



CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO SALGADO
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

FRANCISCO DIÓGENES SALDANHA NETO

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM VACAS DE LEITE COM O USO DA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM UMA PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE
JAGUARIBE-CEARÁ**

ICÓ – CE
2025

FRANCISCO DIÓGENES SALDANHA NETO

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM VACAS DE LEITE COM O USO DA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM UMA PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE
JAGUARIBE-CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário Vale do Salgado – UNIVS, como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Msc. Rhamon Costa e Silva.

FRANCISCO DIÓGENES SALDANHA NETO

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM VACAS DE LEITE COM O USO DA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM UMA PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE
JAGUARIBE-CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito final da disciplina de TCC II do curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário Vale do Salgado- UNIVS.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Rhamon Costa e Silva.

Centro Universitário Vale do Salgado – UNIVS
Orientador

Prof. Dr. Lucas Santiago Gomes Brasileiro.

Centro Universitário Vale do Salgado – UNIVS
Avaliador

Dr. Raul Andrei de Assis Dantas.

Centro Universitário Vale do Salgado – UNIVS
Avaliador Externo

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, fé e discernimento concedidos ao longo desta jornada, permitindo-me superar os desafios e alcançar este objetivo.

À minha família, por todo amor, apoio incondicional, paciência e incentivo que foram a base para que eu pudesse dedicar-me a este curso e a este trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Msc. Rhamon Costa e Silva, pela disponibilidade, paciência e pelas valiosas orientações que nortearam esta pesquisa. Sua dedicação e conhecimento foram fundamentais para a conclusão deste TCC.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Lucas Santiago Gomes Brasileiro e Dr. Raul Andrei de Assis Dantas, por aceitarem o convite, pelo tempo dedicado à leitura e pelas contribuições que enriqueceram este estudo.

Ao Centro Universitário Vale do Salgado (UNIVS) e a todo o corpo docente do curso de Medicina Veterinária, pelos ensinamentos compartilhados ao longo desses anos de graduação.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta conquista, o meu mais sincero obrigado!!!

RESUMO

A eficiência reprodutiva é um pilar para o sucesso da bovinocultura leiteira, e a inseminação artificial (IA) é uma ferramenta estratégica para o melhoramento genético. Contudo, a aplicação da IA enfrenta desafios que limitam sua eficácia. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência reprodutiva em vacas de leite com o uso da inseminação artificial em uma propriedade rural no município de Jaguaribe – CE e os específicos analisar os principais indicadores zootécnicos de eficiência reprodutiva relacionados ao uso da inseminação artificial, como taxa de concepção, intervalo entre partos e taxa de prenhez; identificar os fatores que influenciam o sucesso da inseminação artificial, incluindo manejo reprodutivo, condição corporal das vacas e protocolo hormonal; avaliar o impacto da inseminação artificial na produtividade e na melhoria genética do rebanho, considerando os resultados obtidos ao longo do período estudado. Realizou-se um estudo de caso quantitativo, analisando dados zootécnicos catalogados de 2023 a 2025. Os resultados indicaram que os indicadores reprodutivos estão abaixo do ideal, destacando-se um intervalo entre partos (IEP) de 15 meses e uma média de 2,6 serviços por concepção, este último sendo o principal gargalo da propriedade. A taxa de serviço resultou em (54,8%), a taxa de concepção por inseminação foi moderada (37,2%) e a taxa de prenhez geral foi baixa (20,4%). Em contrapartida, a taxa de aborto (1,01%) foi excelente, indicando que as falhas residem na obtenção da gestação. O principal fator limitante identificado foi o manejo reprodutivo, baseado na IA convencional com detecção visual de cio. Esta prática mostrou-se ineficiente no contexto do semiárido, pois o estresse térmico suprime a manifestação do estro (cio silencioso). Adicionalmente, a condição corporal limítrofe (2,5-3,0) sugere um Balanço Energético Negativo (BEN) que compromete a fertilidade. Conclui-se que o potencial genético introduzido pela IA está sendo subaproveitado, devido as condições de manejo nutricional da propriedade, sendo recomendada a adoção de protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) para superar as falhas na detecção de cio e otimizar os índices reprodutivos.

Palavras-chave: Bovinos de leite, Desempenho reprodutivo, IATF, Semiárido.

ABSTRACT

Reproductive efficiency is a pillar for the success of dairy farming, and artificial insemination (AI) is a strategic tool for genetic improvement. However, the application of AI faces challenges that limit its effectiveness. This study aimed to evaluate the reproductive efficiency in dairy cows using artificial insemination on a rural property in the municipality of Jaguaribe - CE. The specific objectives were to analyze the main zootechnical indicators of reproductive efficiency related to the use of AI, such as conception rate, calving interval, and pregnancy rate; identify the factors influencing the success of AI, including reproductive management, cow body condition, and hormonal protocol; and evaluate the impact of AI on the herd's productivity and genetic improvement, considering the results obtained over the study period. A quantitative case study was conducted, analyzing zootechnical data cataloged from 2023 to 2025. The results indicated that the reproductive indicators are below the ideal, highlighting a calving interval (CI) of 15 months and an alarming average of 2,6 services per conception, the latter being the property's main bottleneck. The conception rate per insemination was moderate (37,2%), and the overall pregnancy rate was low (20,4%). Conversely, the abortion rate (1.2%) was excellent, indicating that the failures lie in achieving gestation. The main limiting factor identified was reproductive management, based on conventional AI with visual heat detection. This practice proved inefficient in the semiarid context, as thermal stress suppresses estrus manifestation (silent heat). Additionally, the borderline body condition (2.5-3.0) suggests a Negative Energy Balance (NEB) that compromises fertility. It is concluded that the genetic potential introduced by AI is being underutilized, and the adoption of Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) protocols is recommended to overcome failures in heat detection and optimize reproductive indices.

Keywords: Dairy cattle, Reproductive performance, FTAI, Semiarid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Órgãos genitais da fêmea bovina	14
Figura 2. Ciclo estral das vacas e suas respectivas fases.....	16

LISTA DE TABELA /GRÁFICOS

Tabela 1. Análise do impacto do elevado número de Serviços por Concepção (4,0).	11
Gráfico 1. Comparativo de indicadores Reprodutivos da propriedade vs Metas Ideais.....	25
Gráfico 2. Ciclo estral das vacas e suas respectivas fases	27

LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS

°C	Graus Celsius
BEN	Balanço Energético Negativo
CC	Condição Corporal
CE	Ceará
CL	Corpo Lúteo
E2	Estradiol
ECP	Cipionato de Estradiol
eCG	Gonadotrofina Coriônica Equina (Equine Chorionic Gonadotrophin)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FSH	Hormônio Folículo-Estimulante (Follicle-Stimulating Hormone)
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofina (Gonadotrophin Releasing Hormone)
ha	Hectare
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IEP	Intervalo entre Partos
IGF-1	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina tipo 1 (Insulin-like Growth Factor 1)
IPP	Idade ao Primeiro Parto
kg	Quilograma
LH	Hormônio Luteinizante (Luteinizing Hormone)
MN	Monta Natural
P4	Progesterona
PGF2α	Prostaglandina F2 Alfa
Prof.(a)	Professor(a)
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	12
3.2 LOCAL DE ESTUDO	12
3.3 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	12
3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	13
3.5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	13
4 REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 ANATOMOFISIOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR DA FÊMEA BOVINA.....	14
4.2 CICLO ESTRAL	15
4.3 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL	16
4.4 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF).....	17
4.5 PROTOCOLOS E FÁRMACOS UTILIZADOS NA IATF	17
4.6 EFICIÊNCIA DA REPRODUÇÃO COM USO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 ANÁLISE DOS INDICADORES ZOOTÉCNICOS DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA	20
5.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O SUCESSO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL ...	22
5.2.1 Manejo Reprodutivo e Protocolo Hormonal	23
5.2.2 Condição Corporal (CC), nutrição e fatores ambientais no contexto do semiárido	23
5.3 IMPACTO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL NA PRODUTIVIDADE E MELHORIA GENÉTICA	26
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é uma das atividades pecuárias de maior relevância socioeconômica no Brasil, país que ocupa posição de destaque no cenário mundial da produção de leite (Ferreira et al., 2020). O sucesso dessa atividade está diretamente relacionado à eficiência reprodutiva do rebanho, visto que a produção de leite depende fundamentalmente da capacidade das vacas em conceber e parir regularmente (Baruselli et al., 2017).

Dentre as biotecnologias reprodutivas disponíveis, a inseminação artificial (IA) se destaca como uma das ferramentas mais importantes para a melhoria genética e produtiva dos rebanhos leiteiros. Segundo Madureira et al. (2019), a inseminação artificial permite o uso de material genético superior, reduzindo custos com a manutenção de touros e aumentando a uniformidade e a qualidade do rebanho. Além disso, a IA possibilita o controle de doenças sexualmente transmissíveis e melhora a segurança no manejo animal (Santos; Pereira, 2021).

A eficiência reprodutiva com o uso da IA depende de diversos fatores, como o manejo adequado, o estado fisiológico das vacas, a detecção correta do estro e a competência técnica do inseminador (Vieira et al., 2022). Baruselli et al. (2017) destacam que, para maximizar os índices reprodutivos, é fundamental a utilização de protocolos hormonais que sincronizem a ovulação, permitindo a realização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), o que reduz a dependência da detecção de estro e otimiza a mão de obra.

Contudo, apesar dos benefícios, muitos produtores ainda enfrentam desafios relacionados à eficiência da IA, como baixas taxas de concepção e elevados índices de descarte reprodutivo, o que compromete a produtividade e a rentabilidade da atividade (Silva et al., 2020). Por isso, torna-se essencial avaliar os índices reprodutivos relacionados à IA, a fim de identificar possíveis falhas e propor melhorias no sistema de produção.

Dessa forma, há necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a eficiência reprodutiva na bovinocultura leiteira utilizando a inseminação artificial, destacando-se como uma ferramenta estratégica para o aumento da produtividade, melhoria genética do rebanho e sustentabilidade econômica da atividade. Além disso, os resultados poderão subsidiar ações práticas de manejo reprodutivo na propriedade estudada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a eficiência reprodutiva em vacas de leite com o uso da inseminação artificial em uma propriedade rural no município de Jaguaribe – CE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os principais indicadores zootécnicos de eficiência reprodutiva relacionados ao uso da inseminação artificial, como taxa de concepção, intervalo entre partos e taxa de prenhez;
- Identificar os fatores que influenciam o sucesso da inseminação artificial, incluindo manejo reprodutivo, condição corporal das vacas e protocolo hormonal;
- Avaliar o impacto da inseminação artificial na produtividade e na melhoria genética do rebanho, considerando os resultados obtidos ao longo do período estudado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e objetivos descritivos e exploratórios. A abordagem quantitativa foi empregada na mensuração e análise dos indicadores zootécnicos de eficiência reprodutiva (taxa de concepção, intervalo entre partos, taxa de prenhez) e na avaliação do impacto da IA na produtividade e genética do rebanho, utilizando dados numéricos e estatísticos coletados na propriedade. Os objetivos descritivos visam detalhar as características dos indicadores reprodutivos observados e identificar os fatores associados ao manejo reprodutivo, condição corporal e protocolos hormonais que podem influenciar os resultados. O caráter exploratório se manifesta na investigação do impacto da IA na produtividade e no melhoramento genético, buscando compreender as relações entre a técnica e os resultados zootécnicos.

3.2 LOCAL DE ESTUDO

Foi realizado no período de janeiro a abril, através do levantamento de dados catalogados referente aos anos de 2023 a 2025, da fazenda Campo Novo, localizada no município de Jaguaribe-CE, região no interior do Estado, distante 300km da capital Fortaleza. O município apresenta clima semiárido, com temperatura máxima 42°C e mínima 34°C. A fazenda tem área total de 780 ha e é especializada na produção leiteira, com ordenha mecânica canalizada, sendo realizadas duas vezes ao dia, 5h da manhã e 14h da tarde. Diariamente são produzidos, em média, 600 litros de leite que são comercializados para indústria de fabricação de queijos. O manejo nutricional é sistema semi-extensivo, em que as vacas são alimentadas com concentrado apenas nos horários de ordenha, sendo 3kg de concentrado a cada ordenha para cada animal, logo após elas são liberadas para o pasto a seco, ou seja, não há um volumoso de qualidade.

3.3 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTOS DE PESQUISA

A coleta de dados foi realizada diretamente na propriedade e a principal fonte de informação foram os registros e arquivos da própria fazenda, que documentam as práticas de manejo reprodutivo, os eventos de inseminação artificial, os partos, a produção leiteira e, informações sobre a condição corporal das vacas e os protocolos hormonais empregados. O

instrumento central para a coleta foi uma planilha eletrônica desenvolvida especificamente para este estudo.

3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos no estudo todos os animais da propriedade que possuíram ao menos um registro de inseminação artificial documentado durante o período retrospectivo definido para a coleta de dados. Foram excluídos da análise os animais cujos registros apresentem informações incompletas ou inconsistentes que impossibilitem o cálculo dos indicadores zootécnicos essenciais, como a ausência de datas precisas de inseminação ou parto, ou a falta de confirmação do diagnóstico de gestação. Animais que foram submetidos exclusivamente à monta natural durante o período de estudo não farão parte da amostra analisada quanto à eficiência da IA. Da mesma forma, registros de inseminação artificial que não possuam um desfecho claro (diagnóstico de gestação) documentado foram desconsiderados para os cálculos de taxas de concepção e prenhez.

3.5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A análise dos dados coletados foi realizada utilizando técnicas de estatística descritiva e, quando aplicável, estatística inferencial, com o suporte de softwares estatísticos apropriados (R Estatístico). Inicialmente, todos os dados compilados na planilha eletrônica foram revisados quanto à sua completude e consistência, aplicando os critérios de inclusão e exclusão definidos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

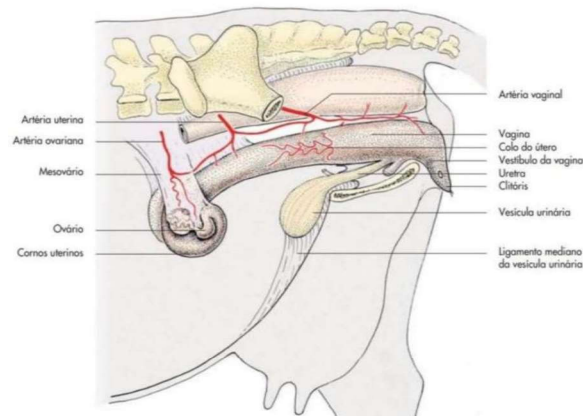
4.1 ANATOMOFISIOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR DA FÊMEA BOVINA

Conhecer a anatomia dos órgãos reprodutivos da fêmea bovina é essencial para poder identificar as patologias que possam afetar a capacidade reprodutiva, bem como para entender as diferenças de manejo ao empregar algumas biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial. Os órgãos genitais internos da fêmea incluem: ovários, ovidutos, útero, cérvix, vestibulo e vagina, além dos órgãos genitais externos: lábios vulvares e clitóris. Os ovários produzem gametas femininos por meio dos folículos ovarianos, as tubas uterinas capturam os oócitos liberados pelos ovários e os transportam para o útero, onde o ovo fertilizado é mantido. A vagina é o órgão copulatório e, juntamente ao vestibulo, como canal de parto e passagem para excreção de urina (Silva, 2018).

Na bovinocultura, a puberdade é definida como a idade em que novilhas tem sua primeira ovulação com conseqüente apresentação de estro, formação de um corpo lúteo e fase lútea com duração típica para a espécie. Na fêmea bovina a atividade reprodutiva é determinada pela presença e ação de diversos fatores (nutrição, raça, genética, peso, clima, manejo sanitário entre vários outros), que agem em sincronia com os hormônios secretados pelo hipotálamo, hipófise, ovários e útero (Lopes; Ferreira e Raymundo, 2015).

Assim que as fêmeas bovinas atingem a puberdade (11 a 19 meses), inicia-se a apresentação dos ciclos estrais, este período é caracterizado receptividade sexual, que também é conhecido como cio, e é nessa fase onde a fêmea busca, atrai e aceita a monta do macho. Porém, para serem colocadas a reprodução, devem estar ao terceiro cio ou possuir pelo menos 60% do seu peso vivo adulto, uma vez que as fêmeas em seu primeiro estro não possuem o aporte e a condição corporal para conseguir gestar (Silva, 2018).

Figura 1. Órgãos genitais da fêmea bovina



Fonte: Koning; Liebich, 2016.

4.2 CICLO ESTRAL

O ciclo estral envolve o intervalo de um estro ao outro, sendo dividido em quatro estágios: proestro, estro, metaestro e diestro. Nas fêmeas bovinas adultas, um ciclo regular acontece de 18 a 24 dias, aproximadamente 21 dias. O ciclo estral está dividido em duas fases: fase folicular que está sobre efeito do hormônio estrógeno e tem ação dos folículos e a fase luteal estará sobre efeito do hormônio progesterona e tem a formação do corpo lúteo (CL). A primeira fase, compreende o proestro e o estro, já a segunda fase é representada pelo metaestro e diestro (Soares e Junqueira, 2018).

O proestro é a fase que precede o estro e se caracteriza por uma queda nos níveis de progesterona, resultado da regressão do corpo lúteo. Simultaneamente, ocorre um aumento progressivo do estrogênio circulante, promovido pelo desenvolvimento dos folículos ovarianos. Essa etapa tem duração média de 2 a 3 dias e se encerra quando a fêmea inicia a aceitação do macho (Silva, 2019).

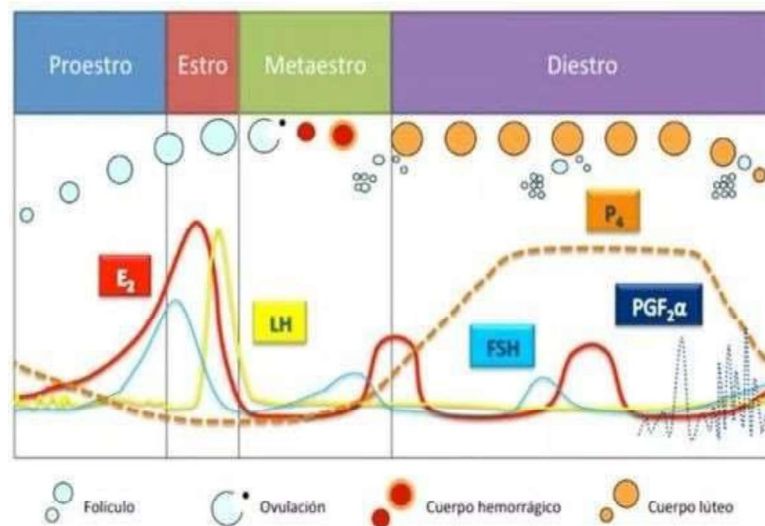
Durante o estro, a fêmea torna-se sexualmente receptiva ao macho, comportamento estimulado pelos elevados níveis de estradiol. Esse hormônio promove a manifestação do cio por meio de sinais comportamentais típicos da fase. Nessa etapa, observa-se um aumento significativo na concentração de estrogênio no organismo, o que leva a alterações físicas marcantes, como o relaxamento do colo do útero (cérvix), aumento da tonicidade uterina e edema evidente na vulva e na vagina, presença de muco, no qual é translúcido, sem odor e característico. Em vacas, essa fase costuma durar entre 12 e 18 horas, encerrando-se quando a receptividade ao macho desaparece. (Hafez; Hafez, 2004).

Segundo Senger (1999), o metaestro é caracterizado principalmente pela ovulação, que corresponde à liberação do óvulo pelo folículo ovariano. Essa fase é considerada predominantemente progesterônica, uma vez que marca o início da formação do corpo lúteo e o início da secreção de progesterona. Nesse período, os níveis de estrogênio (E2) começam a declinar. O metaestro tem duração média de 12 a 24 horas e se encerra quando o corpo lúteo atinge sua plena capacidade de produção de progesterona. Destaca-se que a ovulação da fêmea bovina ocorre nessa mesma fase, diferente das outras espécies.

Na sequência, inicia-se o diestro, a fase mais longa do ciclo estral, com duração aproximada de 12 a 14 dias. Durante esse estágio, os níveis de progesterona no sangue permanecem elevados, devido à intensa atividade secretora do corpo lúteo. O diestro se encerra com a regressão fisiológica do CL, em que a prostaglandina liberada pelo útero vai lisar o corpo lúteo, evento que marca o reinício de um novo ciclo reprodutivo (Lopes; Ferreira;

Raymundo, 2015).

Figura 2. Ciclo estral das vacas e suas respectivas fases.



Fonte: Rangel, 2018.

4.3 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A inseminação artificial (IA) é uma das principais biotecnologias de escolha adotadas em nível mundial nas propriedades fazendeiras que são produtoras de gado leiteiro e de corte, além de ser a mais simples e que não precisa de mão de obra especializada, visando o melhoramento genético e elevação da eficiência reprodutiva, sendo buscado diariamente aprimoramento tecnológico de propriedades, afim de que seja possível o suprimento da demanda existente, além do aumento da lucratividade dos produtores (Lemes *et al.*, 2022).

Segundo Baruselli *et al* (2019), na realização dessa técnica permite a utilização do sêmen de touros com genética comprovadas e superiores, acelerando o melhoramento genético e resultando em bezerros mais produtivos que geram maior retorno econômico ao produtor. É uma técnica bastante vantajosa permitindo a manipulação do sêmen que deseja ser utilizado, uma vez que evita uma série de problemas acarretados pela monta natural (MN), além de permitir maiores chances de prenhez e melhor controle de rebanho.

Para realização dessa técnica o profissional deve ter conhecimento de todos os fatores envolvidos, como fisiologia do animal, sistema reprodutivo, fases do ciclo estral, nutrição e manejo das fêmeas, além da metodologia aplicada na técnica e a destreza em relação aos materiais utilizados (Lemes *et al.*, 2022). Contudo, pelos problemas na detecção do cio e o anestro após o parto, a utilização de fármacos permite sincronizar o estro e a ovulação que é reconhecida como Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) (França L.M. *et al.*, 2015).

4.4 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

A IATF é uma das biotecnologias da reprodução mais avançada na bovinocultura, utilizada amplamente no manejo reprodutivo da pecuária moderna, possibilitando a inseminação das fêmeas sem a necessidade de observação do cio, uma vez que o protocolo sincroniza a ovulação, possibilitando a inseminação em um momento predeterminado (Bó; Baruselli; Martínez, 2016). A diferença da IA para a IATF está na praticidade entre as técnicas. Enquanto na inseminação artificial é preciso detectar o cio, o que demanda tempo e mão-de-obra especializada, a IATF não tem essa necessidade ao programar a inseminação em momentos fixos (Baruselli *et al.*, 2018; Ramos *et al.*, 2022).

A adoção da IATF traz diversos benefícios para a pecuária, com impactos positivos na produtividade e na rentabilidade. Um dos principais atrativos é a elevação da taxa de prenhez em um curto intervalo de tempo, permitindo um aumento significativo no número de fêmeas gestantes. Baruselli *et al.* (2018) destacam que, em muitos casos, a IATF pode elevar a taxa de prenhez em até 50 %, dependendo da gestão do rebanho e da qualidade do sêmen utilizado.

Após mais de duas décadas de pesquisas globais, os protocolos de IATF alcançaram uma eficiência considerada satisfatória. As inovações nessa área tiveram como foco a simplificação do manejo reprodutivo e a elevação dos indicadores zootécnicos em propriedades comerciais. Com os avanços obtidos, as projeções para os próximos anos são promissoras (Baruselli *et al.*, 2018).

4.5 PROTOCOLOS E FÁRMACOS UTILIZADOS NA IATF

Os primeiros protocolos de IATF na bovinocultura começaram a surgir em meados dos anos 90, tendo em vista o desenvolvimento do protocolo Ovsynch. Nos dias atuais, os protocolos de IATF têm sido constantemente ajustados com a finalidade de tornar os manejos mais práticos e aumentar as taxas de prenhez (Baruselli *et al.*, 2019).

Conforme descrito pela EMBRAPA (2001), a sincronização do ciclo estral em bovinos baseia-se na manipulação hormonal — seja encurtando ou prolongando a fase lútea — com o uso de prostaglandina F2 α ou análogos, de modo a induzir luteólise e concentrar estro e ovulação em um curto intervalo de tempo.

Conforme descrito por Larson e Ball (1992) e Odde (1990), a administração exógena de progesterona ou progestágenos mimetiza a fase lútea do ciclo estral, suprimindo o estro e o pico pré-ovulatório de LH. Com a retirada do progestágeno, ocorre o pico de LH, induzindo estro

e ovulação sincronizada. Os principais grupos hormonais utilizados são prostaglandinas e progéstágenos, frequentemente combinados com estrógenos, GnRH ou eCG.

Segundo Pacheco *et al* (2024), o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) é uma das ferramentas utilizadas no manejo reprodutivo por meio da IATF. Sua aplicação permite a sincronização do estro e da ovulação, promovendo o controle do ciclo estral e, conseqüentemente, otimizando a eficiência reprodutiva dos rebanhos — especialmente em sistemas que buscam maior produtividade de forma planejada e controlada. O GnRH é um hormônio do tipo decapeptídeo, produzido pelo hipotálamo, que age sobre a adeno- hipófise, promovendo a liberação do folículo-estimulante (FSH) e hormônios luteinizante (LH). Esses hormônios são fundamentais para o crescimento e a ovulação dos folículos ovarianos (Pacheco *et al.*, 2024).

Os protocolos que utilizam estradiol e progesterona como base consistem na inserção, no dia zero, de um dispositivo intravaginal de liberação controlada de progesterona (P4), em associação à administração de estradiol (E2), com o objetivo de sincronizar a dinâmica da onda folicular. A PGF2 α é aplicada no momento da retirada do dispositivo — geralmente entre o sétimo e o nono dia — para promover a luteólise. Em seguida, administra-se uma dose reduzida de estradiol cerca de 24 horas após a remoção do dispositivo, ou GnRH/LH entre 48 e 54 horas, visando sincronizar a ovulação e, então, realizar a inseminação artificial (Santos *et al.*, 2018).

4.6 EFICIÊNCIA DA REPRODUÇÃO COM USO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A eficiência reprodutiva é um fator determinante para o sucesso econômico das propriedades rurais. Para alcançar um bom desempenho produtivo e reprodutivo, é fundamental reduzir o intervalo entre partos, seja por meio da inseminação artificial ou da monta natural. O objetivo é obter a prenhez no menor tempo possível após o término do período de espera voluntário no pós-parto (Rodrigues *et al.*, 2024).

Segundo Nogueira (2017), a utilização de protocolos hormonais para a sincronização do estro em programas de IATF apresenta benefícios específicos para a reprodução de bovinos. Esses protocolos permitem a inseminação das vacas já no início da estação de monta, independentemente do seu status reprodutivo, contribuindo para a redução do desperdício de sêmen, insumos e mão de obra. Adicionalmente, eliminam a necessidade de observação do estro e favorecem o aumento da taxa de prenhez ao final da estação, promovendo maior eficiência reprodutiva.

Conforme Martins (2020), essa prática contribui para o aumento no número de bezerros

nascidos, com potencial genético mais elevado, redução do intervalo entre partos e concentração dos nascimentos no período mais favorável do ano. A antecipação da puberdade por meio da IATF reduz a idade ao primeiro parto (IPP) e aumenta o número de novilhas prenhes ao fim da estação de monta, gerando ganhos expressivos em eficiência reprodutiva, produtividade e rentabilidade do sistema de produção.

Para ter uma eficiência reprodutiva adequada é preciso atender algumas necessidades específicas nas fêmeas bovinas, uma vez que a adequação da dieta e do manejo, aliada a um monitoramento contínuo, é fundamental para prevenir desequilíbrios nutricionais que possam comprometer a saúde e o desempenho produtivo e reprodutivo das vacas (Mota; Castilho, 2024).

De acordo com Fernando (2014), as restrições nutricionais exercem efeitos negativos que se refletem não apenas na saúde folicular, mas também na funcionalidade do corpo lúteo, destacando a importância fundamental de uma nutrição adequada para o desempenho reprodutivo dos bovinos.

A baixa eficiência reprodutiva observada nos rebanhos de bovinos leiteiros brasileiros, restringe o crescimento sustentável dessas cadeias produtivas, uma vez que a produção de bezerros por vaca por ano e a idade de início reprodutivo das novilhas estão abaixo das expectativas (Baruselli *et al.*, 2019).

A inseminação artificial representou um avanço significativo no melhoramento genético bovino, mas apresenta limitações devido às falhas na observação do cio, o que prejudica o desempenho reprodutivo e aumenta o intervalo entre partos, reduzindo o número de bezerros nascidos anualmente. Como resposta a essa limitação, a IATF passou a ser amplamente adotada, eliminando a necessidade de monitoramento do cio (Inforzato *et al.*, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, os resultados obtidos através do levantamento de dados zootécnicos da fazenda Campo Novo, referentes ao período de janeiro de 2023 a abril de 2025, são detalhadamente analisados e discutidos. A análise busca correlacionar os índices reprodutivos observados com as práticas de manejo adotadas na propriedade, o ambiente do semiárido cearense e os achados da literatura científica, a fim de cumprir os objetivos específicos da pesquisa.

5.1 ANÁLISE DOS INDICADORES ZOOTÉCNICOS DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

A avaliação da eficiência reprodutiva é o pilar para o sucesso econômico de propriedades leiteiras, pois influencia diretamente o número de animais produtivos e a produção total de leite. A seguir, os principais indicadores zootécnicos da fazenda Campo Novo são detalhadamente analisados e comparados com os parâmetros técnicos ideais descritos na literatura.

Durante o período de estudo, o rebanho teve um total de 392 animais, desses animais foram submetidos 215 inseminações artificiais, que resultaram em 80 gestações confirmadas. Com base nisso, a taxa de serviço foi de 54,8%, a taxa de concepção por inseminação foi de 37,2%, de acordo com (Rodrigues et al., 2020) o ideal é entre 30 a 40%. A taxa de prenhez resultou em 20,4%. Este índice, que mede o sucesso de cada procedimento de IA individualmente, pode ser considerado moderado. A literatura aponta que a IATF pode alcançar elevadas taxas de prenhez, e estudos específicos demonstram este potencial. Vieira e Meirelles (2024), por exemplo, obtiveram taxas de concepção em um programa de IATF de 56,7% em vacas e 69,2% em primíparas, sugerindo que o índice médio de 37,2% na propriedade em estudo, que engloba todas as categorias, possui uma clara margem para melhoria.

Um dado importante é que a taxa de prenhez geral foi de 20,4%, sendo que o ideal é >35% de acordo com (Baruselli 2018). A principal razão para esse número baixo é a dificuldade em identificar o cio dos animais. Como o sistema depende da observação visual, muitas vacas não são inseminadas no momento certo, ou nem chegam a ser inseminadas. Isso explica a diferença para a taxa de concepção (que foi de 37,2%), pois esta última mede apenas o sucesso das inseminações que foram efetivamente realizadas.

O intervalo médio entre partos (IEP) na propriedade foi de 15 meses (aproximadamente 455 dias). Este indicador está significativamente acima do ideal de 12 meses (365 dias), que é

a meta para maximizar a rentabilidade da atividade leiteira, porém ainda está em um valor adequado para a propriedade. Um IEP prolongado impacta negativamente a produção de duas formas: reduz o número total de lactações e de bezerras durante a vida útil da vaca e diminui a produção média diária de leite da fazenda. Segundo dados de Ferreira (1991), citados por Silva (2020), a simples redução do IEP de 15 para 12 meses pode levar a um aumento de 16% na produção de leite.

O intervalo de 15 meses entre partos é resultado direto do longo tempo que as vacas levam para emprenhar novamente após o parto, conhecido como "período de serviço". Na fazenda, esse período foi de aproximadamente 80 dias, muito acima da meta ideal, que é de 45 a 60 dias. Esse tempo excessivo com a vaca "aberta" (sem gestação) é um reflexo claro das dificuldades de concepção observadas no rebanho e a principal causa da baixa eficiência reprodutiva da propriedade.

O indicador mais crítico e que melhor explica as demais falhas de eficiência na propriedade é a média de 2,6 serviços por concepção. Esse índice é obtido pela divisão do número de acasalamentos pelo número de animais que conceberam. Este número é um pouco acima do estabelecido e representa o maior gargalo operacional e econômico do manejo reprodutivo. A literatura técnica estabelece como ideal o índice de 1,4 serviços por concepção, com metas aceitáveis entre 1,5 e 1,7, considerando que valores acima de 2,5 já indicam problemas graves no manejo reprodutivo. Um índice de 2,6 inseminações para cada gestação obtida tem consequências que se ramificam por toda a estrutura produtiva e econômica da fazenda, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise do impacto do elevado número de Serviços por Concepção (4,0).

ÁREA DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DA CONSEQUÊNCIA	REFERÊNCIA E JUSTIFICATIVA
ECONÔMICA	O elevado número de serviços por concepção aumenta os custos de produção, pois exige maior uso de doses de sêmen, hormônios e mão de obra. Além disso, eleva os gastos com manutenção de vacas vazias e com descarte involuntário.	Morais et al. (2020) ressaltam que programas de IA/IATF exigem avaliação custo-benefício para garantir rentabilidade; Baruselli et al. (2019) destacam que a baixa eficiência reprodutiva reduz o retorno econômico.
	A baixa taxa de concepção compromete os índices zootécnicos, alongando o intervalo entre partos e	Vieira e Meirelles (2024) observaram variações significativas nas taxas de prenhez em programas de

REPRODUTIVA	diminuindo a taxa de prenhez do rebanho. Isso impacta negativamente a produção de leite e de bezerros.	IATF, reforçando a influência do manejo e do protocolo hormonal.
PRODUTIVA	Menor eficiência reprodutiva leva à queda na produção de leite por vaca/ano, já que o ciclo de lactação depende de partos regulares. O rebanho apresenta menor produtividade global e maior variabilidade de desempenho.	Baruselli et al. (2019) destacam que a IATF concentra as concepções no início da estação de monta, aumentando a produção de leite e bezerros.
GENÉTICA	Redução do progresso genético, pois há menos bezerros nascidos de touros de alto mérito genético, atrasando o melhoramento do rebanho.	Ferreira et al. (2020) e Madureira et al. (2019) ressaltam que a IA potencializa o ganho genético, mas sua eficiência depende de bons índices de concepção.
SANITÁRIA E DE BEM-ESTAR ANIMAL	O aumento de manipulações reprodutivas pode gerar estresse nos animais, além de riscos relacionados a falhas no manejo sanitário.	Emanuel Silva (2022) evidencia que o manejo reprodutivo inadequado impacta a saúde e os índices zootécnicos, afetando a eficiência do rebanho.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base em Morais et al. (2020), Baruselli et al. (2019), Vieira e Meirelles (2024), Ferreira et al. (2020), Madureira et al. (2019), Silva (2022).

Em contraponto aos demais indicadores, a taxa de aborto de 1,2% (1 abortos em 80 gestações) é um resultado excelente. Este valor está bem abaixo do limiar de 3% a 5% considerado problemático na literatura (Heersche, 2023). Este dado positivo sugere que o manejo sanitário da propriedade é eficaz na prevenção de doenças que causam perdas gestacionais. Portanto, as principais falhas reprodutivas do rebanho não estão na manutenção da gestação, mas sim na sua obtenção, reforçando que os problemas são de natureza gerencial, nutricional e de manejo reprodutivo, e não primariamente sanitários.

5.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O SUCESSO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A análise dos indicadores zootécnicos na seção anterior revelou uma eficiência reprodutiva abaixo do ideal, marcada principalmente por um elevado número de serviços por concepção e um prolongado intervalo entre partos. A identificação das causas para este

desempenho é fundamental, pois, como afirmam Soares et al. (2021), a alta eficiência reprodutiva é um pré-requisito para garantir a lucratividade na pecuária de leite. Os fatores a seguir, observados na propriedade, foram analisados e são discutidos como as principais influências sobre os resultados.

5.2.1 Manejo Reprodutivo e Protocolo Hormonal

O principal fator que limita a eficiência reprodutiva na fazenda Campo Novo é o seu modelo de manejo. A propriedade adota a inseminação artificial convencional, que depende inteiramente da detecção visual de cio para determinar o momento da inseminação. O uso de protocolo hormonal é reativo e pontual, aplicando-se Cipionato de Estradiol (E.C.P) apenas em vacas que não manifestam cio após 45 dias do parto para induzi-lo.

A literatura científica atual demonstra que esta abordagem é uma das principais causas de baixa performance reprodutiva, sendo a dificuldade de observação de cios um dos grandes desafios para a eficiência da vaca leiteira moderna. A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) foi desenvolvida justamente para superar essa limitação, pois permite a inseminação sem a necessidade de observação de cio, aumentando significativamente a taxa de serviço e a eficiência reprodutiva. Ao não adotar um protocolo sistemático de IATF, a propriedade permanece vulnerável às falhas na detecção de estro, que reduzem significativamente o desempenho reprodutivo e, conseqüentemente, a produção de leite e de bezerros. O alto número de serviços por concepção é a evidência mais clara de que as inseminações estão sendo realizadas em momentos inadequados, um problema que a sincronização da ovulação via IATF corrige.

5.2.2 Condição Corporal (CC), nutrição e fatores ambientais no contexto do semiárido

A condição corporal das vacas na propriedade foi registrada entre 2,5 e 3,0 (em uma escala de 1 a 5). Este escore é considerado limítrofe, pois diversos estudos apontam o escore de condição corporal como um fator de considerável influência na eficiência reprodutiva da vaca leiteira. Embora não seja um estado crítico, indica um desafio nutricional que pode ser a causa subjacente de parte da subfertilidade observada.

A principal causa da relação negativa entre alta produção de leite e reprodução é o Balanço Energético Negativo (BEN), que ocorre no início da lactação. Durante o BEN, a retomada da atividade ovariana pós-parto é retardada e as taxas de concepção caem consideravelmente. Fisiologicamente, o BEN leva à baixa concentração de hormônios

essenciais como a insulina e o IGF-1, que são necessários para que os folículos ovarianos se desenvolvam adequadamente e produzam estradiol suficiente para desencadear a ovulação (Soares et al., 2021).

Vacas que conseguem ovular mais cedo no pós-parto são aquelas que apresentam um balanço energético menos negativo, maior consumo de matéria seca e maiores concentrações de insulina e IGF-1. Dessa forma, a condição corporal limítrofe das vacas na propriedade é um forte indicativo de que o rebanho enfrenta um desafio metabólico que compromete diretamente sua capacidade de conceber.

A localização da propriedade em Jaguaribe-CE insere o rebanho no contexto desafiador do semiárido, um fator ambiental que não pode ser negligenciado na análise da eficiência reprodutiva. O desempenho da vaca leiteira é influenciado por uma complexa interação entre o animal, o manejo e o ambiente (Soares et al., 2021). No caso em estudo, o ambiente impõe severas limitações, principalmente através da instabilidade climática e do estresse térmico, que impactam tanto a nutrição quanto a fisiologia reprodutiva dos animais.

A região é caracterizada por má distribuição de chuvas e longos períodos de estiagem, o que, segundo Lemos et al. (2022), reduz a oferta e a qualidade das pastagens. A irregularidade forrageira dificulta a manutenção de uma condição corporal ideal no rebanho, conectando diretamente o fator ambiental ao desafio nutricional discutido anteriormente. O principal impacto do clima semiárido na reprodução é o estresse térmico. Estudos demonstram que a estação do ano é um fator determinante, reduzindo a fertilidade das vacas nas estações quentes do ano (Soares et al., 2021).

Vacas de alta produção, selecionadas para produzir mais leite, possuem um metabolismo mais acelerado e, conseqüentemente, geram mais calor interno, tornando-se ainda mais susceptíveis aos efeitos negativos das altas temperaturas (Camilo, 2021). O estresse calórico afeta a reprodução em múltiplos níveis, explicando diretamente os baixos índices de concepção e o elevado número de serviços por concepção encontrados na propriedade.

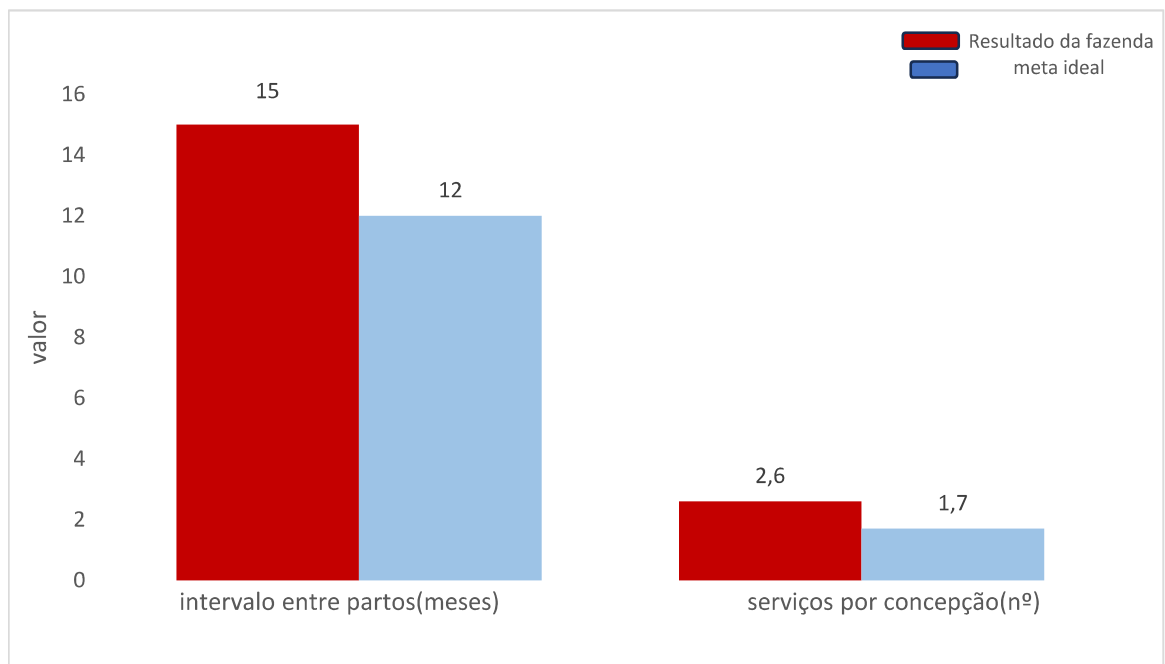
Fisiologicamente, o estresse térmico compromete a reprodução por meio de dois mecanismos principais. Primeiramente, ele suprime a manifestação externa do comportamento de cio. Soares et al. (2021) afirmam que vacas sob estresse térmico apresentam redução na duração e na intensidade do estro e um aumento da incidência de anestro e cio silencioso. Para um sistema de manejo que depende da detecção visual de cio, como o da propriedade em estudo, essa supressão torna a identificação do momento correto para a inseminação extremamente difícil e imprecisa, sendo uma causa direta para as repetidas falhas de inseminação.

Em segundo lugar, mesmo que o cio seja detectado e a inseminação ocorra no momento

correto, o estresse térmico prejudica a fertilidade a nível celular. O calor excessivo causa uma redução da qualidade dos oócitos e uma redução na sobrevivência embrionária nos primeiros dias após a fertilização (Soares et al., 2021; Camilo, 2021). Isso significa que muitas gestações potenciais são perdidas antes mesmo de serem diagnosticadas, contribuindo para a moderada taxa de concepção (37,2%) e o alarmante índice de 2,6 serviços por concepção. Portanto, o clima quente da região não é apenas um pano de fundo, mas um agente ativo que agrava as falhas de manejo e os desafios nutricionais, resultando no baixo desempenho reprodutivo observado.

Para visualizar a magnitude das lacunas de eficiência discutidas, o Gráfico 1 compara os principais indicadores reprodutivos da propriedade com as metas ideais estabelecidas na literatura.

Gráfico 1: Comparativo de indicadores Reprodutivos da propriedade vs Metas Ideais



Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base nos dados da propriedade e em Silva (2025).

O Gráfico 1 ilustra de forma clara o distanciamento entre o desempenho da fazenda e os parâmetros de eficiência. O intervalo entre partos excede a meta em dois meses, enquanto o número de serviços por concepção é maior do que o limite considerado problemático, evidenciando o impacto cumulativo dos fatores de manejo, nutricionais e ambientais analisados.

5.3 IMPACTO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL NA PRODUTIVIDADE E MELHORIA GENÉTICA

A adoção da inseminação artificial (IA) na fazenda Campo Novo tem como objetivo estratégico fundamental o aumento da produtividade e a aceleração do melhoramento genético do rebanho, uma premissa amplamente validada pela literatura. A análise dos resultados obtidos na propriedade, no entanto, revela um cenário complexo, onde o potencial genético introduzido pela IA é significativamente limitado por gargalos na eficiência reprodutiva, impedindo que a fazenda alcance seu pleno potencial produtivo e econômico.

A produção média diária da propriedade, de aproximadamente 9,23 litros de leite por vaca em lactação (600 litros/dia para 65 vacas), é um indicativo do investimento em genética superior. Este volume de produção, embora modesto em comparação com sistemas intensivos de outras regiões do Brasil, é relevante quando se considera o contexto desafiador do semiárido cearense. A pecuária leiteira na região enfrenta severas restrições ambientais, como a instabilidade pluviométrica, altas temperaturas e a consequente sazonalidade na oferta e qualidade das forragens, fatores que, como apontam Lemos et al. (2022), impactam diretamente a produção. Portanto, a produtividade observada reflete o potencial genético dos animais, mas também evidencia que este potencial está sendo subaproveitado.

O principal fator que freia o avanço da propriedade é a baixa eficiência reprodutiva, materializada em um intervalo entre partos (IEP) de 14 meses e uma média alarmante de quatro serviços por concepção. Essa ineficiência impacta diretamente a produtividade e o progresso genético de três maneiras interligadas. Primeiramente, o melhoramento genético em um rebanho ocorre através da substituição de animais por sua descendência superior. Com um IEP de 15 meses, a taxa de nascimento de bezerras de reposição é significativamente reduzida. Isso atrasa a entrada de novas gerações no rebanho, tornando o processo de melhoramento genético mais lento e diminuindo o retorno sobre o investimento em sêmen de alta qualidade, como defendido por Baruselli et al. (2019).

Em segundo lugar, a redução da eficiência econômica é direta. Uma vaca com um IEP de 15 meses terá menos partos e, conseqüentemente, menos lactações ao longo de sua vida útil em comparação com uma vaca que pare anualmente. Como a produção de leite é o motor econômico da atividade, cada mês adicional no período improdutivo representa uma perda direta de receita. Baruselli et al. (2019) demonstram que a redução do IEP em apenas um mês pode aumentar a produção anual de leite em até 10%. No caso da fazenda Campo Novo, a redução do IEP em três meses para o ideal de 12 meses representaria um ganho de produtividade

substancial, sem qualquer alteração no plantel atual.

Por fim, a propriedade enfrenta o clássico antagonismo entre produção e reprodução. Vacas de alta produção, resultado da seleção genética via IA, enfrentam um grande desafio fisiológico no pós-parto: o Balanço Energético Negativo (BEN). A energia demandada para a produção de leite excede a energia consumida, o que atrasa a retomada da atividade ovariana e diminui a fertilidade. Na fazenda, a condição corporal limítrofe das vacas (2,5 a 3,0) é um forte indicativo de que o BEN está impactando o desempenho reprodutivo, criando um ciclo vicioso: a genética para alta produção compromete a reprodução, e a reprodução ineficiente limita a expressão do potencial genético, segundo Camilo (2021).

Adicionalmente, a principal lacuna identificada nos registros da propriedade é a ausência de um sistema de controle detalhado que permita diagnosticar com precisão a causa das falhas reprodutivas. A falta de anotações sobre o motivo do não diagnóstico de prenhez após múltiplas inseminações impede a identificação de vacas com problemas reprodutivos crônicos, que deveriam ser descartadas para otimizar os recursos da fazenda, uma prática de manejo essencial para a lucratividade.

Em conclusão, para que a fazenda Campo Novo possa colher todos os frutos do seu investimento em genética via inseminação artificial, é imperativo reestruturar seu manejo reprodutivo. O avanço da IA na produtividade e no melhoramento genético é limitado por indicadores reprodutivos ineficientes. A adoção da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), combinada a manejo nutricional pós-parto para reduzir o Balanço Energético Negativo, aumenta a eficiência reprodutiva, encurta intervalos entre partos, reduz custos e acelera o progresso genético e a rentabilidade.

5 CONCLUSÃO

A avaliação da eficiência reprodutiva em vacas de leite na propriedade no município de Jaguaribe-CE, objetivo geral deste estudo, permitiu constatar que o desempenho do rebanho se encontra significativamente abaixo dos parâmetros zootécnicos ideais, comprometendo a rentabilidade da atividade.

Conclui-se que o investimento em inseminação artificial na fazenda ainda não atingiu seu pleno potencial devido a falhas críticas no manejo nutricional e reprodutivo. A falta de uma dieta balanceada e a deficiência de um volumoso de qualidade gera impactos na reprodução, além da dependência da detecção visual de cio e os desafios impostos pelo estresse térmico do semiárido. A adoção de protocolos sistemáticos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), associada a um manejo nutricional focado em mitigar o Balanço Energético Negativo, é fundamental para superar essas limitações e permitir que o potencial genético do rebanho seja plenamente expresso em produtividade.

REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P. S. et al. Novas perspectivas e desafios da reprodução de bovinos leiteiros no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 237-243, 2017.
- BARUSELLI, P. S. et al. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 43, n. 2, p. 308-314, abr./jun. 2019.
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MAPLETOFT, R. J. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in cattle: a review. **Animal Reproduction Science**, v. 79, n. 3-4, p. 217-227, 2016.
- CAMILO, J. P. **Inseminação artificial em tempo fixo em vacas leiteiras de alta produção no Brasil**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2021.
- DA SILVA, E. I. C. **Manejo reprodutivo e índices zootécnicos em gado de leite**. 2023. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Centro Universitário Maurício de Nassau, Teresina, 2023.
- FERREIRA, L. C. et al. Panorama da produção de leite no Brasil: avanços e desafios. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, p. e51938, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-51938>.
- HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H-G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido [recurso eletrônico]**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- LARSON, M. A.; BALL, P. J. Utilização de progesterona e progestágenos na sincronização do estro. In: **Hormonioterapia na reprodução animal**. [S.l.]: [s.n.], 1992. p. xx-xx. Citado em: ODDE, K. G. Protocolos de sincronização do ciclo estral bovino. *Theriogenology*, v. 34, n. 2, p. 29-46, 1990.
- LEMOS, J. J. S. et al. Interação entre as instabilidades espacial e temporal da pluviometria na produção de leite no Ceará. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 20, n. 1, p. 1-22, 2022.
- LOPES, E.; FERREIRA, J.; RAYMUNDO, L. J. Fatores que afetam a puberdade em fêmeas bovinas. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 25, 2015.
- MADUREIRA, A. M. L. et al. Inseminação artificial em tempo fixo na pecuária de corte: estratégias e resultados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, e20180174, 2019.
- MARTINS, C. F. **Estratégias de antecipação da reprodução de bovinos de corte: otimização de biotécnicas para multiplicação de bezerras e novilhas**. Campo Grande, MS: Embrapa Cerrados, 2020.
- MORAIS, S. B. de et al. Custos e Benefícios da Inseminação Artificial em Pequenas Propriedades Leiteiras. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 13, n. 48, p. 249-264, 2020.

- PERES, R. F. G.; SOUZA, A. H.; CARVALHO, P. D.; WILTBANK, M. C. Effect of temporary calf removal and eCG on pregnancy rates to timed AI in Bos indicus x Bos taurus cows. **Theriogenology**, v. 72, n. 4, p. 577-585, 2009.
- REIS, E. L. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 40, n. 2, p. 51-59, 2016.
- RODRIGUES, A. D. P. et al. Estratégias para melhorar a eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 4, p. 581-595, 2024.
- SANTOS, J. E. P.; PEREIRA, M. H. C. Uso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) na pecuária leiteira: revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 45, n. 1, p. 1- 10, 2021.
- SANTOS, R. O.; PEREIRA, M. H. Inseminação artificial em bovinos: vantagens, limitações e perspectivas. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 42, n. 3, p. 115-122, 2021.
- SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition**. 2. ed. Pullman: Current Conceptions, 1999.
- SILVA, E. I. C. **Manejo reprodutivo e índices zootécnicos em gado de leite**. [S. l.: s. n., s.d.]. Material de estudo vinculado à Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- SILVA, L. A. F.; GUIMARÃES, J. D.; VALE FILHO, V. R. **Fisiologia da Reprodução dos Animais Domésticos**. Guanabara Koogan, 2019.
- SILVA, M. L. et al. Desafios reprodutivos na bovinocultura leiteira: uma revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 45-54, 2020.
- SOARES, J. G.; JUNQUEIRA, F. B. Ciclo estral em bovinos: fisiologia e controle hormonal. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 30, 2018.
- SOARES, S. R. V.; REIS, R. B.; DIAS, A. N. Fatores de influência sobre o desempenho reprodutivo em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, n. 2, p. 451-459, 2021.
- VIEIRA, L. M. et al. Fatores que influenciam a eficiência da inseminação artificial em bovinos leiteiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02345, 2022.
- VIEIRA, V. H. P.; MEIRELLES, C. Inseminação artificial em tempo fixo aplicada para reprodução dos bovinos de três propriedades produtoras de leite. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, Cascavel, v. 7, n. 2, p. 178-187, jul./dez. 2024.

