutiva de bovinos. Documento, n. 80, abr. 2008.

PEIXOTO JÚNIOR, Kleber da Cunha; TRIGO, Yessica. Inseminação artificial em tempo fixo. *PUBVET*, v. 9, n. 1, p. 45-51, 2015. DOI: 10.22256/pubvet.v9n1.45-51. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1594> Acesso em: 08 nov. 2025.

PEREIRA, José Carlos. Alimentação de Bovinos de Corte na Estação Seca. Sistema Famato / Senar-MT, 2023.

45

RIBEIRO, L. S.; BRANDÃO, F. Z.; CARVALHEIRA, L. R.; LEMOS, D. R.; SOUZA, G. T.; BATISTA, R. I. T. P.; CAMARGO, L. S. A.; CARVALHO, B. C. Suplementação de cromo modula o metabolismo da glicose em vacas Girolando sob estresse térmico. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 41, n. 5 Supl. 1, p. 2445–2452, 2020.

SALES, José Nélio de Souza et al. Evolução ao longo dos últimos 40 anos das tecnologias de reprodução assistida em bovinos – a perspectiva brasileira I: inseminação artificial em tempo fixo. *Animal Reproduction*, Campinas, v. 21, n. 3, e20240034, 2024. Disponível em: <https://www.animalreproduction.org/article/doi/10.1590/1984-3143-AR2024-0034>. Acesso em: 17 out. 2025.

SANTIAGO, G. S.; ARAGÓN, V. E. F.; GRAÇA, D. S.; NORTE, A. L.; PAULA, O. J. Suplementação com cromo e desempenho reprodutivo de vacas zebu primíparas mantidas a pasto. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.)*, v. 53, n. 5, outubro de 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/4zCxTNC9BFCXBMTSJHXHSgr/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, D. C. P.; DANTAS, M.; CODOGNOTO, A.; CLARO, V. M.; OBA, M. M.; EUNICE. Importância do uso de minerais na dieta de bovinos reprodutores. *Veterinária & Zootecnia*, v. 25, 2018. Disponível em: <https://www.bvs.vet.org.br/vetindex/periodicos/veterinaria-zootecnia/25-%282018%29/importancia-do-uso-de-minerais-na-dieta-de-bovinos-reprodutores>. Acesso em: 01 out. 2025.

SILVA, D. C.; PIAGENTINI, M.; DANTAS, A. Importância do uso de minerais na dieta de bovinos reprodutores. *Veterinária Zootecnia*, v. 25, p. 38–52, 2018. .

SILVA, L. G. da. Suplementação injetável de minerais e vitaminas na reprodução de

fêmeas bovinas *Bos indicus* sincronizadas à IA em tempo fixo. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, UFMS. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/8807>. Acesso em: 01 out. 2025.

46

VETTESES, J. S. Efeito da suplementação mineral e vitamínica injetável na reprodução de vacas. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, v. 15, n. 2, p. 45–52, 2020. Disponível em: <https://www.revmedvet.com.br/article/view/1234>. Acesso em: 18 out. 2025.

47