

ESTUDO ECONÔMICO DO IATF APLICADO A FÊMEAS HOLANDESAS

IATF ECONOMIC STUDY APPLIED TO DUTCH FEMALES

Pedro Mehret Nelsen¹, Jean Carlos Hech², João Luiz Androukovitch³

1 Aluno do curso de Medicina Veterinária

2 Aluno do curso de Medicina Veterinária

3 Professor do curso de Medicina Veterinária

Resumo

Este estudo analisou a aplicação da IATF em fêmeas bovinas da raça Holandesa nas categorias de primíparas e múltiparas, em uma propriedade produtora de leite. Foram calculados os custos para torná-las gestantes e verificada a viabilidade da implementação da IATF para essas fêmeas, detalhando todos os custos envolvidos na execução da técnica (sêmen, equipamentos, fármacos e materiais de consumo). A IATF consiste na sincronização da ovulação por meio de hormônios, visando a inseminação em um dia específico, possibilitando a sincronização da ovulação de várias fêmeas ao mesmo tempo para inseminá-las no mesmo dia. Isso aumenta a eficiência reprodutiva, concentra os partos em uma mesma época desejada e permite um melhor controle do rebanho. Na propriedade estudada, a IATF é aplicada em 35% das primíparas inseminadas e 65% das múltiparas inseminadas, utilizando protocolo em 55% das fêmeas inseminadas. Após análise dos dados coletados e contabilização de todos os gastos, concluiu-se que a implementação da IATF é vantajosa para a propriedade. A metodologia proposta de acordo com seus objetivos foi utilizado 364 fêmeas bovinas da raça holandesa onde 126 são primíparas e 238 são múltiparas, foi contabilizado o número de protocolos IATF utilizados para tornar essas fêmeas gestantes, e o valor do protocolo multiplicando pelo número de vezes que foi utilizado. Os principais benefícios observados incluem aumento na eficiência reprodutiva, concentração dos partos, possibilidade de escolha de touros com características desejáveis, redução de custos com mão de obra e materiais de inseminação, contribuindo para a viabilidade econômica da técnica.

Palavras chave: Custo, Reprodução, IATF.

Abstract

This study analyzed the application of IATF in Holstein bovine females in the primiparous and multiparous categories, on a milk producing property. The costs of making them pregnant were calculated and the feasibility of implementing TAI for these females was verified, detailing all the costs involved in carrying out the technique (semen, equipment, drugs and consumables). IATF consists of synchronizing ovulation using hormones, aiming for insemination on a specific day, making it possible to synchronize the ovulation of several females at the same time to inseminate them on the same day. This increases reproductive efficiency, concentrates births at the same desired time and allows better control of the herd. On the property studied, TAI is applied to 35% of inseminated primiparous females and 65% of inseminated multiparous females, using the protocol in 55% of inseminated females. After analyzing the data collected and accounting for all expenses, it was concluded that the implementation of the IATF is advantageous for the property. The methodology proposed in accordance with its objectives was used 364 bovine females of the Dutch breed where 126 are primiparous and 238 are multiparous, the number of IATF protocols used to make these females pregnant was counted, and the value of the protocol was multiplied by the number of times was used. The main benefits observed include increased reproductive efficiency, concentration of births, possibility of choosing bulls with desirable characteristics, reduced costs with labor and insemination materials, contributing to the economic viability of the technique.

Keywords: Cost, Reproduction, IATF.

1 Introdução

De acordo com o PPM (Pesquisa da Pecuária Municipal), divulgada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística) em uma pesquisa publicada em 2021, o Brasil conta com um rebanho bovino de duzentos e vinte e quatro milhões e seiscentas mil cabeças. Dentro desse total, há mais de um milhão de propriedades produtoras de leite, onde produz aproximadamente trinta e cinco bilhões de litros de leite por ano, gerando um giro financeiro em torno de sessenta e oito bilhões de reais (IBGE, 2021).

O bovino holandês, também conhecido como Holstein-Friesian, é uma raça de origem europeia (*Bos taurus taurus*) amplamente difundida em todo o mundo. Este bovino é notório por sua habilidade na produção de leite, sendo considerada a raça mais produtiva nesse quesito. No Brasil, a presença da raça Holstein é significativa, especialmente na região sul do país, onde as condições climáticas são favoráveis para sua criação. Inicialmente, a característica distintiva da raça era a sua pelagem manchada, predominantemente preta sobre uma base branca. Esses animais foram inicialmente utilizados tanto para a produção de leite quanto de carne. No entanto, os animais exportados para a América do Norte passaram por um processo de seleção genética e especialização na produção leiteira, resultando em bovinos mais altos e esguios (MILKPOINT, 2020).

Além das suas qualidades em termos de produção de leite, a linhagem holandesa é conhecida por abrigar animais dóceis e fáceis de manejar, com boa longevidade e fertilidade, desde que sejam manejados de maneira adequada.

No entanto, segundo Viana (2021), há alguns pontos adversos que merecem atenção. As vacas holandesas são sensíveis ao calor e a parasitas como carrapatos, o que pode afetar significativamente sua produção em dias mais quentes. Essa sensibilidade resulta em menor performance leiteira, uma vez que esses animais são mais adaptados a temperaturas entre 5 e 25°C.

Vacas em boas condições reprodutivas produzem mais leite, apresentam melhores índices reprodutivos, sofrem menos com doenças e, conseqüentemente, permanecem mais tempo no rebanho. Por outro lado, animais estressados possuem menor imunidade, são mais difíceis de manejar e tendem a consumir menos alimentos, o que impacta diretamente na produtividade e na longevidade produtiva (Leblanc *et al.*, 2006).

Distúrbios reprodutivos causam prejuízos econômicos significativos devido à redução da fertilidade, ao aumento dos custos com tratamentos, à diminuição na produção de leite e às perdas de bezerros e vacas descartadas (Lobago *et al.*, 2006).

Fatores ligados ao processo de inseminação podem contribuir para a contaminação e o surgimento de doenças, como a introdução de bactérias do ambiente externo para o trato reprodutivo da vaca durante a inseminação artificial. Isso pode ocorrer devido a equipamentos contaminados, técnicas de higiene inadequadas ou falhas na esterilização dos materiais utilizados (Silva E.I.C, 2018).

Em contextos de clima brasileiro, é esperada a interação entre a estação climática e os fatores predisponentes que levam a uma maior incidência de mastite em rebanhos leiteiros. Esses fatores de risco incluem a ordem de parição, meses em lactação, contagem de células somáticas (CCS), histórico de mastite clínica e o ambiente, sendo este último apontado como a principal fonte de patógenos causadores de mastite clínica, com destaque para a presença significativa de

coliformes (Oliveira *et al.*, 2015).

O estresse térmico é identificado como o principal elemento ambiental associado a diversas perdas, que abrangem desde a redução na ingestão voluntária e, conseqüentemente, queda nos índices zootécnicos de produção (Konyves *et al.*, 2017).

Apesar dos desafios enfrentados pelo setor de produção de leite, como a remuneração dos produtores e a disponibilidade de mão de obra qualificada, a atividade continua sendo lucrativa devido à variedade de tecnologias disponíveis para atender às necessidades nutricionais e de ambiente dos animais (EMBRAPA, 2018).

O sistema reprodutor da fêmea é composto essencialmente por um conjunto de órgãos tubulares com quatro camadas distintas: mucosa (epitélio secretório), submucosa (suporte à mucosa e contém a irrigação e inervação), muscular (duas camadas de músculo liso) e serosa (células simples que acompanham o peritônio). No útero, essas camadas são denominadas endométrio (incluindo a mucosa e a submucosa, que contêm as glândulas uterinas), miométrio (muscular) e perimétrio (serosa) (Silva E.I.C, 2018).

O útero da vaca é separado em dois cornos e corpo, sendo o último de curta extensão e iniciando após a cérvix. Os cornos estendem-se da cavidade até a região dorsal dos ovários, sendo que a divisão do órgão em dois é feita pelo ligamento intercornual. Além disso, o útero é subdividido em endométrio, miométrio e perimétrio, seguindo do lúmen para a parte externa do órgão (Nabors E Linford, 2014).

Para alcançar uma alta lucratividade nos rebanhos bovinos de leite, é preciso ter uma reprodução eficiente. Atualmente, há diversas biotecnologias que auxiliam nesse processo, e uma das mais eficientes é a IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo), muito utilizada tanto no rebanho leiteiro quanto no rebanho de corte.

A IATF é um dos métodos de reprodução mais usados nos últimos anos, essa biotecnologia busca melhoramento genético, e com isso uma maior lucratividade, a IATF é a sincronização da ovulação com o auxílio de hormônios, buscando a inseminação em um dia fixo, podendo sincronizar a ovulação de várias fêmeas ao mesmo tempo, para inseminar todas no mesmo dia, com isso aumentando a eficiência reprodutiva, e concentrando os partos para a mesma época, ou para a época desejada do ano, com isso tendo um melhor controle do rebanho (Paz, 2021).

Os bovinos leiteiros de alta produção apresentam uma menor taxa de concepção comparando com o bovino de corte, pois um animal de alta produção precisa de dietas muito controladas, sanidade animal e um bom manejo, para não deixar esses problemas multifatoriais influenciarem diretamente na reprodução, e para que os protocolos sejam eficientes. (Silva ,2021).

Um dos principais focos do produtor de leite é aumentar a produção de leite para obter o maior lucro possível, pois esse lucro é responsável por 88% da renda bruta (Santos *et al.*, 2010). Com isso alguns produtores acabam deixando de lado Aumento da eficiência reprodutiva das suas fêmeas na hora da seleção genética (Norman *et al.*, 2009). Entanto o presente projeto de pesquisa visa o custo-benefício final do IATF e avaliar os gastos totais interligados a taxa de prenhes.

Dentre as biotécnicas aplicadas para a Reprodução Animal, a Inseminação artificial em bovinos é a mais antiga e, também, a que mais gera bons resultados. Essa consiste, basicamente, na introdução mecânica do sêmen no trato genital da

fêmea. O seu uso é essencial para o melhoramento genético e reflete no aumento da produtividade dos rebanhos. A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) está em constante ascensão, no entanto, vinculada ao seu crescimento há necessidade de mão de obra qualificada, deve-se considerar o custo mais elevado em relação à monta natural, além da dependência de tecnologias como ultrassonografia e sincronização do cio. Tais fatores podem influenciar no interesse do produtor em adotar essa tecnologia em sua propriedade (Gonçalves *et al.*, 2021). Os estudos disponíveis sobre IATF para fêmeas bovinas são voltados para melhoria dos protocolos hormonais, melhoramento genético, fatores que podem interferir nos resultados de concepção, dentre outros. Até o presente momento, as pesquisas pouco abordam os custos desta biotécnica para animais de leite.

Dessa forma, a presente pesquisa compilou os custos da biotécnica IATF para fêmeas bovinas Holandesas de categorias. Assim, a apresentação dos resultados detalhados sobre os custos poderá beneficiar ao produtor, profissionais, acadêmicos e o meio científico. A pesquisa fornece uma visão clara sobre o custo do IATF e seus benefícios, além de incentivar a adoção dessa tecnologia pelos produtores de leite para melhorar a eficiência reprodutiva de seu rebanho.

A importância de conhecer o custo da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é amplamente reconhecida no setor agropecuário. Esse conhecimento permite um planejamento financeiro eficaz, garantindo que os recursos necessários estejam disponíveis para cobrir todos os custos envolvidos, como medicamentos, mão de obra e infraestrutura. Conforme apontam Baruselli *et al.* (2017), o planejamento financeiro adequado é essencial para a viabilidade econômica de qualquer operação de inseminação artificial.

Além disso, entender o custo total da IATF possibilita a análise de viabilidade econômica, ajudando os produtores a avaliar se a técnica é vantajosa em comparação com outros métodos reprodutivos disponíveis. Isso está diretamente relacionado à capacidade de calcular o retorno sobre o investimento (ROI), uma medida fundamental para determinar a eficiência do investimento. Segundo Vasconcelos (2018), o conhecimento detalhado dos custos e benefícios da IATF é crucial para otimizar a produção e aumentar a lucratividade.

Ter uma visão clara dos custos também é vital para a tomada de decisões estratégicas. Informações precisas sobre custos ajudam na escolha entre diferentes métodos de inseminação ou na consideração de novas tecnologias reprodutivas. Identificar os componentes do custo da IATF permite a gestão e otimização dos gastos, encontrando oportunidades para reduzir despesas e melhorar os processos operacionais, como afirmam Santos *et al.* (2016).

Outra vantagem é a capacidade de prever resultados econômicos e produtivos com maior precisão, permitindo ajustes nas estratégias reprodutivas conforme necessário. A comparação dos custos da IATF com outras técnicas de reprodução assistida facilita a seleção da opção mais adequada para cada contexto específico, garantindo uma escolha informada e estratégica, conforme destacado por Pereira *et al.* (2015).

Em resumo, conhecer detalhadamente o custo da IATF é essencial para a gestão eficaz da produção pecuária, permitindo maximizar a rentabilidade e garantir a sustentabilidade econômica das operações. Uma gestão de custos eficiente permite ao gestor identificar oportunidades de investimento, aumentar a margem de lucro e tomar decisões estratégicas de maneira mais consciente. Além disso, proporciona

maior segurança no desempenho do negócio.

Entre os métodos de custeio mais utilizados, destacam-se o custeio por absorção, o custeio variável direto e o custeio baseado em atividades (ABC), os quais se baseiam em:

Custeio por Absorção

- Apropriação de todos os custos de produção do período;
- Inclui custos fixos e variáveis;
- Abrange custos diretos e indiretos;

Custeio Variável Direto

- Aloca aos produtos fabricados apenas os custos e despesas variáveis;

Custeio Baseado em Atividades (ABC)

- Avalia com precisão as atividades desenvolvidas na empresa;
- Utiliza direcionadores para alocar custos e despesas de maneira mais realista aos produtos e serviços;

Em suma, a gestão de custos é o conjunto de técnicas e métodos de planejamento, avaliação e aperfeiçoamento dos produtos de uma empresa. Seu objetivo principal é fornecer as informações necessárias para que as empresas possam oferecer valor, qualidade e oportunidade desejados pelos clientes.

2 Material e Métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Engenho Velho, do ramo da pecuária leiteira, localizada em Imbituva (Figura 1), estado do Paraná, nas coordenadas geográficas - 25.20876146203215, -50.60234145952562.

FIGURA 1. Fazenda Engenho Velho.



Fonte: Os autores.

A fazenda possui um total de 790 animais. Dentre os 790, 481 estavam na reprodução no ano de 2023 e sendo dessas 126 primíparas, 238 nulíparas e 117

nulíparas, os animais que estão em lactação são ordenhadas três vezes ao dia e ficam confinadas no barracão Free Stall, o qual conta com estrutura de concreto e metálica, e com sistemas de ventilação e aspersão de água, os lotes das vacas em lactação é dividido em alta e baixa produção.

Foram selecionadas 364 vacas da fazenda em questão, considerando-se as seguintes características dentro do rebanho, as quais foram divididas em primíparas e multíparas.

Nessa propriedade, não se utiliza protocolo IATF em nulíparas, por esse motivo, essas não foram contabilizadas nos dados.

A coleta de dados foi realizada por meio do sistema de gestão utilizado na propriedade. Cada animal foi avaliado, verificando-se quantas vezes cada um passou pelo protocolo de IATF para se tornar gestante.

A metodologia proposta no artigo, de acordo com seus objetivos, é qualitativa, descritiva e dedutiva. Segundo Cervo e Bervian (2002, p.66), "a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los".

Quanto ao manejo reprodutivo das vacas, elas são submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). As inseminações são realizadas com os devidos cuidados de higiene, como a lavagem das mãos antes do procedimento, o uso de luvas longas para palpação e a certificação de que os materiais a serem utilizados, como o aplicador, estão limpos e desinfetados. Sempre se realiza o manejo com todos os cuidados para evitar contaminação. Antes de inserir o aplicador, o inseminador higieniza a vagina do animal com papel toalha, removendo o excesso de fezes do local.

O manejo nutricional é elaborado de acordo com o período fisiológico em que a fêmea se encontra, formando-se lotes de vacas em lactação, secas e novilhas. A dieta das vacas em lactação baseia-se no fornecimento de volumosos, como pré-secado, feno, silagem de milho, grãos úmidos, fubá, farelo, caroço de algodão, mineral, tamponante e adsorvente de micotoxina. Já os lotes de vacas secas e novilhas recebem uma mistura de volumosos, além da ração para complementar a dieta. A água é disponibilizada à vontade.

O manejo reprodutivo é realizado por um profissional qualificado e especialista em Reprodução Animal. A biotécnica reprodutiva utilizada é a inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

As primíparas e multíparas recebem no D0 o implante intravaginal monodose de P4, BE (2,0 mg) e GnRH (1,0 mg). Após 7 dias (D7), é administrada uma dose de PGF2 α (25 mg). A retirada do dispositivo de P4 é realizada dois dias depois, ou seja, no D9, administrando-se o CE (1,0 mg) associado com PGF2 α (25 mg). No D11, ou de 48 a 52 horas depois, é realizada a IATF, utilizando sêmen convencional, podendo ser sexado de acordo com o histórico do animal.

Foram analisadas duas categorias de animais que passaram pelo protocolo IATF nessa propriedade, sendo elas as primíparas e as multíparas. Primíparas são fêmeas que deram cria apenas uma vez, com idade média de 35 meses (2 anos e 11 meses), enquanto as multíparas são vacas que deram cria duas vezes ou mais, com idade média de 4,5 anos.

3 Resultados e Discussão

Com base na coleta e análise dos dados, foi constatado que, das 364 fêmeas avaliadas, 54,5% delas foram submetidas ao protocolo de IATF, sendo 35% primíparas e 65% múltiparas.

Para verificar se os resultados obtidos apresentam variações significativas, foi utilizado o teste de Qui-quadrado (χ^2). É importante compreender a diferença entre a frequência observada e a frequência esperada no teste do Qui-quadrado. A frequência observada representa o número real de observações em uma categoria específica, enquanto a frequência esperada é o valor teórico de observações em cada categoria, caso não haja relação entre as variáveis analisadas.

No teste do Qui-quadrado, a frequência esperada é calculada utilizando a fórmula:

- Frequência Esperada = (Total da Linha x Total da Coluna) / Total Geral

Para cada célula da tabela de contingência, multiplica-se o total da linha correspondente pelo total da coluna correspondente e divide pelo total geral da tabela. Em seguida, calcula-se o valor do Qui-quadrado comparando as frequências observadas e esperadas para determinar se existe uma associação significativa entre as variáveis.

Para obter os resultados dos custos, foi realizado o cálculo do valor de cada dose dos fármacos, também o valor dos materiais utilizados para inseminação artificial, após isso somado todos os valores e multiplicado pelo número de protocolos utilizados nas fêmeas até a concepção.

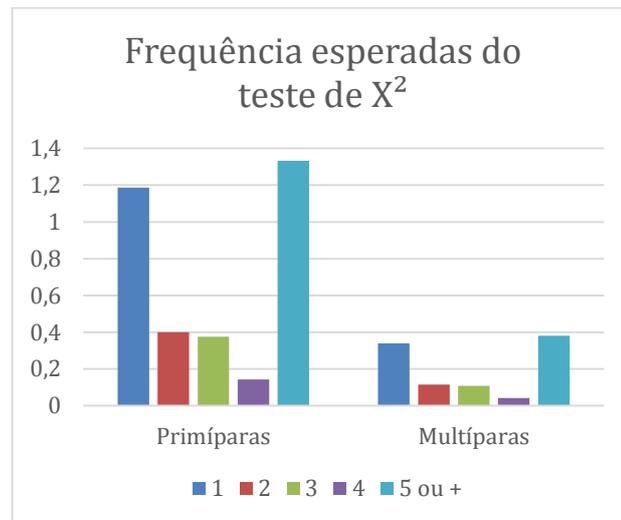
Quadro 1- Quantidade de animais por IATF para torna-las gestantes

N. de IA	1	2	3	4	5/+
Primíparas	15	8	8	5	8
Múltiparas	36	37	21	14	46

Das 42 Primíparas, emprenharam no primeiro protocolo IATF 15 delas, no segundo e terceiro foram 8, com 4 teve 5 e com 5 ou + IATF foram 8.

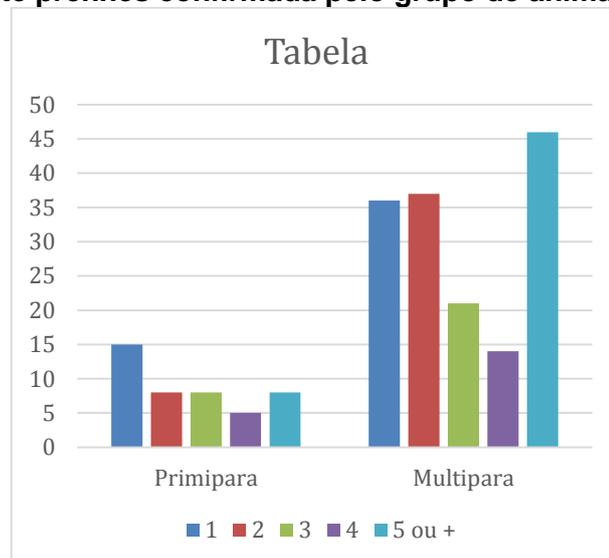
Já das 149 múltiparas 36 foram fecundadas no primeiro protocolo, 37 no segundo, 21 no terceiro, já com 4 inseminações foram 14 e com 5 ou mais foram 46.

Analisando os dados coletados, observou-se que até 4 protocolos IATF não houve uma variação significativa, já com 5 protocolos ou mais, teve uma variação significativa. Tendo resultado que com mais de 5 protocolos o custo para emprenhar uma múltipara se torna maior do que emprenhar uma primípara, como podemos avaliar no Gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1- Frequência esperada do teste X^2 

Fonte: Dados da pesquisa(Fazenda Engenho Velho).

Já no gráfico (Gráfico 2) a seguir podemos observar que as primíparas tiveram melhores resultados em todos os números de protocolos IATF, principalmente com 5 ou mais utilizações do protocolo.

Gráfico 2- Contingência de dupla entrada associando o número de protocolos IATF até prenhes confirmada pelo grupo de animais

Fonte: Dados da pesquisa(Fazenda Engenho Velho).

Observando os dados coletados e inseridos no gráfico, entende-se que as primíparas tiveram melhores resultados em todos os números de protocolos IATF, principalmente com 5 ou mais utilizações do protocolo.

A contingência de dupla entrada é uma ferramenta analítica que permite associar duas variáveis diferentes, geralmente representadas em forma de tabelas de contingência. No contexto da reprodução animal e do uso de protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), a contingência de dupla entrada pode

ser utilizada para analisar a relação entre o número de protocolos de IATF realizados e a confirmação de prenhez em um grupo de animais.

O Tabela 1 apresenta as taxas de concepção de animais após a realização de diferentes números de protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), categorizadas entre vacas primíparas e multíparas.

Tabela 1- Porcentagem de animais que tiveram concepção por numeros de protocolo IATF.

Nº de IA	1	2	3	4	5 ou +
Primíparas	34,09%	18,18%	18,18%	11,36%	18,18%
Multíparas	23,38%	24,03%	13,64%	9,09%	29,87%

Para vacas primíparas, que estão passando pelo processo de inseminação pela primeira vez, os resultados foram os seguintes: após o primeiro protocolo de IATF, 34,09% das vacas conceberam; após o segundo e terceiro protocolos, a taxa de concepção foi de 18,18% para cada um; após o quarto protocolo, a taxa foi de 11,36%; e para cinco ou mais protocolos, a taxa de concepção foi novamente de 18,18%.

Já para vacas multíparas, que já tiveram gestações anteriores, os resultados mostraram que após o primeiro protocolo de IATF, 23,38% das vacas conceberam; após o segundo protocolo, a taxa de concepção foi de 24,03%; após o terceiro protocolo, foi de 13,64%; após o quarto protocolo, a taxa de concepção foi de 9,09%; e para cinco ou mais protocolos, a taxa de concepção foi de 29,87%.

Esses dados permitem uma análise comparativa das taxas de sucesso da inseminação artificial entre vacas primíparas e multíparas, destacando como o número de protocolos de IATF pode influenciar significativamente a taxa de concepção em diferentes grupos de animais. Essa informação é fundamental para o planejamento e a tomada de decisões em programas de manejo reprodutivo na pecuária bovina.

Isso se dá, pois, as primíparas, ou vacas que estão gestando pela primeira vez, tendem a emprenhar mais facilmente nos primeiros protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) devido a uma combinação de fatores fisiológicos e de manejo.

Primeiramente, as primíparas geralmente apresentam menor estresse fisiológico em comparação com vacas multíparas, que já passaram pelo estresse de múltiplas lactações e gestações. Esse menor estresse resulta em uma resposta hormonal mais eficiente e um ambiente uterino mais favorável à concepção. Além disso, a condição corporal das primíparas tende a ser melhor, já que elas não sofreram o desgaste físico e nutricional de várias gestações e lactações. Uma boa condição corporal é crucial para uma ciclicidade reprodutiva eficiente e para a resposta aos protocolos hormonais de IATF.

Do ponto de vista hormonal, as primíparas possuem níveis mais estáveis e menos variação na produção de hormônios reprodutivos, como estradiol e progesterona. Isso facilita uma sincronização mais precisa e uma ovulação mais previsível quando submetidas aos protocolos de IATF. Além disso, as primíparas têm menor incidência de problemas reprodutivos, como cicatrizes uterinas e endometrite, que são mais comuns em vacas multíparas e podem afetar negativamente a

fertilidade.

A saúde geral e a resposta imunológica das vacas mais jovens também contribuem para uma maior taxa de sucesso nos primeiros protocolos de IATF. As primíparas tendem a ter um sistema imunológico mais robusto, o que resulta em um ambiente uterino mais saudável e uma menor incidência de infecções uterinas, facilitando a concepção. A eficiência dos protocolos hormonais também é geralmente maior em primíparas, devido à sua resposta hormonal mais consistente e ao ciclo estral mais regular.

As primíparas, por estarem em sua primeira gestação, não acumularam tantos efeitos adversos de fatores ambientais e de manejo que podem ocorrer ao longo da vida produtiva das vacas mais velhas. Todos esses fatores combinados contribuem para que as primíparas emprenhem mais facilmente nos primeiros protocolos de IATF.

O Tabela 2 apresenta os gastos detalhados com fármacos utilizados em protocolos de inseminação artificial para bovinos. Cada linha do quadro representa um tipo específico de fármaco utilizado, juntamente com o tamanho do frasco, o valor do frasco, a dose administrada por protocolo e o valor total utilizado.

Tabela 2- Custos diretos de prenhez - Gastos com fármacos

Farmácós	Tamanho do frasco	Valor do frasco	Dose p/ Protocolo	Valor total utilizado
Implante P4	20 doses	R\$180,00	1 dose	R\$18,00
GnRH	20ml	R\$105,00	2 ml	R\$10,50
Benzoato de estradiol	50ml	R\$20,00	2 ml	R\$0,8
Cipionato de estradiol	10ml	R\$28,00	0,5 ml	R\$1,4
Prostaglandina	50ml	R\$60,00	4 ml	R\$4,8
				Total p/ protocolo = R\$35,50

O Implante P4, por exemplo, é utilizado para controlar o ciclo estral das vacas e é vendido em frascos contendo 20 doses, com cada dose custando R\$ 18,00. O GnRH é outro fármaco listado, utilizado para induzir a ovulação, com um frasco de 20 ml custando R\$ 105,00, e cada dose custando R\$ 10,50.

O Benzoato de estradiol, utilizado para sincronização do ciclo estral, tem seu custo descrito como R\$ 0,80 por dose, utilizando um frasco de 50 ml por R\$ 20,00. O Cipionato de estradiol, utilizado para manejo do ciclo estral, tem um custo de R\$ 1,40 por dose, utilizando um frasco de 10 ml por R\$ 28,00. Finalmente, a Prostaglandina, usada para sincronização de cio, tem um custo de R\$ 2,40 por dose, utilizando um frasco de 50 ml por R\$ 60,00.

O custo total por protocolo é calculado somando-se os valores de todas as doses utilizadas dos diferentes fármacos. No caso da Tabela 3, o custo total por protocolo é de R\$ 35,50. Esses dados fornecem uma visão detalhada dos investimentos necessários em fármacos para alcançar a sincronização e o controle adequados do ciclo estral em bovinos durante procedimentos de inseminação artificial.

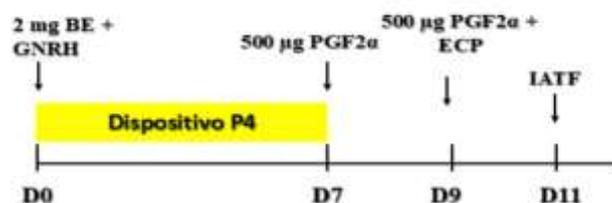
O protocolo de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) foi desenvolvido como uma solução inovadora para superar as limitações encontradas na inseminação artificial tradicional. Uma das principais dificuldades enfrentadas na inseminação artificial convencional é a detecção precisa do cio, o período em que a fêmea está receptiva para a monta e, conseqüentemente, para a inseminação. A detecção do cio pode ser desafiadora, especialmente em sistemas de criação intensiva, nos quais o contato humano com os animais é limitado, e em rebanhos com fêmeas que expressam sinais sutis de cio.

Além disso, a inseminação artificial convencional pode ser inviável em fêmeas que estão em anestro, um período de inatividade sexual no qual a fêmea não apresenta ciclos estrais regulares. O anestro pode ser causado por diversos fatores, como condições nutricionais inadequadas, estresse, doenças ou condições ambientais desfavoráveis. Nessas situações, a ocorrência do cio é irregular ou ausente, tornando a detecção do momento ideal para a inseminação uma tarefa ainda mais desafiadora.

O protocolo de IATF foi projetado para contornar essas limitações, oferecendo uma abordagem programada e padronizada para a inseminação artificial. Ao invés de depender da detecção do cio, o protocolo de IATF utiliza hormônios para induzir e sincronizar o ciclo estral nas fêmeas do rebanho. Isso permite que a inseminação seja realizada em um momento predeterminado, independentemente da expressão natural do cio pelas vacas.

Dessa forma, o protocolo de IATF proporciona uma maior eficiência reprodutiva ao permitir que os produtores programem e otimizem a inseminação em todo o rebanho, minimizando o tempo e os recursos necessários para a detecção do cio individual. Além disso, ao possibilitar a inseminação de fêmeas em anestro, o protocolo de IATF amplia as oportunidades de reprodução e maximiza o potencial genético do rebanho, contribuindo para o aumento da produtividade e rentabilidade na pecuária.

Figura 2 - Protocolo IATF utilizado na propriedade.



Fonte: Os autores, 2024.

O protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é conduzido ao longo de 11 dias, começando com a aplicação no D0 de um implante intravaginal

monodose contendo P4, BE (2,0 mg) e GnRH (1,0 mg). Após 7 dias (D7), é administrada uma dose de PGF2 α (25 mg). A remoção do dispositivo de P4 ocorre dois dias depois, no D9, acompanhada da administração de CE (1,0 mg) juntamente com PGF2 α (25 mg). No D11, entre 48 e 52 horas após a remoção do dispositivo, é realizada a inseminação artificial utilizando sêmen convencional. Este protocolo visa sincronizar o ciclo estral das fêmeas bovinas para otimizar as chances de concepção durante a IATF.

As variações nos valores do sêmen na pecuária leiteira são um reflexo de múltiplos fatores que influenciam a qualidade e a demanda por determinada genética bovina. Em primeiro lugar, a qualidade genética dos touros desempenha um papel crucial. Touros com características desejáveis para a produção leiteira, como alta produção de leite, conformação mamária adequada e resistência a doenças, tendem a ter seu sêmen mais valorizado no mercado.

Além disso, a potência reprodutiva do touro também é um fator determinante. Touros comprovadamente férteis, capazes de gerar uma alta taxa de concepção em vacas inseminadas, são altamente valorizados pelos produtores.

A popularidade e a demanda por determinada genética também influenciam os valores do sêmen. Touros amplamente reconhecidos e utilizados em programas de melhoramento genético podem ter seus preços aumentados devido à alta demanda por sua genética.

A saúde e a qualidade do sêmen também são considerações importantes. Sêmen de touros com boa saúde reprodutiva, alta concentração espermática, motilidade e morfologia adequadas tendem a ser mais valorizados.

Além disso, as tecnologias utilizadas na produção e processamento do sêmen podem afetar seu valor. O uso de técnicas avançadas de criopreservação e processamento pode aumentar o valor do sêmen devido à garantia de maior viabilidade e longevidade dos espermatozoides.

Por fim, as políticas de mercado e as estratégias de marketing também desempenham um papel importante. Promoções, descontos por volume e políticas de garantia de concepção são algumas das estratégias utilizadas para atrair clientes e influenciar os preços do sêmen.

Em resumo, as variações nos valores do sêmen na pecuária leiteira são influenciadas por uma combinação complexa de fatores que refletem tanto a qualidade genética do touro quanto aspectos relacionados ao mercado, tecnologia e estratégias comerciais.

Levando isso em consideração, realizamos um cálculo do valor médio de sêmen utilizado nesta propriedade, totalizando um valor de R\$64,50, utilizados nos protocolos IATF.

A Tabela 3 detalha os gastos com sêmen para vacas primíparas ao longo de cinco protocolos de inseminação artificial. Cada protocolo é numerado de 1 a 5, com cada linha representando um protocolo específico. Para cada protocolo, são listados o número de animais incluídos, o número total de doses de sêmen utilizadas, o custo unitário de cada dose (R\$ 64,50) e o custo total calculado multiplicando o número de doses pelo valor unitário.

Tabela 3 - Custos diretos de prenhez - Gastos com sêmem das primíparas

Quant. De protocolo	quant. de animais p/ protocolo	quant. de doses	valor da dose	total
1	15	15	R\$64,50	R\$967,50
2	8	16	R\$64,50	R\$1032,00
3	8	24	R\$64,50	R\$1548,00
4	5	20	R\$64,50	R\$1290,00
5	8	40	R\$64,50	R\$2580,00
				R\$7417,50

Ao totalizar os custos de todos os protocolos, o valor final dos gastos com sêmen para as vacas primíparas é apresentado como R\$ 7.417,50. Esta tabela oferece uma visão detalhada dos investimentos financeiros necessários para realizar múltiplas tentativas de inseminação, sendo essencial para o planejamento e gestão eficiente dos recursos na reprodução bovina.

Levando em consideração o valor da dose ser R\$64,50, as múltiparas que emprenharam no primeiro protocolo, que foi um total de 36 animais, foram usadas 36 doses, tendo um gasto de 2322,00, reais, já as que emprenharam no segundo protocolo foram 37, contabilizando que já foram inseminadas duas vezes, entende-se que foram utilizadas 74 doses, totalizando um gasto de R\$4773,00 reais, as que foram protocoladas 3 vezes foi um total de 21 animais, utilizando 63 doses e totalizando um gasto de R\$4063,50, reais, e as que passaram por 4 serviços de protocolo foram 14, somando 56 doses usadas e um total de R\$3612,00 reais, por fim as que foram trabalhadas 5 ou mais vezes foram 46, somando 230 doses utilizadas, totalizando um gasto de R\$14835,00. Os valores podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4 - Custos diretos de prenhez - Gastos com semêm das múltiparas

Quant. De prot.	quant. de animais p/ prot.	quant. de doses	valor da dose	Total
1	36	36	R\$64,50	R\$2322,00
2	37	74	R\$64,50	R\$4773,00
3	21	63	R\$64,50	R\$4063,50
4	14	56	R\$64,50	R\$3612,00
5	46	230	R\$64,50	R\$14835,00
				R\$29650,50

A tabela 5 apresenta os custos relacionados ao uso de luvas em procedimentos de inseminação artificial para bovinos, detalhando os gastos separadamente para

vacas primíparas e múltíparas. Para as vacas primíparas, que são aquelas inseminadas pela primeira vez, foram utilizadas um total de 44 luvas, cada uma custando R\$ 1,15, resultando em um custo total de R\$ 50,60 para este grupo. Já para as vacas múltíparas, que já tiveram pelo menos uma gestação anterior, foram usadas 144 luvas ao mesmo custo unitário de R\$ 1,15, totalizando um custo de R\$ 165,60. Somando-se os custos de ambos os grupos, o valor total gasto com luvas é de R\$ 216,20. Esse quadro fornece uma visão clara e detalhada dos custos específicos associados ao uso de luvas em diferentes cenários de inseminação artificial, permitindo uma gestão precisa dos recursos financeiros envolvidos no processo reprodutivo dos bovinos.

Tabela 5 – Gastos com Luvas

Luvas	Uni./procedimentos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º ou mais IATF	Valor uni.	Valor total
Primíparas	44	R\$1,15	R\$50,60
Múltíparas	144	R\$1,15	R\$165,60
			R\$216,20

Já a Tabela 6 apresenta os custos relacionados às bainhas utilizadas em procedimentos de inseminação artificial para bovinos, detalhando separadamente para vacas primíparas e múltíparas:

Tabela 6- Gastos com Bainhas

Bainhas	Uni./procedimentos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º ou mais IATF	Valor uni.	Valor total
Primíparas	44	R\$1,00	R\$44,00
Múltíparas	144	R\$1,00	R\$144,00
			R\$188,00

Para vacas primíparas, foram utilizadas um total de 44 bainhas, com um custo unitário de R\$ 1,00, resultando em um custo total de R\$ 44,00 para esta categoria.

Já para vacas múltíparas, que já tiveram pelo menos uma gestação anterior, foram utilizadas 144 bainhas, também com custo unitário de R\$ 1,00, totalizando um custo de R\$ 144,00 para este grupo.

O valor total combinado de todas as bainhas utilizadas nos dois grupos é de R\$ 188,00. Esses dados fornecem uma visão detalhada dos custos associados às bainhas em diferentes contextos de inseminação artificial, auxiliando na gestão eficiente dos recursos envolvidos no processo reprodutivo dos bovinos.

A Tabela 7 apresenta os custos associados aos diferentes protocolos de inseminação artificial para vacas primíparas. Ela detalha o número de vezes que cada protocolo foi realizado e os custos específicos envolvidos em cada etapa do processo. Isso inclui o custo das luvas e bainhas necessárias, as despesas com doses de sêmen e os fármacos utilizados.

Tabela 7- Custo de prenhez categoria primíparas

Categoria primíparas	1ºIATF	2ºIATF	3ºIATF	4ºIATF	5 ou mais IATFº	Total=
Nº de Prot.	15	8	8	5	8	44
Luvas	R\$17,25	R\$18,40	R\$27,60	R\$23,00	R\$46,00	R\$253,00
Bainhas	R\$15,00	R\$16,00	R\$24,00	R\$20,00	R\$40,00	R\$75,00
Doses de Sêmen	R\$967,50	R\$1032,00	R\$1548,00	R\$1290,,00	R\$2580,00	R\$7417,50
Fármacos	R\$532,50	R\$568,00	R\$852,00	R\$710,00	R\$1420,00	R\$4082,50
Total dos custos	R\$1532,25	R\$1634,40	R\$2451,60	R\$2046,00	R\$4086,00	R\$11827,50
Total por protocolo	R\$102,13	R\$204,30	R\$306,45	R\$409,20	R\$510,75	
						R\$ 23655,50

Os valores são discriminados por protocolo, mostrando um aumento gradual nos custos à medida que se avança para tentativas adicionais de inseminação. O total geral dos custos é calculado para cada protocolo específico, proporcionando uma visão clara dos gastos totais necessários para cada método de inseminação. Esses dados são fundamentais para planejar e avaliar os investimentos necessários para alcançar a prenhez de forma eficiente em vacas primíparas.

A Tabela 8 apresentada descreve o custo de prenhez para a categoria múltiparas, detalhando os custos associados a diferentes tentativas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). O quadro inclui os custos de luvas, bainhas, doses de sêmen e fármacos para cada tentativa de IATF, desde a primeira até a quinta ou mais tentativas. Para a categoria de primíparas, a tabela lista o número de protocolos e os custos associados a cada tentativa de IATF.

Tabela 7 - Custo prenhez categoria múltiparas

Categoria primíparas	1ºIATF	2ºIATF	3ºIATF	4ºIATF	5 ou mais IATFº	Total=
Nº de Prot.	36	37	21	14	46	154
Luvas	R\$41,00	R\$85,10	R\$72,45	R\$64,40	R\$264,50	R\$527,45
Bainhas	R\$36,00	R\$74,00	R\$63,00	R\$56,00	R\$230,00	R\$459,00
Doses de Sêmen	R\$2322,00	R\$4773,00	R\$4063,50	R\$3612,00	R\$14835,00	R\$29650,50
Fármacos	R\$1278,00	R\$2627,00	R\$2236,50	R\$1988,00	R\$8165,00	R\$16294,50
Total dos custos	R\$3677,00	R\$7559,10	R\$6435,45	R\$6720,40	R\$23,494,50	
Total por protocolo	R\$102,13	R\$204,30	R\$306,45	R\$409,20	R\$510,75	
						R\$ 47886,45

Na primeira tentativa de IATF, há 36 protocolos, com um custo de luvas de R\$ 41,00, bainhas de R\$ 36,00, doses de sêmen de R\$ 2.322,00 e fármacos de R\$ 1.278,00, totalizando R\$ 3.677,00. Para a segunda tentativa, são 37 protocolos, com custos de luvas de R\$ 85,10, bainhas de R\$ 74,00, doses de sêmen de R\$ 4.773,00 e fármacos de R\$ 2.627,00, resultando em um total de R\$ 7.559,10.

Na terceira tentativa, há 21 protocolos, com custos de luvas de R\$ 72,45, bainhas de R\$ 63,00, doses de sêmen de R\$ 4.063,50 e fármacos de R\$ 2.236,50, somando R\$ 6.435,45.

A quarta tentativa inclui 14 protocolos, com custos de luvas de R\$ 64,40, bainhas de R\$ 56,00, doses de sêmen de R\$ 3.612,00 e fármacos de R\$ 1.988,00, totalizando R\$ 6.720,40.

Para a quinta ou mais tentativas, são 46 protocolos, com custos de luvas de R\$ 264,50, bainhas de R\$ 230,00, doses de sêmen de R\$ 14.835,00 e fármacos de R\$ 8.165,00, resultando em um total de R\$ 23.494,50.

O total dos custos combinados para todas as tentativas é de R\$ 47.886,45. Além disso, o gasto total por protocolo é de R\$ 102,13 para a primeira tentativa, R\$ 204,30 para a segunda, R\$ 306,45 para a terceira, R\$ 409,20 para a quarta e R\$ 510,75 para a quinta ou mais tentativas. O quadro demonstra que, à medida que o número de tentativas de IATF aumenta, os custos totais também crescem significativamente. A maioria dos custos está associada às doses de sêmen e aos fármacos, que são essenciais para o sucesso da inseminação artificial.

4 Conclusão

O objetivo do estudo foi calcular o custo do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em fêmeas bovinas da raça Holandesa do ano de 2023, para as categorias de primíparas e multíparas, considerando a repetição da IATF para torná-las gestantes. Foram contabilizados os custos de fármacos, sêmen e materiais de consumo necessários para o procedimento.

É possível concluir que os custos associados a esse processo variam significativamente conforme o número de tentativas e a categoria das vacas. Observa-se que, tanto para primíparas quanto para multíparas, há um aumento progressivo nos gastos à medida que se avança para tentativas adicionais de IATF.

Na categoria de vacas primíparas, os custos totais variam de R\$ 11.827,50 para o primeiro protocolo até R\$ 23.655,50 no total geral, refletindo um aumento gradual de investimento conforme se intensificam as tentativas de inseminação. A principal parcela dos custos é destinada às doses de sêmen e aos fármacos necessários para o procedimento, indicando a importância desses insumos para o sucesso da prenhez.

Já para vacas multíparas, os custos totais chegam a R\$ 47.886,45, com uma estrutura semelhante de aumento conforme o número de protocolos avança. Os gastos com doses de sêmen e fármacos também dominam os custos totais, ressaltando a relevância desses elementos no processo de IATF.

Essas análises destacam a necessidade de planejamento financeiro cuidadoso por parte dos produtores rurais ao optarem pela inseminação artificial como método

reprodutivo. Compreender os custos envolvidos em cada etapa do processo é essencial para otimizar recursos e maximizar a eficiência na obtenção de prenhez, contribuindo assim para a sustentabilidade e rentabilidade das operações pecuárias.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus por nos guiar durante todo o período acadêmico e o processo de elaboração deste trabalho. Sua presença constante nos fortaleceu, proporcionando sabedoria e discernimento em cada etapa dessa jornada. Agradecemos também à nossa família pelo apoio e compreensão, sempre nos encorajando nos momentos de desafio.

Estendemos o agradecimento ao nosso orientador João Luiz Androukovtich e também a Prof. Doutora Suellen Miguez González, expressamos nossa imensa gratidão. Sua orientação sábia, paciência e disponibilidade fizeram toda a diferença em nosso percurso acadêmico. Um agradecimento especial ao coordenador do curso pelo apoio constante e pelas oportunidades concedidas ao longo do curso.

Por fim, gostaríamos de agradecer à Fazenda Engenho Velho por permitir que os dados fossem coletados em seu ambiente. A colaboração e disposição em compartilhar informações foram cruciais para a realização deste estudo. Agradecemos a toda a equipe envolvida, cuja assistência e cooperação foram fundamentais para o sucesso desta pesquisa.

Referências

- ALMEIDA, Rodrigo. Raça holandesa: pontos fortes, limitações de hoje e oportunidades do futuro. **MILKPOINT**, 2007. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/raca-holandesa-pontos-fortes-limitacoes-de-hoje-e-oportunidades-no-futuro-36674n.aspx>. Acesso em: 06 maio 2024.
- BARUSELLI, P. S. et al. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) como estratégia para aumentar a eficiência reprodutiva em bovinos. **Reproduction in Domestic Animals**, 2017.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.
- FERNANDES, Leidiane Gonçalves. **Interação entre fatores ambientais, saúde, eficiência produtiva e reprodutiva de vacas Holandesas em free stall**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019. Orientadora: Dr.^a Karen Martins Leão. Coorientadores: Dr.^a Cibele Silva Minafra, Dr. Marco Antônio Pereira da Silva.
- GONÇALVES, R. F. et al. Dynamics of corpus luteum in the postpartum period and its effect on the reproductive efficiency of dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 183, p. 1-9, 2017.
- KÖNYVES, L. et al. Risk assessment of postpartum uterine disease and consequences of puerperal metritis for subsequent metabolic status, reproduction

and milk yield in dairy cows. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 57, n. 1, p. 155-169, 2009.

LEBLANC, S. J. et al. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 1267-1279, 2006.

LOBAGO, F. et al. Reproductive performances of dairy cows in smallholder production system in Selalle, Central Ethiopia. **Tropical Animal Health and Production**, v. 38, p. 333-342, 2006.

NABORS, B.; LINFORD, R. Anatomy of the Reproductive System of the Cow. In: HOPPER, Richard M. **Bovine Reproduction**. Wiley-Blackwell, 2014. p. 249-257. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118833971>. Acesso em: 19 jun. 2023.

PEREIRA, M. H. C. et al. Análise comparativa de métodos reprodutivos em bovinos: eficiência e custo benefício da IATF. **Animal Reproduction Science**, 2015.

SANTOS, Amanda Katiuça Pinheiro dos; GALVÃO, Adriana Ribeiro. Sistema de reprodução bovina, custos e benefícios de uma estação de monta no padrão IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo). Estudo de caso na Agropecuária São José. Bovine Breeding System, Cost and Benefits of a Staging in the IATAF (Fixed-Time Artificial Insemination) Standard. **Case Studies in Agriculture Are Jose**, [s.d.].

SANTOS, J. E. P. et al. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. **Society for Reproduction and Fertility**, v. 67, p. 387-403, 2010.

SANTOS, R. M. et al. Gestão de custos na inseminação artificial: estratégias e benefícios econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2016.

SANTOS, V. et al. **Anatomia Veterinária Aplicada**. Editora Guanabara Koogan, 2014.

SILVA, E. I. C. **Anatomia e Fisiologia do Sistema Reprodutivo dos Animais**. Departamento de Agropecuária – IFPE Campus Belo Jardim Departamento de Zootecnia – UFRPE, PE, p. 1-48, 13 fev. 2018. Disponível em: <https://philarchive.org/archive/DASAEF-2>. Acesso em: 16 jun. 2023.

VASCONCELOS, J. L. M. Impacto econômico da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em rebanhos de corte e leite. **Journal of Animal Science**, 2018.

VIANA, J. C. Prevenção da distocia em bovinos: manejo reprodutivo, nutrição, piquete maternidade, escolha do touro/cruzamentos e treinamento dos colaboradores, 2021. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/243024/jorge_rs_tcc_jabo.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Acesso em: 20 maio 2024.