

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
CAMPUS DESCALVADO**

MARCOS GABRIEL CARNEIRO POLLI

**AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA IATF E TETF NA PRODUÇÃO DE
BEZERROS PO DA RAÇA NELORE**

Descalvado – SP

2024

MARCOS GABRIEL CARNEIRO POLLI

**AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA IATF E TETF NA PRODUÇÃO DE
BEZERROS PO DA RAÇA NELORE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi
Orientadora

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

P836a Polli, Marcos Gabriel Carneiro
Avaliação dos custos da IATF e TETF na produção de bezerras PO da raça Nelore / Marcos Gabriel Carneiro Polli. – Descalvado: Universidade Brasil, 2024.
54f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.
Orientadora: Profa. Dra. Cássia Maria Orlandi Barroso.

1. Biotecnologia. 2. Embrião. 3. Financeiro. 4. Reprodução. 5. Vacas.
I. Título.

CDD 636.20824



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: " Custos da IATFe TETF na produção de bovinos da raça Nelore PO"

Houve alteração do Título: sim (X) não ('):

Avaliação dos custos da IATFe TETF na produção de bezerras PO da raça Nelore

Autor(es):

Discente: Marcos Gabriel Polli

Assinatura: Marcos Gabriel Carneiro Polli

Orientador: Profa Dra Cássia Maria Barroso Orlandi

Assinatura: Cássia Maria Barroso Orlandi

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 28/03/2024

Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira (UNIVERSIDADE BRASIL)

Profa Dra. Carmem Zilda Pereria de Toledo (FCAV – UNESP)

Simone Petrucci
Secretária do Mestrado em Produção Animal

Candidato Marcos Gabriel Carmine Polli
Aluno: Marcos Gabriel Polli

Observação:

Houve Alteração do Título: sim () não ():

Análise dos custos da FATF e TETF na
produção de fuzinas PO da raça Nelore

Descalvado/SP, 28/03/2024.

Campus Descalvado

Avenida Hilário de Silva Passos, 950, Parque Universitário - Descalvado/SP 13690-000

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070 www.uib.edu.br

Dedico este trabalho a todos aqueles que são fascinados pela Produção e
Reprodução de Bovinos!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser tão presente em minha vida, pela fé, força e sabedoria concedida.

A minha orientadora, Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi, por ter me acolhido como orientado, pela paciência, apoio em todos os momentos, a recepção e acompanhamento nas aulas presenciais, e por não me desamparar nos momentos mais difíceis na construção desta dissertação.

Aos meus colegas de profissão Gabriel Folador e Matheus Polli, pela ajuda na interpretação e compilação dos dados. Ao proprietário das Fazendas, Josemar Rodriguês Neves, por permitir analisar e descrever dados sobre suas propriedades. A Empresa PROEMBRYO e GAET, as quais permitiram acompanhar as biotecnologias reprodutivas de maior importância no momento atual.

A minha esposa Bruna Fernandes e minha filha Maria Manuela, por estarem sempre ao meu lado e serem a razão da minha vida.

Aos meus pais Marcos e Regina Célia, pela educação e oportunidades que me proporcionaram e incentivaram sempre a busca pelo estudo e conhecimento.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal da Universidade Brasil - UB, pela oportunidade e resiliência para realização deste Curso.

A todos os professores que fizeram parte deste processo, pelos ensinamentos e incentivo.

*“Os sonhos se tornam realidade
com o esforço de cada dia”
(Autor desconhecido)*

RESUMO

Na pecuária de corte disseminadora de genética, a eficiência produtiva e a reprodutiva são fundamentais. Porém o retorno dos investimentos são lentos. Na literatura, são escassas as informações de avaliação financeira para produção de bezerros com melhoria genética. É de grande relevância considerar o alto valor dos investimentos dessas propriedades. O presente estudo avaliou duas biotecnologias da reprodução, IATF (inseminação em tempo fixo) e TETF (transferência de embriões em tempo fixo), considerando os custos, perdas e lucros das atividades em dois retiros de duas propriedades distintas, sendo do mesmo proprietário em Comodoro, Mato Grosso, durante a estação de monta (EM), 2022 a 2023. No retiro 1 foram avaliadas 432 fêmeas bovinas Nelore PO, submetidas ao protocolo de IATF; enquanto no retiro 2 foram avaliadas 375 fêmeas ½ sangue Nelore/Angus, que são as receptoras de embriões submetidas a TETF, sendo estes oriundos da produção *in vitro* de embriões (PIVE) e transferidos frescos ou criopreservados, (vitrificados e embriões DT, Direct transfer). A IATF resultou em 311 fêmeas prenhez, representando 72% de taxa de prenhes, com um custo total de R\$ 228.200,00; e custo por prenhez de R\$ 733,76; enquanto a TETF resultou em 243 fêmeas receptoras prenhez, com taxa de prenhez de 65%, com custo total de R\$ 287.787,00; representando R\$ 1.183,48 de custo por prenhez. Quanto ao custo de produção de bezerros Nelore PO nascidos, por IATF (n= 276), este foi de R\$ 826,81 e na TETF (n= 175), R\$ 1.644,50. A TETF caracterizou-se por um aumento de R\$ 59.587,00 comparado a IATF, com maiores perdas gestacionais até o nascimento dos bezerros, as quais representam 28% de perdas na TETF, resultando em 11% a mais quando comparadas à IATF (17%). O emprego da TETF encontra-se em fase de implantação, medidas e critérios necessitam de adaptações no que diz respeito à nutrição, manejo reprodutivo e melhorias na sanidade, a fim de minimizarem as perdas encontradas até o presente momento.

Palavras-chave: biotecnologia, embrião, financeiro, reprodução, vacas.

ABSTRACT

Reproductive efficiency is fundamental for high genetic beef cattle herds and not always quickly, capital turnover achieved. The literature is scarce about evaluation of finance information in terms of high genetic calf production. This evaluation is important, considering the high value in capital invested. The present study evaluated two reproductive biotechnologies TAI (timed artificial insemination) and FTET (fixed timed embryo transfer), considering costs, losses and profits of activities in two retreat farm which are from the same property in Comodoro, Mato Grosso, during the breeding season of 2022 to 2023. At Retreat 1, 432 Nelore pure bred beef cattle were submitted to TAI protocols, while at Retreat 2, 375 half blood Nelore cattle were used as recipient cattle for FTET. The embryos transferred were from *in vitro* production laboratory, being IVF (*in vitro* fertilized) embryos processed for storage based on distinct methodologies: fresh, vitrified and DT (direct transferred). The TAI resulted in 311 pregnant cattle, representing 72% of pregnancy rates, R\$ 228.200,00; total costs and R\$ 733,76 cost for pregnancy; while FTET resulted in 243 pregnant recipient, with 65% of pregnancy rates, with R\$ 287.787,00, total costs and R\$ 1.183,48 cost for pregnancy. Regarding the Nelore pure bred calf production costs, the numbers and costs were respectively TAI (n= 276) and R\$ 826,81; while for FTET (n= 175), the costs were R\$ 1.644,50. FTET exceeded TAI in R\$ 59.587,00; considering high pregnancy losses for this biotechnology until birth of calves , which represented 28% of FTET lost rate, resulting in additional 11% of losses compared to TAI (17%) lost rate. FTET have currently being implanted, nevertheless, measures and criteria needed to be adjusted, as nutrition and reproductive management; all those aspects searching for sanitary control, which would certainly minimize the findings reported until the present moment.

Keywords: biotechnology, embryo, finance, reproduction, cattle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Custos para produção de bezerros oriundos da IATF e TETF 47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Custos gerais durante a EM (01/10/2022 à 30/05/2023) no Retiro 1.	35
Quadro 2 - Custos gerais durante a EM (01/10/2022 à 30/05/2023) no Retiro 2	36
Quadro 3 - Custos por prenhez de acordo com a biotecnologia empregada.....	36
Quadro 4 - Valor simulado conforme os bezerros nascidos pelo valor simulado	46
Quadro 5 - Perdas Gestacionais na IATF durante a EM 2022-2023 no Retiro 1	46
Quadro 6 - Perdas Gestacionais na TETF durante a EM 2022-2023 no Retiro2	46
Quadro 7 - Custos por bezerros nascidos no Retiro 1 e 2 durante a EM 2022/2023.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxa de prenhez de fêmeas submetidas a IATF na EM no Retiro 1	36
Gráfico 2 – Porcentagem de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas respectivas categorias durante a EM no Retiro 1.....	36
Gráfico 3 – Número de fêmeas bovinas submetidas à IATF, de acordo com a categoria durante EM no Retiro 1.....	36
Gráfico 4 – Porcentagem de fêmeas prenhez submetidas ao respectivo número de protocolos de IATF durante a EM no Retiro 1.....	38
Gráfico 5 – Taxa de prenhez em fêmeas receptoras submetidas à TETF na EM no Retiro 2.....	39
Gráfico 6 - Porcentagem de fêmeas por categoria submetidas aos protocolos de TETF no Retiro 2.....	40
Gráfico 7 - Número de fêmeas bovinas submetidas à TETF, com diagnóstico de gestação positivo aos 60 dias, de acordo com a categoria durante EM no Retiro 2.....	40
Gráfico 8 - Porcentagem de fêmeas prenhez submetidas ao respectivo número de protocolo de TETF executados durante a EM no Retiro2.....	41
Gráfico 9 – Percentagem de embriões nas respectivas categorias de acordo com técnica utilizada para o armazenamento do embrião.....	41
Gráfico 10 – Número de embriões inovulados (fresco, vitrificados e DT) e número de receptoras prenhez aos 60 dias no Retiro 2.....	42

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
TETF	Transferência de Embrião em Tempo Fixo
EM	Estação de Monta
OPU	(Ovum Pick Up) Aspiração Folicular
FNTO	Fazenda Novo Tempo
P4	Progesterona
BE	Benzoato Estradiol
PGF ₂ α	Prostaglandina 2 alfa
ECP	Cipionato de Estradiol
eCG	Gonodotrofina Coriônica Equina
GNRH	Hormônio Liberador de Gonodotrofinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO	18
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1 BIOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MANEJO REPRODUTIVO E IMPACTO ECONÔMICO .	19
3.2 SELEÇÃO GENÉTICA E CICLO DE PRODUÇÃO NA BOVINOCULTURA DE CORTE	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 LOCAL.....	24
4.2 PRODUÇÃO ANIMAL NOS RETIROS	25
4.2.1 Retiro 1 (Fazenda Novo Tempo).....	25
4.2.1.1 Orientação do Acasalamento no Retiro 1	25
4.2.1.2 Registros genealógicos	26
4.2.1.3 Manejo reprodutivo das fêmeas no Retiro 1	27
4.2.2 Retiro 2 (Fazenda Amanda).....	27
4.2.2.1 Manejo reprodutivo das fêmeas no Retiro 2	27
4.2.2.2 Terminação dos animais oriundos do Retiro 1	28
4.2.3.1 Nutrição Animal – Retiro 1	28
4.2.3.2 Nutrição Animal – Retiro 2.....	29
4.2.3.3 Controle Sanitário - Retiro 1 e 2	29
4.2.3.4 Protocolos hormonais	29
4.2.3.5 Inseminação artificial (IA)	30
4.2.3.6 Diagnóstico gestacional.....	31
4.2.3.7 Método de identificação após o diagnóstico gestacional durante a estação de monta	31
4.2.3.8 Manejo das fêmeas receptoras destinadas à TETF	31
4.2.3.9 TETF.....	32
4.2.4.1 Botijões de nitrogênio Líquido	32
4.2.4.2 OPU (aspirações foliculares guiadas por ultrassonografia), PIVE e TETF	33
4.2.4.3 Piquetes, infraestrutura de curral e sede.....	33
4.2.4.4 Retiro 2	34
4.2.4.5 Funcionários	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 RETIRO 1	35
5.2 RETIRO 2	40
6.CONCLUSÃO	48
ANEXOS	49
ANEXO A – NÍVEIS DE GARANTIA DO SUPLEMENTO MINERAL, BELL NUTRI 90.....	49
ANEXO B – PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO MÊS DE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2022: ...	50
ANEXO C – PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO MÊS DE JANEIRO A MAIO DE 2023:	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Sistemas de produção de bovinos de corte comercial são regidos por ciclos de cria, recria/engorda e terminação. Certas propriedades praticam ciclos específicos ou ciclos completos, os quais tem o objetivo de venda dos animais para abate. Nestes ciclos completos, o giro do capital apresenta-se mais rapidamente.

No entanto, nos sistemas de produção de alta genética, considerando os aspectos de eficiência produtiva e reprodutiva, nem sempre o giro do capital tem a mesma possibilidade de retorno rápido como nos demais sistemas comerciais.

Na produção pecuária, busca-se elevar os índices produtivos e reprodutivos otimizando-os constantemente, de forma que as fêmeas bovinas, produzam um bezerro desmamado a cada 12 meses durante sua vida útil dentro da propriedade. Para isso, é preciso ajustar o sistema de produção de modo que estejam interligados: a nutrição, o manejo e a genética. Esses desafios podem ser alcançados com o auxílio de biotecnologias reprodutivas (BORGES, 2012).

O Brasil é um dos grandes produtores de carne do mundo e para suprir a demanda do mercado, a produtividade precisou ser melhorada, empregando várias biotecnologias da reprodução, como: Inseminação Artificial (IA), Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), Transferência de Embrião (TE) e Transferência de Embrião em Tempo Fixo (TETF), as quais contribuem para o aumento da produção de bovinos de forma contínua, considerando obtenção de animais geneticamente superiores (CHAVES; ALVES, 2014)

Neste sentido, faz-se necessária uma reflexão sobre o impacto da pecuária na economia do país. Em 2022, todo o ramo pecuário (incluindo criação, indústria, serviços e insumos) foi responsável por 6,93% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Esalq/USP. Conforme a tecnologia avança, as informações são acessíveis aos pecuaristas, aumentando a concorrência do sistema e proporcionando maiores riscos de prejuízo aos que não acompanham a mudança do mercado.

Além do exposto, grande parte dos pecuaristas não possuem escrituração zootécnica, nem a ciência da receita da fazenda, sem a preocupação com o lucro obtido por safra e capital investido (FRANCO, 2017).

No entanto, é evidente que o uso de animais geneticamente superiores permite obtenção de melhores índices zootécnicos com maiores ganhos na produtividade do

rebanho. A avaliação da eficiência reprodutiva permite a identificação da incidência de enfermidades reprodutivas em animais Nelore PO, por meio de exame clínico reprodutivo. Desta forma, dados referentes ao registro do período de serviço (PS) e intervalo entre parto (IEP), e os distúrbios reprodutivos permitem tratamento ou descarte, reduzindo custos e melhorando índices reprodutivos (FARIA et al., 2017).

Com base na temática citada acima, as informações são de certa forma contraditórias, no que diz respeito aos investimentos realizados para reprodução com emprego de IATF e TETF, principalmente quanto a viabilidade econômica desse sistema e abordagem do real custo da produção de um bezerro PO.

Na literatura, são escassas as informações de avaliação financeira para produção de bezerros, as quais possam mostrar a verdadeira rentabilidade da propriedade que se propõe a produzir alta genética. Tal avaliação é importante, considerando o alto valor de capital investido nessas propriedades.

Além das necessidades citadas, a avaliação pode levar à identificação de gargalos, os quais podem ser corrigidos, resultando em melhoria do sistema para obtenção de sucesso nas respectivas atividades.

Portanto, se faz necessária a verificação da rentabilidade destes sistemas com o uso de biotecnologias distintas, considerando reais expectativas de acordo com o emprego adequado ou não das mesmas.

Neste sentido, o presente estudo analisou os custos da Estação de Monta (EM) 2022 – 2023 com a aplicação de biotecnologias reprodutivas distintas, a fim de prover conhecimento técnico e possibilitar a tomada de decisão quanto ao uso da IATF e TEFT simultaneamente nos rebanhos que trabalham com melhoramento genético.

2 OBJETIVO

Levantar os custos financeiros da IATF e TETF na produção de bezerros PO da raça Nelore na região oeste do estado de Mato Grosso.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os custos de produção da IATF e TETF no período da EM 2022-2023 em duas fazendas: Novo Tempo e Amanda, com base na taxa de prenhez e simulações para o número de bezerros nascidos.
- Definir os valores investidos de acordo com a infraestrutura e biotecnologia utilizada para obtenção das taxas de prenhez e simular os valores para produção de bezerros Nelore PO.
- Definir a receita líquida de prenhez produzida pelas respectivas biotecnologias IATF e TETF, com simulação dos valores agregados ao produto final (bezerros PO).
- Definir custos de investimento nos diversos setores para produção de animais PO:
- Custos de suplementação, sanidade, protocolos hormonais, mão de obra técnica especializada e operacional
- Custos da produção *in vitro* de embriões (laboratório de FIV)
- Custos com sêmen e Associação Brasileira Criadores de Zebu (ABCZ).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Biotecnologias aplicadas ao manejo reprodutivo e impacto econômico

Para validar economicamente um sistema de produção, foi descrito o custo da produção na pecuária de cria e avaliou-se o modelo econômico em bovinos de corte em sistema extensivo, utilizando método de simulação computacional em um período de um ano, por meio de entrevistas em propriedades rurais (GONÇALVES, 2016). Os dados foram calculados tendo como base: o custo operacional efetivo total, oportunidade, fixo e variável, receita, margem bruta e líquida, resultado como ponto de equilíbrio, assim como lucratividade e rentabilidade.

Em outro estudo os autores utilizaram a metodologia padronizada por meio do bezerro de corte, discutindo a relevância de implantação dos centros de custos, a tomada de decisão e uma análise segmentada de processos de produção pecuária especializada. O estudo avaliou custo em diferentes categorias, como: touros, vacas de cria, recria de novilhas e desmame dos bezerros (OAIGEN et al., 2008).

Utilizando dados de instituições de pesquisa e empresas particulares nacionais, as quais estudam o mercado pecuário, avaliou-se o sistema de cria, pois este fornece os animais destinados a recria e engorda. Porém, tal atividade apresenta grandes desafios produtivos e econômicos, principalmente tratando-se de grandes quantidades de matrizes para o abate, alterando o ciclo da pecuária e influenciando nos índices produtivos (SOUZA, 2017).

Para que a pecuária atingisse maior produtividade, o emprego de mão-de-obra técnica especializada e as biotecnologias aplicadas à reprodução, foram empregadas como ferramenta para a melhoria dos resultados. As técnicas mais empregadas são: Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), e como forma de acelerar o progresso genético, a Transferência de Embrião em Tempo Fixo (TETF), desta forma, o desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil se tornou referência pela grande produção de embriões *in vitro* (BARUSELLI et al., 2019).

A economia foi um dos pilares que sofreu impacto intenso, com o uso da TETF, por se tratar de uma das biotecnologias da reprodução, a qual aumenta a velocidade, exponencialmente do mérito genético, agregando-se valor para o técnico, laboratórios, entre outras ferramentas e utensílios indispensáveis.

Atualmente, a produção de embriões *in vitro* (PIV) se encontra disponível em todo território nacional, sendo a técnica descrita como a fertilização dos gametas femininos com os masculinos para a geração de um embrião, este, por sua vez, é gerado fora do aparelho reprodutivo da fêmea (SANABRIA, 2018).

Para a execução da técnica são necessárias algumas etapas que devem ser criteriosamente seguidas, como: aspiração folicular da fêmea bovina (matriz doadora); a maturação *in vitro* de oócitos; fertilização e o cultivo *in vitro*; e finalmente, a transferência dos embriões para fêmeas receptoras (GONÇALVES; FIGUEIREDO; GASPERIN, 2021).

Para que possam ser incluídas no programa de transferência de embriões, as fêmeas receptoras devem ser submetidas ao protocolo de sincronização oito dias antes da aspiração folicular. A TETF ocorrerá sete dias após o estro das receptoras, devendo ser avaliadas, e realizada a inovulação nas receptoras que forem selecionadas como sendo as fêmeas de melhor qualidade no rebanho, e as quais apresentem corpo lúteo em pelo menos um dos ovários, para que se obtenha sucesso na técnica (LUSTOSA et al., 2018).

Uma das limitações mais importantes para a PIV se encontra na fase do cultivo *in vitro*, onde em média 30% dos oócitos maturados chegam a se desenvolver e atingir o estágio de blastocisto, e conseqüentemente, os blastocistos produzidos *in vitro* têm menor taxa de prenhez quando comparados aos embriões *in vivo*, além de serem menos tolerantes a criopreservação (MELLO et al., 2016).

Os embriões podem ser apresentados sob três formas de conservação para a transferência, sendo embriões frescos, vitrificados ou congelados. A inovulação consiste na deposição intrauterina do embrião a fresco ou pós-descongelado direcionado ipsilateralmente quanto ao lado em que se encontra o corpo lúteo (PASA, 2008).

A taxa de prenhez em receptoras submetidas à inovulação de embriões produzidos *in vitro* tem sido relatada na literatura. O sucesso desta taxa está relacionado à fatores intrínsecos às receptoras, e a outros fatores, os quais influenciam a taxa de concepção, como: inovulação do embrião no corno uterino ipsilateral ao ovário com presença de corpo lúteo, qualidade do embrião inovulado, e sincronia entre receptora selecionada e embrião (ANDRADE et al., 2012).

A inseminação artificial (IA) é uma biotecnologia reprodutiva que visa elevar a eficiência reprodutiva dos rebanhos por meio da indução e sincronização da ovulação

das fêmeas a partir de protocolos hormonais. Trata-se de técnica importante para melhorar e expandir a genética, visando buscar melhor qualidade quanto a produção de touros (PEIXOTO; TRIGO, 2015).

Segundo os relatórios da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), a primeira inseminação realizada no Brasil foi em 1940, a qual somente obteve destaque em meados de 1970, quando surgiu as primeiras empresas especializadas.

Posteriormente, foram apresentados os primeiros resultados de IA envolvendo protocolos hormonais para sincronização da ovulação, os quais consistiram apenas no uso de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) e prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$), os quais deram origem ao primeiro protocolo denominado "OvSynch", com taxas de prenhez satisfatório (PURSLEY et al., 1995).

Devido ao sucesso desta tecnologia, segundo Baruselli et al. (2019), o cenário conta com uma taxa anual de crescimento de 5% para doses de sêmen comercializados e de 6% para IATF, além de um percentual estimativo para matrizes inseminadas, as quais passarão de 13% (2018) para 20% até 2028.

O emprego da IATF, como parte do manejo reprodutivo no Brasil, tem reduzido a idade ao primeiro parto de 48 para 24 meses e aumentado consequentemente as taxas de desmame de 60% para 80% comparados à monta natural (ABREU et al., 2022).

Desta forma, a IATF está diretamente associada à redução da idade a primeira concepção, o que resulta na diminuição da idade à primeira parição (BARUSELLI et al., 2017), impactando na eficiência da vida reprodutiva e na emissão de gases como CO_2 (SÁ FILHO et al., 2013; BARUSELLI et al., 2018).

Normalmente na pecuária de corte, o lucro é mensurado pelo número de bezerros nascidos ao ano, levando em considerações determinados índices como: menores intervalos entre partos, nascimentos antecipados dentro da estação de monta, aumento da uniformidade dentre bezerros, maior concentração de nascimentos dentro da estação e bezerros mais pesados ao desmame. Tais produtos devem fazer parte da produção destinada ao abatedouro ou a reposição de matrizes. (BARUSELLI, 2017).

A IATF no início da estação de monta pode aumentar a performance reprodutiva quando comparada a monta natural (BARUSELLI, 2018). Da mesma forma a TETF aumenta a proporção de receptoras selecionadas para transferência de embriões,

resultando em taxas de prenhez superiores quando comparadas aos sistemas de detecção de cio natural (BARUSELLI et al., 2010; RODRIGUES et al., 2010).

O uso da IATF além de prover nascimentos antecipados na estação de monta, contribui para o ganho genético, gerando um ganho médio de 20 kg no peso de bezerros ao desmame, o qual representam 3,3 milhões de bezerros desmamados com 20 kg adicionais, o que representa 400 milhões em reais. Considerando do desmame ao abate, a IATF pode significar um ganho de 15 kg por carcaça, resultando em um adicional de 482,2 milhões de reais, o que agrega cerca de 1 bilhão e 700 milhões de reais ao ano (BARUSELLI, 2016)

Ainda quanto às estratégias utilizadas na IATF, como a resincronização, substituindo o uso de touros, (BARUSELLI, 2017), mostrou que o custo por prenhes incluindo a estratégia de re sincronização é mais baixo quando comparado a IATF seguida de monta natural com repasse de touros (R\$ 121,59 Vs R\$ 167,97), desta forma entende-se que a resincronização é economicamente positiva para os rebanhos.

Outros autores demonstraram o uso da IATF consecutivamente, três vezes com intervalo de 32 dias entre as inseminações, as quais resultaram em eficiência satisfatória em termos de performance reprodutiva, sem o uso de touros para repasse. Tais programas permitem ao produtor conduzir uma estação de monta de 64 dias com produtos de alta genética (CREPALDI, et al 2014).

Quanto a Transferência de Embrião (TE), as receptoras são sincronizadas, por meio de protocolos hormonais para receberem embriões produzidos *in vivo*, os quais podem ser originados por meio de superovulação seguida da coleta de embriões por lavagem uterina, ou mesmo produzidos *in vitro* (PIVE). Na Transferência de Embrião em Tempo Fixo (TETF) os principais fatores que afetam a taxa de prenhez são a qualidade do embrião e da receptora. No entanto, a produção *in vitro* de embriões praticamente substituiu as técnicas de superovulação seguidas por lavagem uterina (VIANA et al., 2017).

O uso dos protocolos hormonais também tem facilitado o manejo de doadoras e receptoras em programas de TE, com o controle da emergência da onda folicular e da ovulação em horários pré-determinados, sem detecção de estro. Os protocolos utilizados na TE por tempo fixo (TETF) são, basicamente, os desenvolvidos para IATF. Neste sentido, a utilização de TETF tem evitado perdas associadas à detecção de estro proporcionando maior praticidade na técnica, aumentando o número de

receptoras transferidas e taxa de prenhez, além de reduzir a mão de obra e manejo dos animais (SENEDA et al., 2022).

3.2 Seleção genética e ciclo de produção na bovinocultura de corte

O melhoramento genético dos animais visa a alteração dos componentes gênicos das espécies, explorando a variação biológica de seus indivíduos, mediante sistemas de acasalamento e seleção artificial. Por meio desta ferramenta é possível escolher diferentes genes inter-raciais e interespecíficos, com foco em combinações agregantes e não agregantes. Após isso, são estipulados metas e objetivos, assim como são elencados possíveis empecilhos para a realização da obra (ALENCAR, 2004).

Atualmente, percebe-se que a pecuária sofreu um grande desenvolvimento, em razão da competição comercial cada vez mais pronunciada, fazendo assim, com que houvesse um aprimoramento do rebanho, para atender aspectos de interesse do mercado.

Dentre tais elementos, a precocidade é tida como característica extremamente importante para o ganho econômico, pois por meio desta é possível reduzir o tempo do animal a pasto, preparando-o para o abate, além de aumentar o ganho de peso do mesmo (JÚNIOR et al., 2016).

Além do exposto, no que diz respeito à precocidade, o intervalo entre gerações pode ser diminuído por meio do uso de novilhas precoces, doadoras de oócitos para PIVE (BARUSELLI et al., 2016; BALDASSARRE; BORDIGNON, 2018)

A importância em se avaliar o peso do animal diariamente se evidencia quando se percebe que animais mais eficientes necessitam de um menor tempo para atingirem seu peso ideal, tanto para engorda, quanto para a procriação. Dessa maneira, a extensão do ciclo de produção se torna reduzida, produzindo progresso em aspectos genéticos para rebanhos que alcançam a maturidade ideal de maneira tardia. Por meio do parâmetro de idade, pode-se delimitar programas de seleção e melhoramento genético, com avaliações periódicas, nas quais os resultados das pesquisas sirvam de referência para trabalhos e estudos futuros (LOBO, 2021).

De acordo com Moraes et al. (2016), o maior custo individual para a criação de bovinos de corte, é a alimentação. Dessa maneira, é interessante que se selecione

animais que sejam mais eficientes no consumo de alimentos, para reduzir os custos de produção.

Animais com menor exigência de alimentação, sem alteração de desempenho, aumentam a rentabilidade do negócio, além de minimizar os problemas ambientais decorrentes da bovinocultura de corte. A eficiência alimentar pode ser avaliada através do consumo alimentar residual (CAR), de maneira independente do ganho de peso por dia e do peso vivo metabólico, sem interferência nas condições de manutenção do rebanho (MORAES et al., 2016).

O peso ao desmame pode ser um critério de escolha para o aumento da eficiência de produção, assim como características medidas no início do desenvolvimento do animal. O peso ao desmame é determinado por genética e por fatores da matriz, como capacidade de produção leiteira e a condição intrauterina, assim como os cuidados maternos recebidos pelo bezerro durante a primeira fase de vida (JÚNIOR et al., 2016).

Programas de melhoramento genético permitem a identificação de indivíduos mais aptos, maximizando a produção. Esses indivíduos podem ser utilizados para reprodução, para promover ganho genético de maneira cumulativa, aumentando, assim, a frequência de genes desejáveis e diminuindo aqueles de valor inconveniente para o rebanho (LOBO, 2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL

Duas propriedades rurais fizeram parte do presente estudo e estão descritas a seguir, conforme informações cedidas pelo proprietário.

A fazenda Novo Tempo está localizada no Município de Comodoro – MT (8 km da cidade). A propriedade tem suas coordenadas geográficas, Latitude -13,6812864 e Longitude -59,8729706, e altitude de 473,73 m acima do nível do mar, a topografia se apresenta com relevos e terrenos acidentados, solo tipo misto. Sua área total conta com 800 hectares entre áreas de preservação permanente e reserva legal. A Fazenda Novo Tempo foi denominada como Retiro 1 para fins de organização dos dados referentes ao presente estudo. As condições climáticas da região de Comodoro estão presente no anexo B e C.

A fazenda Amanda está localizada no Município de Comodoro – MT (30 km da cidade). A propriedade tem suas coordenadas geográficas, Latitude -13,7198957 e Longitude -59,9857304, e altitude de 498,17 m acima do nível do mar, a topografia se apresenta com relevos e terrenos acidentados, solo tipo misto. Sua área total conta com 880 hectares Sua área total conta com 800 hectares entre áreas de preservação permanente e reserva legal. A Fazenda Amanda foi denominada como Retiro 2.

4.2 PRODUÇÃO ANIMAL NOS RETIROS

4.2.1 Retiro 1 (Fazenda Novo Tempo)

Neste retiro ocorre a cria e cria de fêmeas e machos, da raça Nelore e Brahman PO. Além das raças citadas acima, no Retiro 1, há produção de animais denominados: Nelore padrão, Nelore PO mocho, Nelore PO pintado de vermelho e Nelore PO pintado de preto. Finalmente, considerando a raça Brahman, tem-se também a variedade de coloração vermelha.

A produção de animais da raça Nelore apresenta duas finalidades dentro da propriedade:

- Produção de animais alocados em baias e destinados ao julgamento em pista de eventos e exposição, os quais são selecionados de acordo com características raciais desejáveis.
- Produção de animais submetidos à avaliação do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ), a fim de oferecer ao mercado, animais de alto padrão, como animais precoces, com carcaça de qualidade e rusticidade, os quais mantêm as características raciais. Tais animais são denominados Nelore de produção, atendendo a demanda do mercado e sendo este o intuito da Fazenda Novo Tempo (FNTTO).

4.2.1.1 Orientação do Acasalamento no Retiro 1

As fêmeas destinadas a reprodução entram anualmente na estação de monta, durante o período de novembro a abril, e são submetidas ao acasalamento, direcionado e orientado por um técnico particular da Associação Brasileira dos

Criadores de Zebu (ABCZ). Durante a seleção dos animais, que ocorre no mês de setembro, é realizada a avaliação fenotípica individual dos mesmos, os quais são separados no curral, com o intuito de obter melhor chance de avaliação para acertividade no acasalamento. Tal prática permite realizar avaliação da genética e da morfologia conjuntamente, além de outros cuidados relacionados à consaguinidade entre os animais. Neste sentido, o pedigree dos animais é selecionado cuidadosamente, afim de expandir a variabilidade genética no plantel por meio da visita técnica de orientação do acasalamento.

Além da visita técnica para o acasalamento descrita acima, ocorrem quatro prodimentos de avaliação com animais de 0 a 24 meses de idade, os quais são realizados criteriosamente e correspondem a: pesagem e medição da circunferência escrotal nos machos, fornecendo as informações necessárias para compor a avaliação genética fornecida pelo PMGZ.

As pesagens são realizadas a cada 3 meses, e em duas pesagens é obrigatório o acompanhamento do técnico da ABCZ. Animais com defeitos hereditários, morfológicos, incompatibilidade com DNA paterno e materno informado e até desempenho inferior ao esperado; são animais descartados do plantel, os quais são encaminhados para o Retiro 2. Neste retiro os animais são recriados e vendidos comercialmente para o frigorífico, ou para terceiros, os quais irão realizar a fase de terminação para o abate.

4.2.1.2 Registros genealógicos

Animais livres de inconsistências genéticas, os quais expressam potencial após a avaliação pautada nos critérios estabelecidos pela ABCZ, recebem o registro genealógico de nascimento. Este registro é realizado a partir de 3 meses de idade, por meio de uma marca da ABCZ (caranguejo), a qual é colocada no lado esquerdo da face.

Os animais considerados adultos, a partir dos 18 meses até os 48 meses, os quais apresentam aprumos e carcaça compatível com a idade, recebem o registro genealógico definitivo, é caracterizado por marcação com ferro quente na perna direita e junto a série alfabética do proprietário (única e exclusiva) e a numeração de registro. O tempo para realização do RGD (registro definitivo) é 6 anos após a emissão do RGN (registro de nascimento) das fêmeas e 4 anos após a emissão do RGN para os

machos. Essas avaliações e critérios da ABCZ são obrigatórios para os animais zebuínos da raça Nelore registrados.

4.2.1.3 Manejo reprodutivo das fêmeas no Retiro 1

As fêmeas com idade superior a 12 meses de idade e peso superior a 300 kg são submetidas ao protocolo hormonal visando a indução de puberdade, a fim de obter melhor resposta no protocolo de IATF.

Todas as fêmeas zebuínas aptas à reprodução são então submetidas a IATF para produção de machos e fêmeas PO. Os protocolos hormonais de IATF são realizados consecutivamente, de uma até três vezes nas fêmeas, de acordo com os resultados do diagnóstico gestacional durante a estação de monta.

Além das fêmeas destinadas à IATF, tem-se as matrizes doadoras de oócitos, as quais são submetidas à aspiração guiada por ultrassonografia (OPU), etapa inicial da PIVE (produção *in vitro* de embriões). As matrizes doadoras são adquiridas de renomados plantéis do Brasil, além de serem selecionados como sendo as melhores fêmeas do rebanho, com base nos critérios para: morfologia, avaliação genética, precocidade e habilidade materna. A seleção é criteriosa, a fim de minimizar ao máximo a chance de erro, pois a partir de uma matriz doadora serão produzidos dezenas de produtos oriundos da PIVE durante uma única estação reprodutiva.

4.2.2 Retiro 2 (Fazenda Amanda)

4.2.2.1 Manejo reprodutivo das fêmeas no Retiro 2

Este retiro é destinado a criação de fêmeas zebuínas com predominância da raça Nelore, sem registros e cruzadas. São fêmeas utilizadas como receptoras de embrião, por meio da biotecnologia de TETF. O rebanho é composto por 1000 animais, contando com 375 receptoras utilizadas na estação de monta anualmente.

Após a inovulação dos embriões oriundos da PIVE, por meio de TETF, as receptoras são mantidas neste retiro, durante a gestação dos embriões PIV até o nascimento dos produtos, sendo reutilizadas na estação subsequente. A PIV é terceirizada e não ocorre dentro da propriedade, embora os custos da biotecnologia foram computados para este retiro, uma vez que fazem parte da produção de bezerros.

4.2.2.2 Terminação dos animais oriundos do Retiro 1

Os animais de recria que não são registrados, são recriados no Retiro 2, e vendidos para confinamentos, destinados à engorda e terminação, ou mantidos na fazenda com a mesma finalidade, sendo tal atividade também desenvolvida na própria fazenda.

Os dados inclusos nos custos de produção, considerando ambas as biotecnologias reprodutivas (IATF e TETF) foram obtidos nos registros dos retiros 1 e 2, citados acima, pertencentes ao mesmo pecuarista. Os dados correspondem às atividades desenvolvidas durante as estações de monta de 2022-2023, com início em novembro de 2022 e encerramento em abril de 2023.

4.2.3 Descrição dos elementos computados nos custos de produção

Para a avaliação dos custos empregados na produção animal, envolvendo as biotecnologias reprodutivas IATF e TETF foram considerados os itens descritos a seguir:

4.2.3.1 Nutrição Animal – Retiro 1

Pastagens: piquetes mistos, com cultivares diversas na mesma área, tais como: *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv. Marandú, *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv. Xaraés, *Brachiaria humidicola* (Syn. *Urochloa humidicola*) cv. Humidícola e *Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*) cv. Mombaça.

Suplementação: fornecimento de sal mineral Bell Nutri 90 (Composição nutricional, Anexo A), indicado para categorias mais exigentes, como fêmeas em reprodução e lactação.

Fornecimento de sal mineral para animais em fase de reprodução, proteinado energético e proteico para animais na fase de recria, e ração estabelecida conforme as recomendações zootécnicas da empresa responsável pelo setor de nutrição. Nesses piquetes, há a suplementação mencionada, onde são mantidas as fêmeas selecionadas para doadoras de oócitos (submetidas à OPU), e touros selecionados para venda permanente, sendo esses animais da categoria elite (zebuínos PO, Nelore e Brahman registrados).

4.2.3.2 Nutrição Animal – Retiro 2

Os animais têm oferta de pastagens melhoradas, sendo predominante e áreas de cerrado com pastagens nativas. O suplemento mineral é o mesmo do Retiro 1. As fêmeas zebuínas da categoria nulíparas recebem sal, proteinado quando dentro do período de estação de monta. (Anexo com composição do sal e proteinado, maca etc em anexo).

4.2.3.3 Controle Sanitário - Retiro 1 e 2

O controle sanitário, caracterizado por vacinações e uso de vermífugos (controle de endo e ectoparasitas) é o mesmo em ambos os Retiros (1 e 2).

Vacinações e vermifugações: a vacina de brucelose é realizada nas fêmeas com idade entre 3 e 8 meses, em ambos os semestres do ano. A vacina contra as costriodioses, são realizadas em animais com idade de 0 a 24 meses, duas vezes no ano, uma vez em maio e a segunda etapa no mês de novembro. A vacina contra aftosa foi suspensa no estado de Mato Grosso no ano de 2023, tornando-se livre sem vacinação contra aftosa.

A vermifugação é realizada em todas as categorias dos animais no mês de abril, no mesmo manejo sanitário da vacina contra leptospirose. A vacina de leptospirose é realizada nas fêmeas em reprodução, e no mês de setembro é realizada novamente a vermifugação em todas as categorias de animais da fazenda, além da vacina contra enfermidades reprodutivas composta por Leptospirose; IBR (Rinotraqueíte infecciosa bovina) e BVD (Diarréia viral bovina).

4.2.3.4 Protocolos hormonais

Os protocolos hormonais utilizados para as sincronizações de fêmeas submetidas a reprodução, são os mesmos nos dois retiros. O protocolo é baseado no uso de implante de progesterona monodose (0,5 mg) (P4), benzoato de estradiol (BE), prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$), cipionato de estradiol (ECP), gonodotrofina coriônica equina (eCG) e hormônio liberador de gonodotrofinas (GNRH) no momento da IATF. O implante de progesterona é mantido entre 7 e 9 dias de acordo com a categoria da fêmea e o cronograma estabelecido pela propriedade.

Os protocolos mais curtos consistem na permanência do implante por 7 dias e são empregados em fêmeas nulíparas e múltiparas solteiras; enquanto os protocolos com 8 dias de manutenção do implante são empregados nas fêmeas múltiparas e os mais longos de 9 dias em primíparas paridas e secundíparas

As diferenças entre os protocolos hormonais estão pautadas na categoria das fêmeas. Ex: nas fêmeas nulíparas é administrado 1 ml de eCG enquanto nas demais categorias; 1,5 ml de eCG. Quanto ao cipionato de estradiol, as nulíparas recebem 0,5 mg, enquanto as demais categorias recebem 1 mg.

Para tanto, as fêmeas foram submetidas ao manejo descrito a seguir: Dia zero (D 0): fêmeas aptas receberam um implante intravaginal com 0,5 gramas de progesterona (“novo” primeiro uso), o qual foi inserido por meio de aplicador de implante devidamente higienizado com desinfetante a base de amônia quaternário. No momento da colocação do implante, as fêmeas passaram pelo tronco de contenção, para higienização, abertura da vulva e colocação do aplicador em inclinação de 45°C, o qual foi introduzido até o fundo da vagina para a deposição do implante de progesterona (P4). Após procedimento, foi realizada a administração do benzoato de estradiol (BE) (2 mg) por via intramuscular nos músculo semitendinoso e oi semimenbranoso.

De acordo com a retirada do implante (D 7, D8 ou D9), todas as fêmeas que foram submetidas ao protocolo, voltaram para a retirada do implante intravaginal e administração dos seguintes fármacos: cipionato de estradiol (CE) (0,5 mg), prostaglandina (PGF^{2°}) (500 mg) e gonadotrofina coriônica equina (eCG) (300 UI), ambos por via intramuscular em ambos músculos poplíteo. Resumidamente, o protocolo compreendeu: 1 implante de P4, 2 ml de BE, 2 ml de PGF₂ α, 0,5 mg de CE, 300 UI de ECG.

4.2.3.5 Inseminação artificial (IA)

Quando direcionada a IATF, após 48 horas, chamado de D 10, as fêmeas voltaram para IA. A técnica consiste em depositar uma dose de sêmen que se encontra armazenada no botijão contendo nitrogênio líquido na temperatura de -196°C. A palheta de sêmen (0,25 ml ou 0,5 ml) é descongelada na água, a temperatura de 37°C por 30 segundos, submetida a secagem, cortada e acoplada à

bainha de inseminação para a montagem do aplicador. O inseminador imediatamente realiza a técnica, depositando sêmen no corpo do útero.

4.2.3.6 Diagnóstico gestacional

Os diagnósticos de gestação para animais submetidos a IATF foram realizados por meio das técnicas de palpação retal e a utilização de ultrassonografia modo B, a partir de 27 dias após as inseminações artificiais na categoria nulíparas. Em categorias primíparas e múltiparas, o diagnóstico gestacional foi realizado a partir de 28 dias pós IA. Desta forma, o diagnóstico faz parte do cronograma dos protocolos e os mesmos são realizados nas segundas-feiras, e subsequentemente à sincronização das fêmeas não gestantes entre segunda e quarta-feira.

4.2.3.7 Método de identificação após o diagnóstico gestacional durante a estação de monta

Durante a estação de monta, as fêmeas com diagnóstico gestacional positivo aos 30 dias de vida do embrião, foram submetidas a colocação de brincos com substâncias repelentes e destinadas ao controle da mosca do chifre. Os brincos possuíam cores e marcações diferentes, de acordo com o mês no qual ocorreu a concepção e subsequente diagnóstico positivo de gestação. Esta ferramenta facilitou os manejos na pré maternidade, além de facilitar o controle de mosca de chifre no rebanho.

4.2.3.8 Manejo das fêmeas receptoras destinadas à TETF

Fêmeas destinadas a serem receptoras de embrião, foram manejadas no curral e contidas para a TETF no D 17. Apenas as fêmeas submetidas ao exame ultrassonográfico com a identificação de presença do corpo lúteo foram submetidas à inovulação com o embrião. A inovulação citada no presente estudo diz respeito aos embriões frescos produzidos *in vitro* no laboratório, sendo os mesmos classificados quanto ao estágio e morfologia como blastocistos grau 1 a 2.

Os embriões envasados em palhetas de 0,25 ml foram armazenados em uma transportadora de embrião, a qual mantinha a temperatura entre 36°C e 37°C. Os

embriões foram então transferidos até oito horas após o envase. A inovulação foi feita no corno uterino do lado respectivo ao ovário com a presença do corpo lúteo.

4.2.3.9 TETF

No retiro 2, foram utilizados embriões frescos produzidos a partir dos oócitos aspirados de fêmeas doadoras da própria fazenda, e após sete dias em cultivo no laboratório de PIVE, foram transferidos.

Além dos embriões inovulados a fresco, a fazenda (Retiro 2) possuía estoque de embriões vitrificados, os quais exigiram técnicas diferenciadas quanto ao momento de inovulação, sendo o processo caracterizado por descongelamento e envasamento dos embriões, com perdas de aproximadamente 10 a 20 % (ONGARATTO, 2009).

Outra categoria de embriões armazenados no Retiro 2, são os embriões denominados de embriões DT (Direct Transfer), os quais foram produzidos *in vitro* e congelados para transferência direta. O descongelamento do embrião DT é simples, e semelhante a descongelamento de uma dose de sêmen para IA.

Os embriões DT foram descongelados e imediatamente transferidos dentro das palhetas. As palhetas com os embriões DT foram retiradas do botijão de nitrogênio líquido, permanecendo cinco segundos suspensas por uma pinça no ar, e em seguida colocadas em um descongelador até a altura do lacrador. O descongelador contendo água na temperatura de 30°C, dentro do qual a palheta permaneceu por 30 segundos em seguida feita a secagem e acoplada ao inovulador.

O procedimento de inovulação do embrião nas receptoras foi realizado no máximo dentro de um minuto após o início do descongelamento, podendo este protocolo de manuseio do embrião, mudar conforme o laboratório responsável pela produção do mesmo.

4.2.4 Infraestrutura e emprego das biotecnologias

4.2.4.1 Botijões de nitrogênio Líquido

No Retiro 1, quatro botijões de sêmen armazenam o material genético de touros (sêmen) e embriões vitrificados. Contendo cerca de 2800 doses, com sêmen de mais de 30 anos. A cada 60 dias o fornecedor de nitrogênio realiza visitas para

abastecimento deles. As inseminações são realizadas com sêmen convencional, tanto na IATF quanto na PIVE para TETF.

4.2.4.2 OPU (aspirações foliculares guiadas por ultrassonografia), PIVE e TETF

Estas etapas são realizadas por diferentes laboratórios e grupos de prestação de serviços veterinários terceirizados, os quais serão brevemente citados a seguir.

As aspirações foliculares para obtenção de complexos cumulus oócitos, as quais são submetidas as fêmeas doadoras, são realizadas pela empresa Gaet Reprodução Animal, Cuiába MT. O laboratório responsável pela produção de embriões, é o laboratório Canatte, Cuiabá MT.

A Transferência de Embriões em Tempo Fixo, é realizada pela empresa Proembryo, e os serviços de preparação das receptoras, protocolo para sincronização, diagnóstico de gestação e confirmação das receptoras gestantes, são realizadas pelo médico veterinário Marcos Gabriel C. Polli.

4.2.4.3 Piquetes, infraestrutura de curral e sede

O Retiro 1 contém 36 piquetes que conduzem a entrada da propriedade até a sede principal. Os piquetes têm dimensões de 1 a 2 hectares com baias contendo cochos cobertos com 4 a 8 metros de comprimento, e alojam doadoras, garrotes, touros de venda (animais elite). A área da sede é composta por três casas para funcionário, escritório, um alojamento, um barracão, uma casa de recepção para convidados.

Na área de curral, há um laboratório, tronco, balança de contenção, sendo o curral todo calçado com piso de concreto. Além disso, esta área contém um barracão de baias, no qual são alojados os animais de pista.

Nesta mesma área, piquetes ao seu redor são destinados à bezerros de melhor desempenho e pedigree previamente selecionados. Estes animais são submetidos à mamada controlada, as quais são caracterizadas pela primeira mamada na parte da manhã. Após as mamadas, as matrizes retornam para o pasto, e os bezerros recebem ração e silagem no piquete. No período da tarde, as vacas retornam, para outra mamada, e depois retornam para o pasto. Os pastos que ficam animais de campo, contém baias com cochos cobertos para sal mineral e creep para os bezerros de campo.

4.2.4.4 Retiro 2

A infraestrutura presente neste retiro inclui: fábrica de ração, três casas para funcionários e um barracão para guardar tratores e outros implementos. Neste retiro ficam as baias para tropa equina e bezerros (a) submetidos à mamada controlada.

Além do citado, o retiro possui um curral calçado com concreto, tronco e balança de contenção e um alojamento para empreiteiras que realizam serviços terceirizados para manutenção de cercas, cocho coberto, curral e aplicação de herbicidas nas pastagens.

No retiro 2, ocorre Integração Lavoura Pecuária (ILP), destinando entre 80 e 100 hectares da área de pastagem para cultivo de milho e produção de silagem de milho para animais do retiro 1.

4.2.4.5 Funcionários

No retiro 1, o quadro de funcionários, contempla quatro funcionários, como descrito a seguir:

Funcionário que é responsável por fornecer a alimentação (sal mineral, proteinados, ração e silagem de milho),

Funcionário vaqueiro: responsável por todos os manejos com o rebanho na fazenda,

Funcionário responsável por cuidar da jardinagem e limpeza da sede e outros.

Funcionária que é responsável pela cantina (alimentação de visitantes e outros prestadores de serviços).

No retiro 2, o quadro de funcionários, contempla três funcionários:

Funcionário responsável por realizar o serviço com tratores e lavouras e manutenção e recuperação de pastagens.

Funcionário responsável por todos os manejos com o rebanho na fazenda.
Funcionário médico veterinário que é responsável por manejos e cuidados dos rebanhos dos dois retiros, e manutenção da plataforma de gestão JET BOV.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia adotada foi baseada em critérios de avaliação financeira para estimar o custo das prenhez das fêmeas bovinas (quadro 1 e 2) nos Retiros 1 e 2, assim como simular o custo por prenhez para obtenção da produção dos bezerros PO (quadro 3). Desta forma, foram descritos os resultados em ambos os retiros quanto às taxas de prenhez, utilizando as biotecnologias da reprodução abordadas (IATF e TETF).

5.1 Retiro 1

No retiro 1, durante a estação de monta, foram confirmadas 311 fêmeas gestantes de IATF, e no retiro 2 foram confirmadas 243 fêmeas gestantes de TETF.

No retiro 1, foram realizados 788 protocolos de IATF em 5 etapas durante a estação de monta, nas respectivas datas: 18/11/2022; 29/12/2022; 13/02/2023; 08/03/2023; 21/04/2023, (Gráfico 1), o qual ilustra o total de fêmeas gestantes ao final da EM e o total de IATF realizadas.

Neste retiro, 432 matrizes foram submetidas ao manejo reprodutivo, o qual foi caracterizado por execução de um a quatro protocolos de IATF por matriz, sendo a quantidade de protocolos dependente da condição da fêmea quanto a categoria e momento de parição durante a estação de monta. As vacas vazias (denominadas solteiras) foram normalmente submetidas a apenas uma tentativa de protocolo para IATF, resultando em prenhez positiva, enquanto as demais vacas, parindo próximo ao final da estação de monta foram submetidas no máximo a duas tentativas de IATF, com taxa de prenhez ao final da estação de 72% (Quadro 1).

Quadro 1- Custos gerais durante a EM (01/11/2022 à 30/04/2023) no Retiro 1

Retiro 1- Fazenda Novo Tempo				
Produto	Quantidade	Valor Unitário	Período	Valor Total
Suplemento Mineral	300 scs	R\$ 150	EM 2022/2023	R\$ 45.000
Proteinado	200 scs	R\$ 85	EM 2022/2023	R\$ 17.000
Pastagens	25 scs	R\$ 1000	EM 2022/2023	R\$ 25.000
Medicamentos Sanitário	Vermifugos, ATB, AIN.	R\$ 18.500	EM 2022/2023	R\$ 18.500

Hormônios da Reprodução	788 protocolos	R\$ 25	EM 2022/2023	R\$ 19.700
Sêmen	500 doses	R\$ 40	EM 2022/2023	R\$ 20.000
Serviço Veterinário	1 Med. Vet Cart.	R\$ 3.500	EM 2022/2023	R\$ 24.500
Diesel	1000 Litros	R\$ 6	EM 2022/2023	R\$ 6.000
Funcionários	3 funcionários	R\$ 2500	EM 2022/2023	R\$ 52.500
Valor Total				R\$ 228.200,00

Fonte: Arquivo Pessoal. Valores descritos são em reais R\$. Scs = sacos de 30 kg. Serviço de funcionários, foi computado apenas salário mensal, durante o tempo de análise da pesquisa.

Quadro 2 - Custos gerais durante a EM (01/11/2022 à 30/04/2023) no Retiro 2

FAZENDA AMANDA				
Produto	Quantidade	Valor	Período	Valor Total
Suplemento Mineral	300 scs	R\$ 150	EM 2022/2023	R\$ 45.000
Proteinado	200 scs	R\$ 85	EM 2022/2023	R\$ 17.000
Pastagens	40 scs	R\$ 1000	EM 2022/2023	R\$ 40.000
Medicamentos Sanitário	Vermífugos, ATB, AIN	R\$ 11.174	EM 2022/2023	R\$ 11.174
Hormônios da Reprodução	611 protocolos	21,5	EM 2022/2023	R\$ 12.953,00
Sêmen	15 doses	R\$ 80	EM 2022/2023	R\$ 1.200
Serviço Veterinário	243 prenhez	R\$ 300	EM 2022/2023	R\$ 72.900
Laboratório de FIV	243 prenhez	R\$ 90	EM 2022/2023	R\$ 21.870
Serviço Veterinário	1 Med. Vet Cart.	R\$ 3.500	EM 2022/2023	R\$ 24.500
Diesel	1000 litros	R\$ 6	EM 2022/2023	R\$ 6.000
Funcionários	2 funcionários	R\$ 2500	EM 2022/2023	R\$ 35.000
Valor Total				287.587

Fonte: Arquivo Pessoal. (Abreviaturas: *scs=sacos; *Atb=Antibiótico; *Ain=Anti inflamatório. Serviço de funcionários, foi computado apenas salário mensal, durante o tempo de análise da pesquisa.

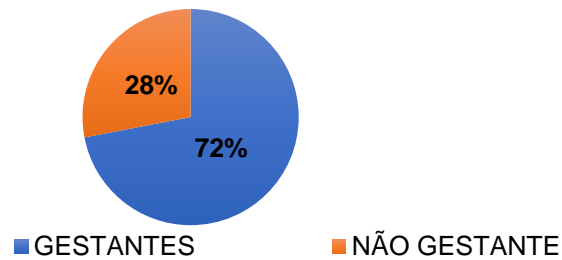
Quadro 3 - Custos por prenhez de acordo com a biotecnologia empregada

Local	Biotech Reprod	NºFêmeas Prenhez	Custo total R\$	Custo por Prenhez	Valor em %
Fazenda Novo Tempo R1	IATF	311	228.200,00	R\$ 733,76	
Fazenda Amanda R2	TETF	243	287.787,00	R\$ 1.183,48	

R1: Retiro 1, R2: Retiro 2. Biotech reprod- Biotecnologias Reprodutivas empregadas, IATF (Inseminação artificial em tempo fixo). TETF (Transferência de embriões em tempo fixo)

Fonte: Arquivo Pessoal.

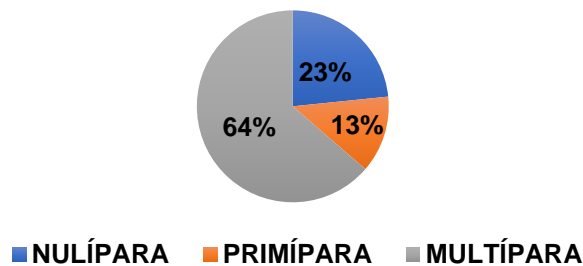
Gráfico 1 – Taxa de prenhez de fêmeas submetidas a IATF na EM no Retiro 1



Fonte: Autoria própria.

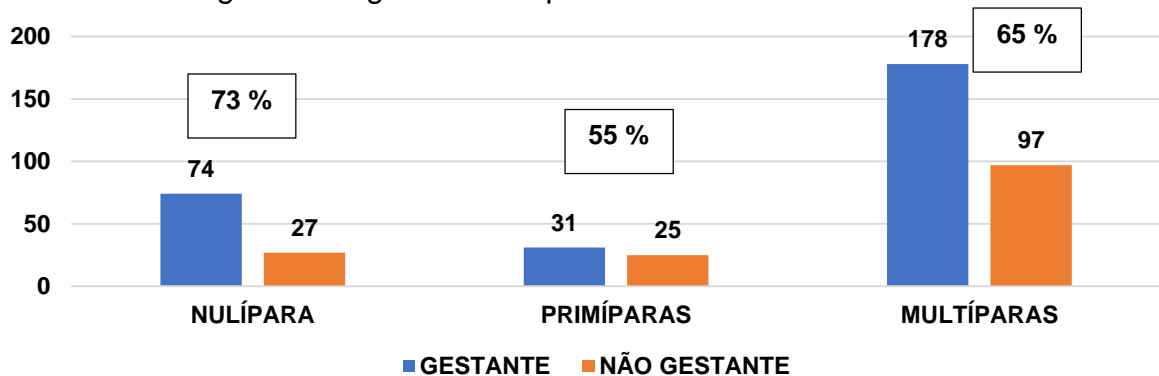
A taxa de prenhez foi de 72% para 432 fêmeas bovinas (cíclicas), consideradas aptas aos protocolos hormonais e 28 % permaneceram não gestantes ao final da EM. As fêmeas foram divididas em três categorias: Nulíparas, Primíparas e Multíparas (Gráfico 2). As fêmeas, apesar de diferirem quanto as categorias, foram mantidas nos lotes (nulíparas e multíparas solteiras), e as demais em outros lotes (primíparas paridas e multíparas paridas), visando o manejo nutricional adequado.

Gráfico 2 – Porcentagem de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas respectivas categorias durante a EM no Retiro 1



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 3 – Número de fêmeas bovinas submetidas à IATF, de acordo com a categoria e diagnosticadas prenhez durante a EM no Retiro 1



Fonte: Autoria própria.

As fêmeas nulíparas iniciaram a EM concomitante às fêmeas primíparas e múltíparas, com idade igual ou superior aos 24 meses e pesando 300 kg. A taxa de prenhez na IATF para esta categoria foi de 73%, sendo submetidas até no máximo cinco protocolos de IATF até o final da EM.

As primíparas, representam normalmente a categoria mais desafiadora do ciclo produtivo e deste sistema (Retiro 1), uma vez que a estação de nascimento se inicia no mês de agosto, momento da estação no qual as fêmeas podem ainda não terem atingido o Escore de Condição Corporal (ECC) adequado (outubro). Este fato pode ser consequência do balanço energético negativo (BEN) aliado às condições de pastagem resultando no manejo nutricional ainda deficitário. A taxa de prenhez nesta categoria (primípara) foi de 55%.

As múltíparas por sua vez, também estando em lactação, obtiveram uma taxa de prenhez de 65%, mesmo a despeito do BEN. Desta forma, os índices das três categorias caracterizaram um sistema extensivo, o qual é diretamente influenciado pela nutrição e seleção genética. Esta por sua vez, busca principalmente animais com estrutura caracterizada por carcaça maior, embora possa representar perda na precocidade das fêmeas quanto a fertilidade.

Dentre o total de 788 protocolos de IATF, 183 fêmeas foram submetidas a um protocolo para atingirem prenhez positiva, enquanto 86 fêmeas foram submetidas a dois protocolos de IATF, 27 fêmeas foram submetidas a três protocolos de IATF e 15 fêmeas foram diagnosticadas prenhez após quatro protocolos de IATF. O resultado da execução de 788 protocolos resultou em 311 fêmeas gestantes.

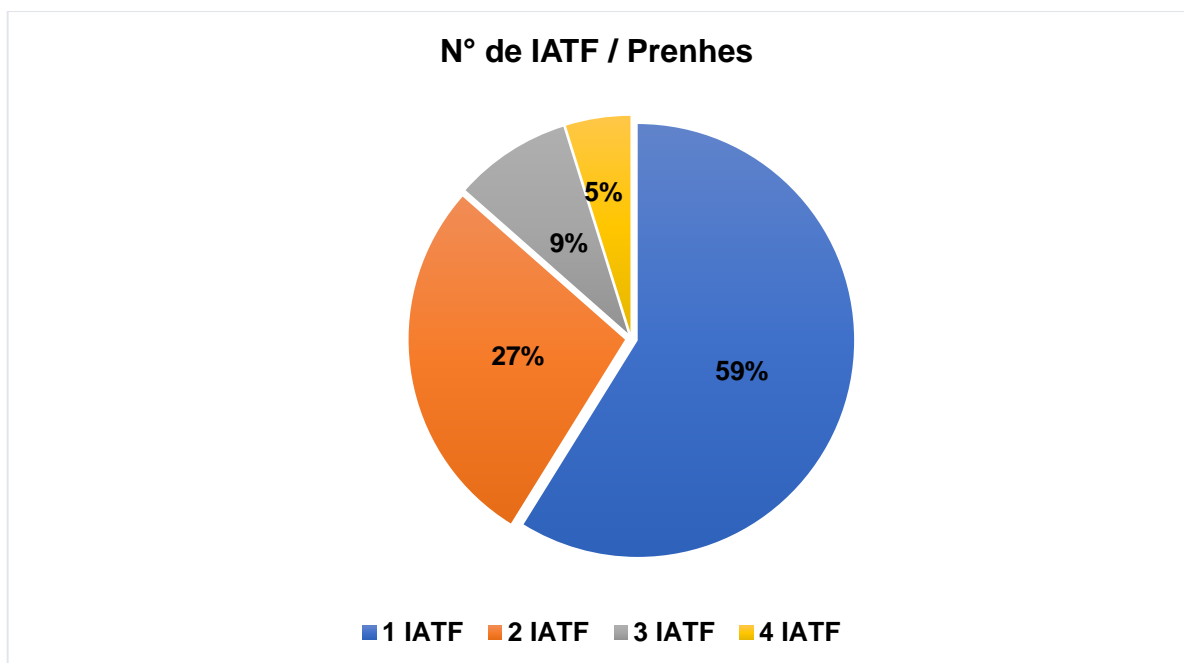
Neste sentido, considerando os custos (protocolo hormonal, semen e mão de obra) definidos no quadro 1, chega-se ao custo de R\$ 64.200,00 para obtenção das 311 prenhezes, os quais representam R\$ 206,43 por prenhez. No entanto, a conversão deste custo em venda de bezerros nascidos e desmamados representaria R\$ 5000,00 por produto gerado. Ou seja, os produtos resultariam em R\$ 1.555.000,00. Considerando os demais itens dos custos gerais (suplemento mineral, proteinado, manutenção de pastagem, sanidade e operacional), os mesmos representam R\$ 164.000,00 (Quadro 1). Desta forma, R\$ 228.200,00 foram investidos para obtenção de produtos a serem vendidos pós desmama, gerando aproximadamente R\$ 1.555.000,00; não considerando os gastos atribuídos ao período do nascimento ao desmame.

Quanto as perdas do Retiro 1, observa-se até o presente momento, 276 bezerros vivos (11,2% de perda gestacional), o que reduz o lucro de bezerros para R\$ 1.380.000,00, considerando as perdas. Ou seja, as perdas representam R\$ 175.000,00 neste retiro.

As taxas de prenhez em programas de IATF destinados às fêmeas bovinas Nelore PO foram representadas de acordo com as categorias de fêmeas. Os autores relataram taxas de prenhez para 89 fêmeas nulíparas, 79 multíparas consideradas “solteiras” e 142 multíparas paridas e 75 primíparas paridas. Neste estudo a taxa de prenhez total independente da categoria foi de 40,66%, com as taxas individuais para cada categoria como sendo de 49% para nulíparas, 44% para multíparas “solteiras” e 42% para as multíparas paridas e 39% para as primíparas paridas. Esses dados foram relatados na EM de 2017/ 2018. Na segunda estação avaliada pelos mesmos autores, os índices foram: 40% para nulíparas, 48% para multíparas “solteiras” e 35% para as multíparas paridas e 32% para as primíparas paridas (SILVA, 2019).

Estes dados quando comparados aos índices apresentados no Retiro 1 foram inferiores (41%) com relação a taxa de prenhez total obtida, a qual foi representada por 72% no presente estudo, considerando 432 matrizes submetidas à IATF.

Gráfico 4 – Porcentagem de fêmeas prenhez submetidas ao respectivo número de protocolos de IATF durante a EM no Retiro 1



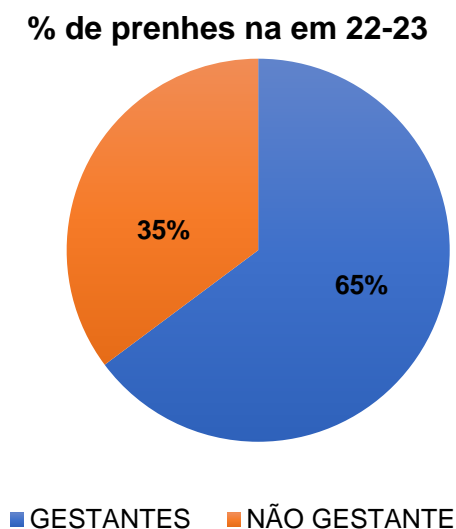
Fonte: Autoria própria.

Os dados de IATF relatados para o ano de 2023 nos informes técnicos, trazem um cenário caracterizado pela venda de 25.750.120, ou seja, aproximadamente 26 milhões de protocolos vendidos no mercado brasileiro. Em 2021, considerando a execução da técnica de IA convencional no país, a IATF representava 93% dos procedimentos, enquanto este número aumentou para 97,7% em 2022. Considerando os valores dos protocolos hormonais, tem-se um valor médio de R\$ 25,00 e projetou-se um faturamento de 627 milhões de reais em 2022. Os autores demonstraram a adesão à técnica no país no decorrer de 2002 até 2022, a qual sofreu crescimento de 32% (BARUSSELLI, 2023).

5.2 Retiro 2

No retiro 2, foram realizados 611 TETF em cinco etapas durante a estação de monta, nas respectivas datas: 07/12/2022; 20/01/2023; 10/03/2023; 05/05/2023; 13/06/2023. A taxa de prenhez foi de 65% para as receptoras submetidas a esta biotecnologia (Gráfico 5). O total de 375 matrizes receptoras foram submetidas à TETF, com repetição de protocolos para inovulação de embriões (um a cinco protocolos), resultando em 243 fêmeas gestantes.

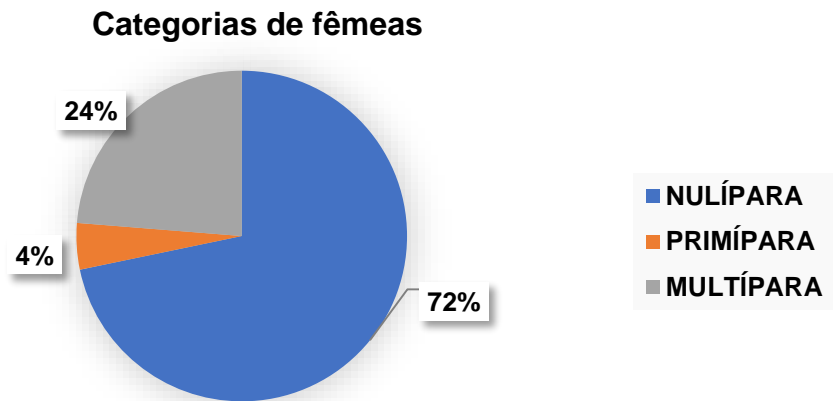
Gráfico 5 – Taxa de prenhez em fêmeas receptoras submetidas à TETF na EM no Retiro 2



Fonte: Autoria própria.

As 375 fêmeas receptoras encontram-se divididas em 3 categorias: Nulíparas, Primíparas e Multíparas (Gráfico 6).

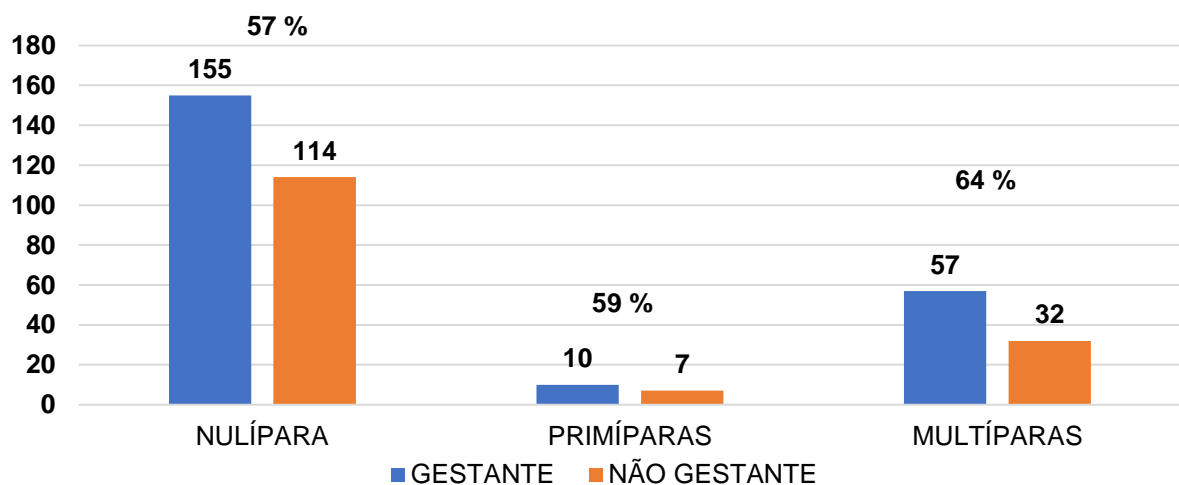
Gráfico 6 - Percentagem de fêmeas por categoria submetidas aos protocolos de TETF no Retiro 2



Fonte: Autoria própria.

Os resultados de prenhez quanto às categorias no Retiro 2 foram também influenciados pela condição nutricional das receptoras e respectivas categorias assim como no Retiro1. As taxas de prenhez para as categorias foram 58% para nulíparas, 59% para primíparas e 64% para as multíparas (gráfico 7).

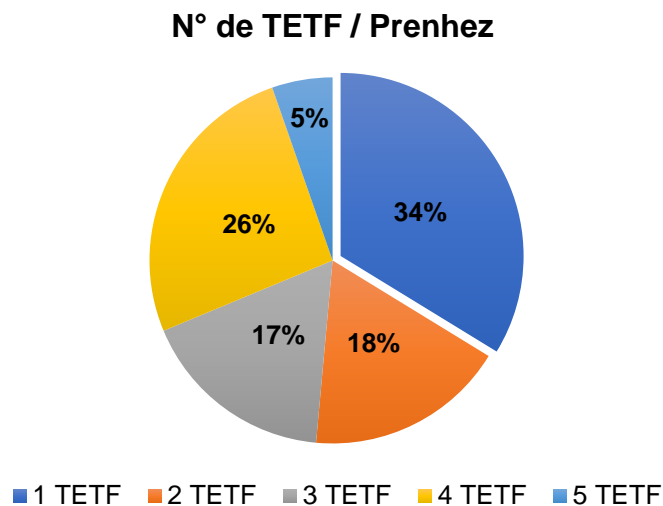
Gráfico 7 - Número de fêmeas bovinas submetidas à TETF, com diagnóstico de gestação positivo aos 60 dias, de acordo com a categoria durante EM no Retiro 2



Fonte: Autoria própria.

Estes resultados representam a complexidade da técnica de TETF frente aos resultados obtidos na IATF, o que é ilustrado no Gráfico 8, quanto ao número de protocolos envolvendo a TETF para obtenção de prenhez.

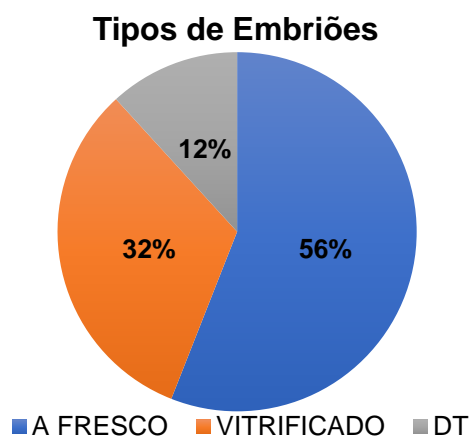
Gráfico 8 - Porcentagem de fêmeas prenhez submetidas ao número de protocolos de TETF durante a EM no Retiro 2



Fonte: Autoria própria.

A TETF foi realizada com embriões PIVE, os quais encontravam-se criopreservados por diferentes técnicas (Gráfico 9).

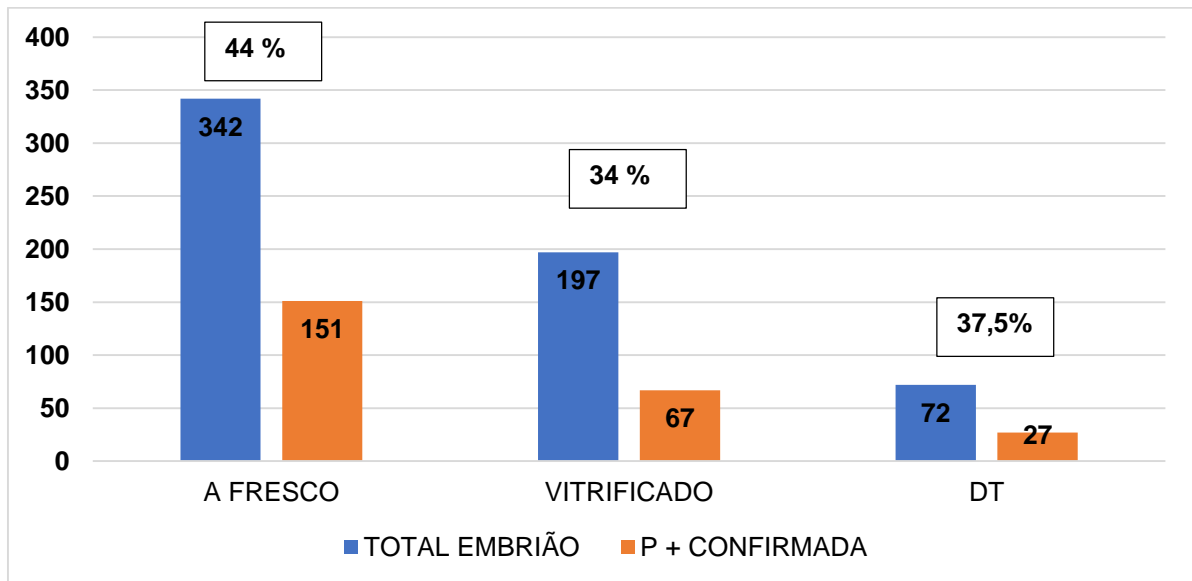
Gráfico 9 – Percentagem de embriões nas respectivas categorias de acordo com a técnica utilizada para o armazenamento do embrião



Fonte: Autoria própria.

O número total de embriões inovulados de acordo com a metodologia de armazenamento a fresco, vitrificado ou DT (direct transfer) e o respectivo número de prenhez positiva aos 60 dias, diferiram de acordo com as chances de sobrevivência embrionária como esperado (Gráfico10).

Gráfico 10 – Número de embriões inovulados (fresco, vitrificados e DT) e número de receptoras prenhez aos 60 dias no Retiro 2



Fonte: Autoria própria.

Os embriões inovulados a fresco (n= 342) resultaram em 149 prenhezes, o que representando uma taxa de prenhez de 44%, enquanto os embriões vitrificados (n= 197) resultaram em 67 prenhezes, ou seja, taxa de prenhez de 34%. Os embriões DT (n= 72) resultaram em 27 prenhezes, com taxa de prenhez de 40%. Independente da metodologia utilizada para a conservação do embrião PIV até a inovulação, o total de embriões inovulados (n=611) resultou em uma taxa de prenhez de 40%.

Segundo as médias atingidas pelo laboratório de produção de embriões *in vitro* quanto às taxas de prenhez pós inovulação, estas são dependentes do tipo de embrião inovulado. O laboratório normalmente apresenta taxas de 40 a 50% para embriões inovulados a fresco, estando os resultados apresentados para o Retiro 2 dentro das médias esperadas e propostas pela PIVE do laboratório terceirizado

Para embriões vitrificados, são estabelecidas médias de 35 a 40% de prenhez, estando os resultados apresentados nas inovulações deste retiro, próximo a média inferior ou seja 34%.

Para embriões DT, são estabelecidas médias de no mínimo 33%, e os resultados das inovulações no Retiro 2 representam 40%.

Os resultados apresentados para a TETF foram influenciados pelas medidas adotadas no manejo reprodutivo do Retiro 2, os quais se voltaram para minimizar as perdas embrionárias e os riscos da técnica.

Para tanto, o tipo de embrião selecionado para a inovulação e a categoria das receptoras, bem como o momento da EM foram estratégicos, visando maximizar o rendimento da PIVE, uma vez que os investimentos são superiores em relação à demais biotécnicas disponíveis (IA convencional e IATF).

Neste sentido, os embriões inovulados a fresco são normalmente utilizados no início da EM; momento caracterizado pelas condições de seca na região (mês de novembro). Aliado aos fatores sazonais desafiadores deste momento, tem-se a condição das receptoras utilizadas nesta fase, as quais foram na sua grande maioria fêmeas nulíparas (72%), recém manejadas com relação ao calendário sanitário e submetidas às avaliações ginecológicas e de ECC, os quais encontravam-se ainda próximo ao ideal para que entrassem na EM.

As fêmeas primíparas e as fêmeas múltiparas paridas há mais de 30 dias foram as categorias utilizadas no decorrer da EM para a inovulação dos embriões a fresco, após a fase de maiores desafios da sazonalidade apresentados ao início da estação. Desta maneira, essas categorias citadas podem ser utilizadas durante a EM em momento mais favorável ao sucesso da técnica, visando atingirem melhores taxas de prenhez.

Esta estratégia é adotada pelo manejo reprodutivo, uma vez que os embriões frescos são os mais resistentes e com as melhores chances de sobrevivência quando comparados aos demais tipos de embriões PIVE utilizados no programa de TETF, assim como observado no Retiro 2.

Os embriões vitrificados e os embriões DT são normalmente inovulados em fêmeas receptoras múltiparas denominadas “solteiras”, com o ECC acima de 3 o que busca favorecer o sucesso da técnica de TETF. A estratégia para o uso desses embriões, está voltada para a fase menos desafiadora da estação, quando a sazonalidade é mais favorável à demanda nutricional das fêmeas, havendo menor risco de perdas embrionárias inerentes à condição das receptoras quanto aos fatores de manejo sanitário e de condição corporal.

Os custos de produção dos embriões vitrificados e DT são maiores do que os custos dos embriões frescos, portanto, a fase e categoria de fêmeas selecionadas para o uso desses embriões deve ser avaliada criteriosamente.

Os embriões DT são oriundos de genética externa, ou seja, de outros centros de reprodução, sendo o custo de produção maior, embora as taxas de prenhez obtidas a partir desta categoria embrionária, nas condições deste sistema de produção foram numericamente inferiores aos embriões transferidos a fresco (44% embriões frescos VS 37,5% embriões DT).

Os embriões vitrificados são utilizados principalmente quando os embriões a fresco não se desenvolvem conforme a previsão de saída do laboratório, e a produção não é suficiente e ocasionalmente ocorre um excedente de receptoras aptas a serem inovuladas, então os embriões vitrificados são utilizados, os quais neste sistema de produção, representaram renumericamente a menor taxa de prenhez, 34% (Gráfico 10).

Os custos da TETF são mais complexos, pois envolvem serviços de terceiros como a mão de obra e o material da OPU, rotina de laboratório, deslocamentos de equipe e demais custos de preparação das receptoras quanto aos protocolos hormonais.

Quanto aos custos básicos relacionados a produção de bezerros a partir da TETF, com a inovulação de embriões frescos, pode se computar custos definidos no Quadro 2, como: protocolo hormonal, embriões (lab PIVE), serviços veterinários terceirizado (OPU e inovulação) e serviços vet local: R\$133.606,50. Tais custos de investimento foram necessários para obtenção de 243 prenhez de PIVE, os quais representaram um valor de R\$ 549,82 por prenhez. No entanto, a conversão deste custo em venda de bezerros nascidos e desmamados representaria R\$ 6.500,00 por produto gerado, considerando que o rendimento de produção deve ser em maior escala, quando a técnica tem sua projeção adequada.

Ou seja, os produtos resultariam em R\$1.579.500,00; considerando os demais itens dos custos gerados (suplemento mineral, proteinado, manutenção de pastagem, sanidade, operacional), os mesmos representam R\$154.174,00 (Quadro 2). Desta forma, o custo de produção de R\$ 287.780,50 foi investido para obtenção de produtos a serem vendidos pós desmama, gerando R\$1.579.500,00 não considerando os gastos e perdas do nascimento ao desmame (Quadro 4).

Quadro 4 - Valor simulado conforme os bezerros nascidos pelo valor simulado.

	PRENHEZ	CUSTO POR BEZERRO NASCIDO	BEZERRO NASCIDO	*VALOR POR BEZERRO	* VALOR MONTANTE
IATF	311	R\$ R\$ 826,81	276	R\$ 5.000,00	R\$ 1.380.000,00
TETF	243	R\$ 1.644,50	175	R\$ 6.500,00	R\$1.137.500,00

Fonte: Autoria própria. * Valor simulado para um bezerro PO desmamado com 8 meses. ** Valor montante que geraria pelo total de bezerros vivos nascido.

Quanto as perdas do Retiro 2, observa-se até o presente momento, 175 bezerros vivos (28% de perda gestacional), o que reduz o valor de lucro para R\$ 1.137.500,00. As perdas da TETF neste retiro são caracterizadas por R\$ 442.000,00.

Além das diferenças entre as taxas de prenhez das biotecnologias apresentadas nos respectivos retiros, foram computadas também as perdas gestacionais de acordo com a técnica utilizada no decorrer da EM (Quadro 5 e Quadro 6). Nota-se que as perdas embrionárias apresentadas em ambos os retiros diferem e são maiores para a TETF do que para a IATF, respectivamente: (17% vs 6%) taxas de aborto e natimortos (11% vs 5%).

Quadro 5 - Perdas Gestacionais na IATF durante a EM 2022-2023 no Retiro 1

	Abortos	%	Natimortos	%	Vivos	%	Total
Setembro	6	5,88 %	5	4,9 %	87	4,9 %	98
Outubro	3	3,6 %	5	5,95 %	76	5,95 %	84
Novembro	4	6,2 %	4	6,2 %	57	6,2 %	65
Dezembro	3	27,3 %	2	18,2 %	6	18,2 %	11
Fevereiro	3	5,7 %	0	0 %	50	0 %	53
Total	19		16		276		311
Total em percentagem	6,1 %		5,1 %		88,7 %		100 %

Fonte: Autoria própria.

Quadro 6 - Perdas Gestacionais na TETF durante a EM 2022-2023 no Retiro 2

	Aborto	%	Natimorto	%	Vivo	%	Total
Setembro	13	15,9 %	10	12,2 %	59	72,0 %	82
Outubro	6	14,0 %	7	16,3 %	30	69,8 %	43
Dezembro	10	23,8 %	6	14,3 %	26	61,9 %	42
Fevereiro	10	15,9 %	3	4,8 %	50	79,4 %	63
Março	3	23,1 %	0	0 %	10	76,9 %	13
Total	42		26		175		243
Total em percentagem	17,3 %		10,7 %		72,0 %		100 %

Fonte: Autoria própria.

Quadro 7- Custos por bezerros nascidos no retiro 1 e 2 durante a EM 2022/2023

	Biotecnologia	Bezerros Nascidos	Custo por bezerro	Custo dos bezerros nascidos
Fazenda Novo Tempo	IATF	276	R\$ 228.200,00	R\$ 826,81
Fazenda Amanda	TETF	175	R\$ 287.787,00	R\$ 1.644,50

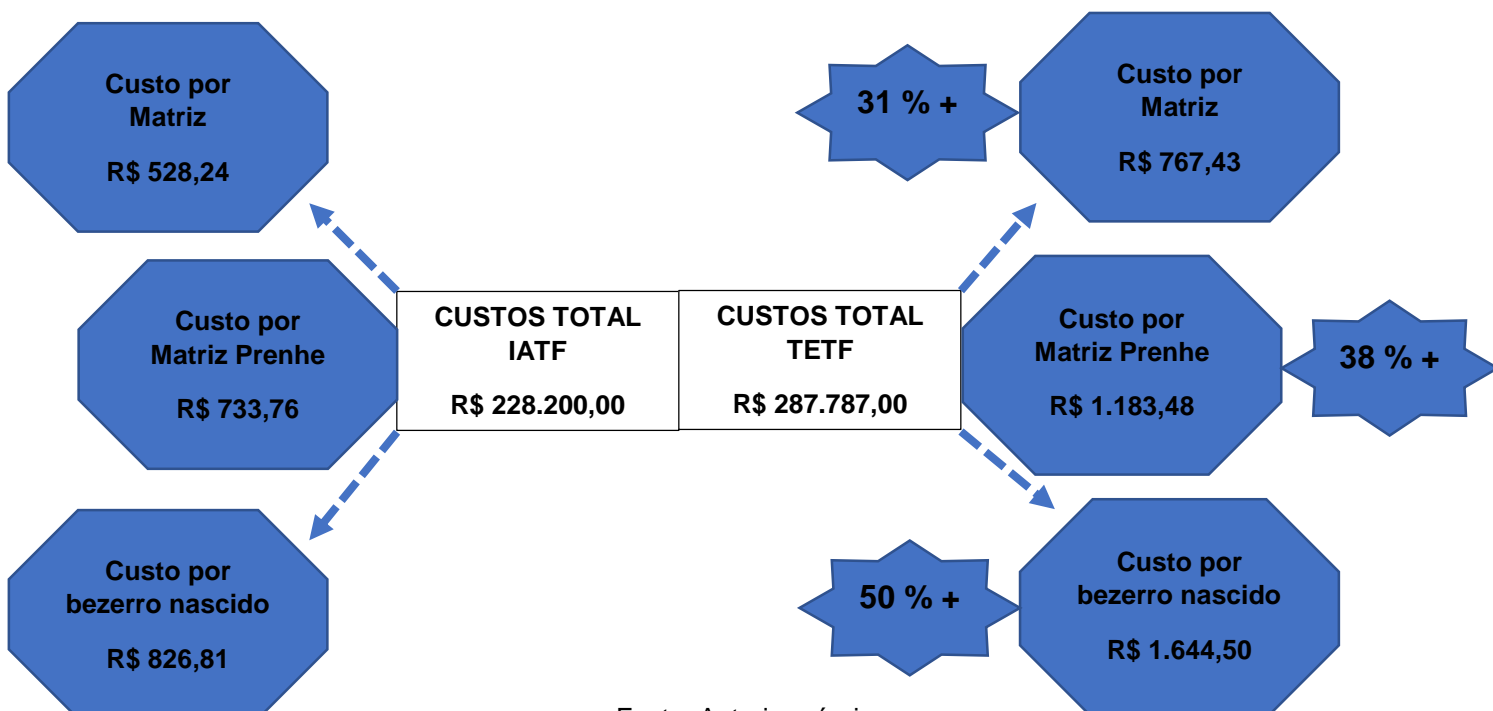
Fonte: Arquivo Pessoal.

Quando as perdas de ambas as tecnologias são comparadas, considerando os investimentos, chega-se a valores consideráveis como ilustrados nos quadros 2, 3 e 6. Quanto aos investimentos das biotecnologias partiu-se de um valor correspondente à R\$ 228.200,00 para IATF e R\$ 287.787,00 para a TETF (Retiros 1 e 2).

No presente estudo foi demonstrado que a biotecnologia TETF, por mais que traga os benefícios com incremento genético, apresentou custos superiores, comparados com custos da IATF, assim como resultou em maiores perdas gestacionais até o nascimento, as quais representam 28% de perdas na TETF, resultando em 17% a mais quando comparadas à IATF (11%).

O custo da TETF por matriz foi 31% superior à IATF e o custo por prenhez da TETF foi 38% superior comparada ao da IATF. Por sua vez, o custo do bezerro nascido de TETF foi 50 % superior ao custo do bezerro de IATF (Figura 3).

Figura 1 – Custos para produção de bezerros oriundos da IATF e TETF



Fonte: Autoria própria.

Os custos de produção da IATF e TETF na EM 2022-2023 foram representados por R\$ 228.200 e R\$ 287.780,50; respectivamente, sendo a taxa de prenhez para ambas as biotecnologias 72% (IATF) e 65% (TETF), sendo 63% (IATF) e 56% (TETF) de bezerros nascidos. De acordo com as biotecnologias utilizadas e as prenhez positivas, os valores dos produtos obtidos gerariam cerca de R\$ 1.555.000,00 para IATF, e R\$ 1.579.500,00 para TETF, com a venda de bezerros Nelore PO desmamados. As biotecnologias empregadas em ambos os retiros demandaram altos com superioridade para a TETF, com perdas representadas por bezerros nascidos, mais altas para TETF (28% de perdas) comparadas a IATF (11%).

6.CONCLUSÃO

Os investimentos para TETF foram superiores às demandas da IATF, tanto financeiramente quanto para concretização de procedimentos terceirizados, com perdas gestacionais e ou neonatais também superiores para os produtos oriundos desta técnica. Quanto ao custo de produção de bezerros Nelore PO nascidos, por IATF (n= 276), este foi de R\$ 826,81 e na TETF (n= 175), R\$ 1.644,50. A TETF caracterizou-se por um excedente de R\$ 59.587,00 por produção de bezerros proporcionalmente a IATF.

O emprego da TETF encontra-se em fase de implantação nesta propriedade, com cerca de 3 anos de implantação, enquanto a IATF tem sido conduzida a um período de 15 anos. No entanto, medidas e critérios necessitam de adaptação como: nutrição, manejo reprodutivo e busca por excelência em sanidade; os quais certamente minimizariam as perdas e aumentariam os lucros descritos acima.

As perdas dependem também de fatores a serem trabalhos dentro dos retiros quanto ao manejo e assistência ao neonato, prevenção e identificação de abortos, resultando em maior número de produtos nascidos saudáveis, e com melhores valores de comercialização e minimização para os custos de produção.

ANEXOS

ANEXO A – Níveis de garantia do suplemento mineral, Bell Nutri 90.

Níveis de garantia		
Elemento	Quantidade	Unidade
Cálcio (Mín./Máx.)	135/171	g/kg
Fósforo (Mín.)	90	g/kg
Sódio (Mín.)	125	g/kg
Magnésio (Mín.)	10	g/kg
Enxofre (Mín.)	40	g/kg
Zinco (Mín.)	6.200	mg/kg
Cobre (Mín.)	1.670	mg/kg
Flúor (Máx.)	1.500	mg/kg
Manganês (Mín.)	1.290	mg/kg
Cobalto (Mín.)	100	mg/kg
Iodo (Mín.)	124	mg/kg
Selênio (Mín.)	32	mg/kg

Fonte: Bellman – Trouw Nutrition.

ANEXO B – Precipitação e Temperatura do mês de outubro a dezembro de 2022:

22/05/2024, 18:36

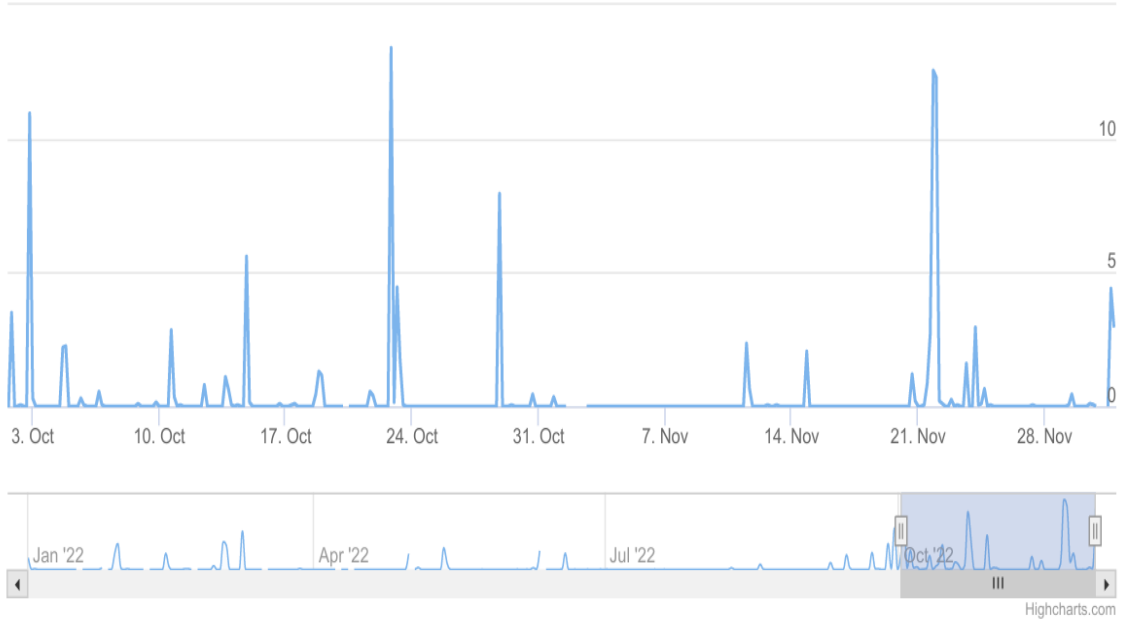
INMET :: Tempo

Estação: COMODORO (A913)



Zoom 1m 3m 6m YTD 1y All

Oct 1, 2022 → Dec 1, 2022



Fonte: Instituto Nacional Meteriológico – INMET.

22/05/2024, 18:33

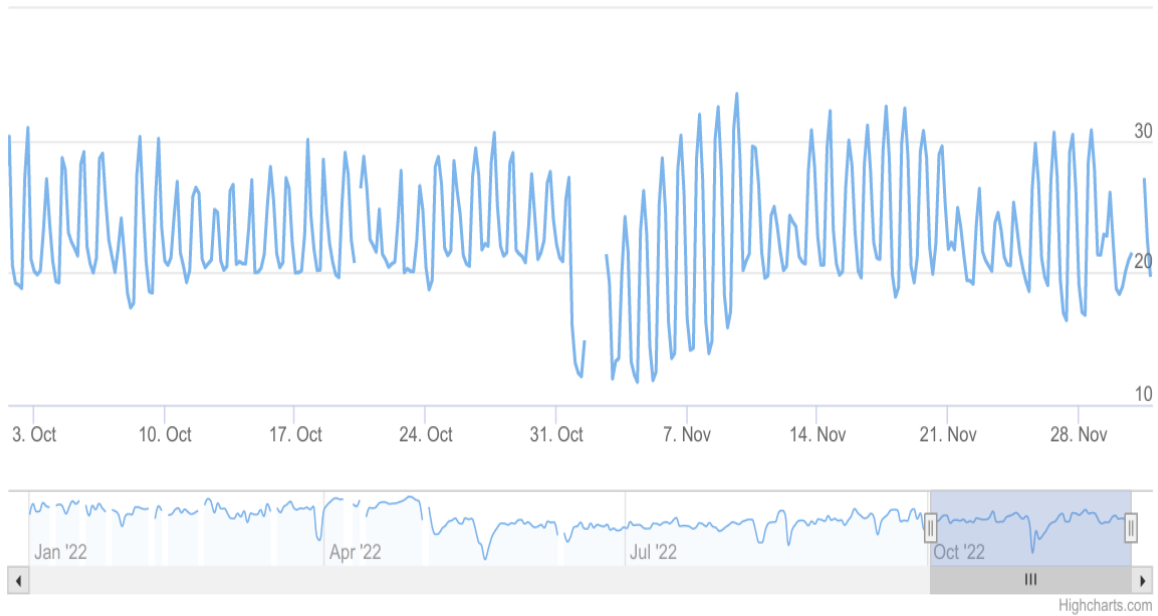
INMET :: Tempo

Estação: COMODORO (A913)



Zoom 1m 3m 6m YTD 1y All

Oct 1, 2022 → Dec 1, 2022



Fonte: Instituto Nacional Meteriológico – INMET.

ANEXO C – Precipitação e Temperatura do mês de janeiro a maio de 2023:

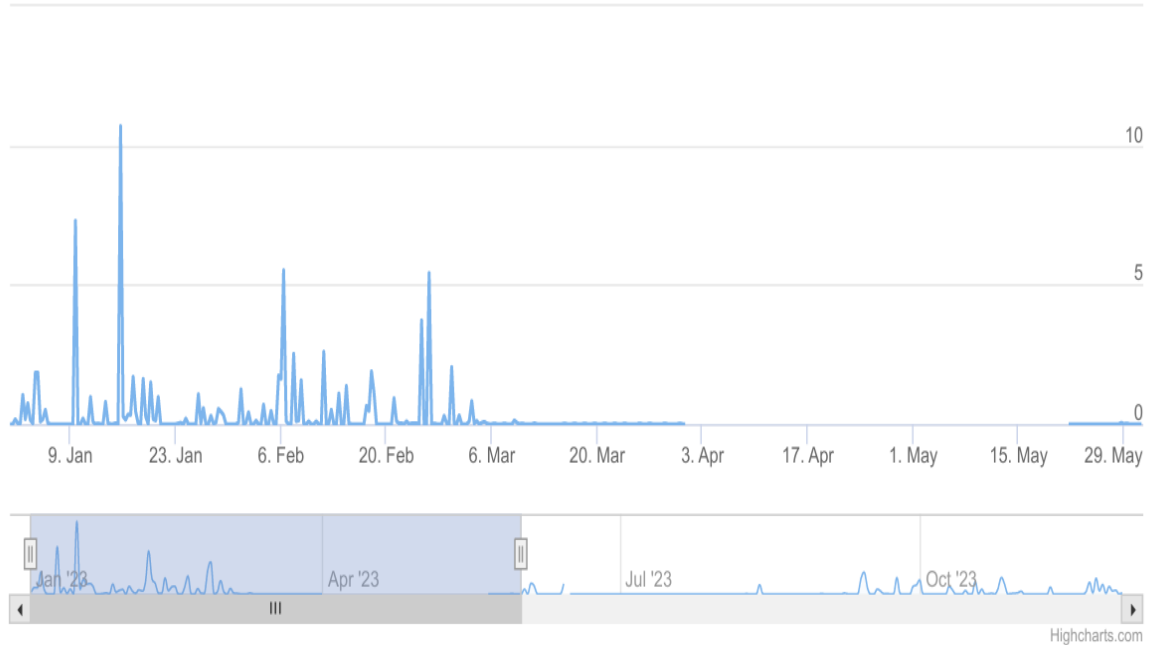
22/05/2024, 18:29

INMET :: Tempo

Estação: COMODORO (A913)

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y All

Jan 1, 2023 → May 31, 2023



Fonte: Instituto Nacional Meteriológico – INMET.

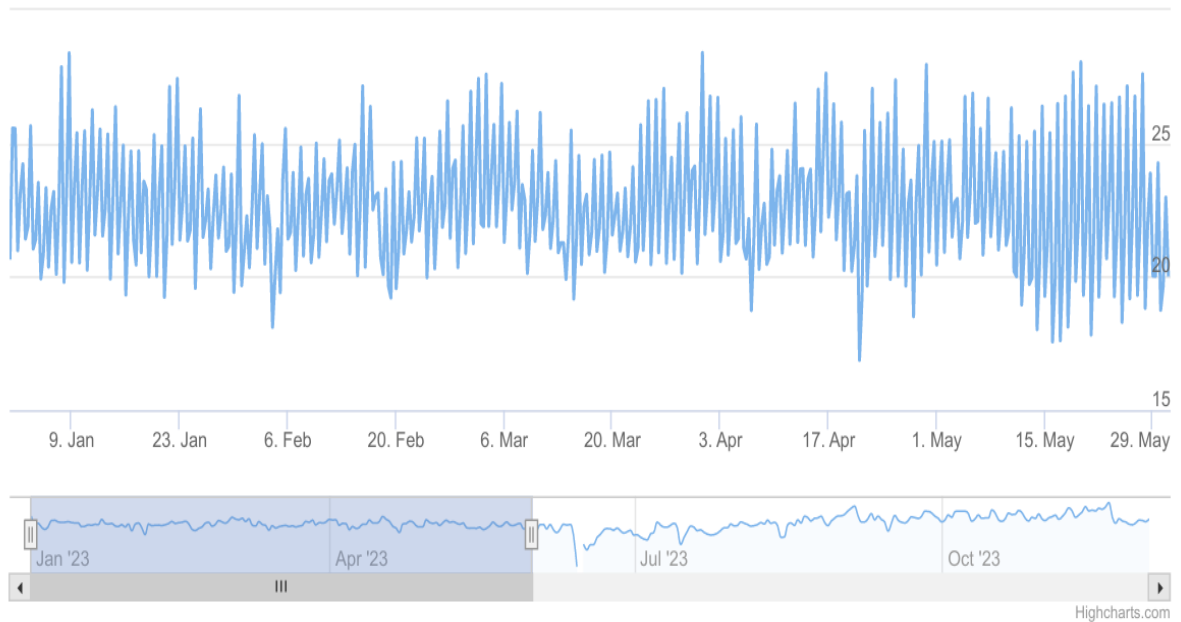
22/05/2024, 18:43

INMET :: Tempo

Estação: COMODORO (A913)

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y All

Jan 1, 2023 → May 31, 2023



Fonte: Instituto Nacional Meteriológico – INMET.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L.A.; REZENDE V.T.; GAMEIRO A.H.; BARUSELLI P.S. Effect of reduced age at first calving and an increased weaning rate on CO₂ equivalent emissions in a cow-calf system. **Revista Engenharia na Agricultura**. v. 30, p. 311-318. 2022
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13083/reveng.v30i1.14028>. Acesso em: 15 dez. 2023.
- ALENCAR, M; M. Perspectiva para o melhoramento genético de bovinos de corte do Brasil. **Embrapa Sudeste**, São Carlos SP, 2004.
- ANDRADE, G. A.; FERNANDES, M. A.; KNYCHALA, R. M.; PEREIRA JUNIOR, M. V.; OLIVEIRA, A. J.; NUNES, D. P.; BONATO, G. L.; SANTOS. Fatores que afetam a taxa de prenhez de receptoras de embriões bovinos produzidos in vitro. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.36, n.1, p.66-69, jan./mar. 2012. Disponível em: www.cbpa.org.br. Acesso em: 13 dez. 2023.
- BALDASSARRE. H.; BORDIGNON. V. Laparoscopic ovum pick-up for in vitro embryo production from dairy bovine and buffalo calves. **Anim Reprod**. v.15, n .3, p. 191-196. 2018.
- BARUSELLI PS, FERREIRA RM, SÁ FILHO MF, NASSER LFT, RODRIGUES CA, BÓ GA. Bovine embryo transfer recipient synchronisation and management in tropical environments. **Reprod Fertil Dev**, v. 22, p. :67-74.2010.
- BARUSELLI, P.S.; BATISTA, EOS., VIEIRA, L.M.; FERREIRA, R.M.; GUERREIRO B.G.; BAYEUX, B.M.; SALES, J.N.S.; SOUZA, A.H.; GIMENES, L.U. Factors that interfere with oocyte quality for in vitro production of cattle embryos: effects of different developmental & reproductive stages. **Anim Reprod**. v.13, n. 3, p. 264- 272. 2016a.
- BARUSELLI PS. IATF supera dez milhões de procedimentos e amplia o mercado de trabalho. **Rev CFMV**, 69:57-60, 2016b.
- BARUSELLI PS, FERREIRA RM, COLLI MH, ALCANTARA, EFM, SÁ FILHO MF, VIEIRA L, GONZALES BF. Timed artificial insemination: current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Anim Reprod**, v. 14:, p. 558-571. 2017.
- BARUSELLI PS, MARQUES MO, BORGES A, PENTEADO L. Impactos econômicos do uso de tecnologia reprodutiva na fazenda. In: **Anais... São Carlos: Suprema Gráfica e Editora**. 2017^b.
- BARUSELLI, P.S.; FERREIRA, R.M.; SÁ, M.F. FO.; BÓ GA. Review: using artificial insemination vs. natural service in beef herds. **Animal**. v 12, S1, p. 45-52, 2018.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/S175173111800054X>. PMid:29554986.
Acesso em: 10 nov. 2023.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. Â.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 43, n. 2, p. 308-314, 2019.

BARUSELLI, P.S. Com desaceleração de 5% em 2022, mercado da IATF registra primeiro recuo em 20 anos. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 7ª ed., 2023.

BORGES, J. B. Aumento da eficiência reprodutiva de rebanhos de corte: controle de perdas no período inicial de gestação. **Research Gate**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 16 p. Janeiro. 2012.

Crepaldi, G.A.; Freitas BG, Vieira LM, Sá Filho MA, Guerreiro BM, Baruselli PS. Reproductive efficiency of Nelore females submitted to three consecutive FTAI programs with 32 days of interval between inseminations. In: Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE), 2014, Natal, RN. Natal, RN: SBTE. pp. 355. (Abstract).

CHAVES, D. de FREITAS.; ALVES, M. J. PROTOCOLO DE RECEPTORAS DE EMBRIÕES: Índices de aproveitamento de corpo lúteo e taxas de prenhez. **ICESP**, Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa. 8. p. Brasília. 2014.

FARIA, C. U.; PEREIRA, C. de F.; SILVA, R. P.; PESSOA, D. D.; MAGNABOSCO, C. U.; LÔBO, R. B. Avaliação do componente genético na expressão fenotípica de características produtivas de bovinos nelore submetidos à prova de desempenho. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.18, 1-9. 2017.

FRANCO, H. G. **Análise econômica da pecuária de corte brasileira**. Relatório de Projeto Orientado apresentado à Universidade Federal de Goiás – UFG, Regional Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia. JATAÍ – GO, 2017.

GONCALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; GASPERIN, B.G. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal e à Humana**. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2021. v.1. 416 p.

GONÇALVES, G. V. B. **Análise econômica anual da produção de um rebanho de cria estável de bovinos de corte no Rio Grande do Sul**. 2016. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 88 p, 2016.

JÚNIOR, C; P; B.; BORGES, L; S.; SOUZA, P; H; A; A.; OLIVEIRA, M; R; A.; CAVALCANTE, D; H.; ANDRADE, T; V.; BARROS, C; D.; JÚNIOR, S; C; S. Melhoramento Genético em Bovinos de Corte (*Bos indicus*) Efeitos ambientais, melhoramento genético animal, pecuária de corte, peso ao desmame. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v.13, n.1, p.4558-4564, jan/fev, 2016. ISSN: 1983-9006.

LOBO, N; P. **Melhoramento genético em bovino de corte**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia). Pontifícia Universidade Católica De Goiás, Departamento de Zootecnia, Goiânia, 2021.

LUSTOSA, A. A.; BARBOZA, N. A.; BARBOSA, Y. G. da S.; RODRIGUES, P. K. O.; NETO, F. da. C. R. M. Aspectos relevantes na produção comercial de embriões bovinos por meio da técnica biotecnológica de fertilização in vitro: Revisão. **PUBVET**, v.12, n.3, a51, p.1-6, Mar., 2018.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; SOUSA, S. L. G. de.; MELLO, M. R. B. de.; PALHANO, H. B. Produção in vitro (PIV) de embriões em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.40, n.2, p.58-64, abr./jun. 2016. Disponível em www.cbra.org.br. Acesso em: 20 dez. 2023.

MORAES, G; F.; ABREU, L; R; A.; FERREIRA, I; C.; PEREIRA, I; G. Utilização do consumo alimentar residual em prol do melhoramento genético de bovinos de corte. **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF. 2016.

OAIGEN, R. P.; BARCELLOS, J. J.; CHRISTOFARI, J. B. N.; OLIVEIRA, T. de E.; PRATES, E. R. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. **R. Bras. Zootec**, v.37, n.3, p.580-587, 2008.

PASA, C. Transferência de Embriões em Bovinos. **Biodiversidade**, v.7, n.1, p. 66-74, 2008.

PEIXOTO, K.C.J., TRIGO, Y. Inseminação artificial em tempo fixo. **PubVet**, Maringá, v. 9, n. 1, p. 45-51, Jan. 2015.

PURSLEY, JR.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. **Theriogenology**, v.44, p.915-923, 1995.

RODRIGUES CA, TEIXEIRA AA, FERREIRA RM, AYRES H, MANCILHA RF, SOUZA AH, BARUSELLI PS. Effect of fixed-time embryo transfer on reproductive efficiency in high-producing repeat-breeder Holstein cows. **Anim Reprod Sci**, v. 118, p. 110-117. 2010.

SÁ, M.F. FO.; PENTEADO. L.; REIS.; E.L.; REIS, TANPS, GALVÃO KN, BARUSELLI PS. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**. v. 79, n.4 p. 625-632. 2013.

SANABRIA, G. H. **Avaliação da eficiência reprodutiva em bovinos de corte após a utilização da inseminação artificial seguida da transferência de embriões produzidos in vitro**. 2018. Dissertação (Título de Mestre em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 79 p. Março, 2018.

SANTOS, G; TORTORELLA, R. D.; FAUSTO, D. Rentabilidade da monta natural e inseminação artificial em tempo fixo na pecuária de corte. **Revista iPecege**, 4, 28-32, 2018.

SENEDA, M.M., YOKOMIZO, D.N., OLIVEIRA, F.A.M., ANJOS, M.M., MOROTTI, F. Biotécnicas da reprodução em bovinos: aplicações práticas. **Revista Brasileira de Buiatria Reprodução**, v 1, n 1, 2022.

SILVA, J. I. da. **Taxa de prenhez em fêmeas bovinas de corte de diferentes categorias submetidas á inseminação artificial em tempo fixo**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Zootecnia, Ceres GO, 2019.

SOUZA, F. F. de I. **Análise do comportamento de mercado do bezerro de corte desmamado dentro do ciclo pecuário**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, v 29, 36 p, 2017.

VIANA JHM, FIGUEIREDO ACS, SIQUEIRA LGB. Brazilian embryo industry in context: pitfalls, lessons, and expectations for the future. **Anim Reprod**, v. 14, p. 476-481. 2017.