

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

JÉSSICA ROBERTA DA SILVA

EFEITO DO TIPO DA INSEMINAÇÃO PÓS DETECÇÃO DE ESTRO POR
DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO AUTOMATIZADO E INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NA TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS
LEITEIRAS

Uberlândia - MG

2025

JÉSSICA ROBERTA DA SILVA

EFEITO DO TIPO DA INSEMINAÇÃO PÓS DETECÇÃO DE ESTRO POR
DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO AUTOMATIZADO E INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NA TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS
LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso à Faculdade
de Medicina Veterinária da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Medicina Veterinária.

Área de concentração: Reprodução animal

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ricarda Maria dos
Santos

Coorientadora: Me. Natani Silva Reis

Uberlândia - MG

2025

JÉSSICA ROBERTA DA SILVA

EFEITO DO TIPO DA INSEMINAÇÃO PÓS DETECÇÃO DE ESTRO POR
DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO AUTOMATIZADO E INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NA TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS
LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Medicina Veterinária

Área de concentração:
Reprodução Animal

Uberlândia, 23 de setembro de 2025.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Ricarda Maria dos Santos
Médica Veterinária / Docente FAMEV – UFU

Prof^ª. Dr^ª Renata Lançoni
Médica Veterinária / Docente FAMEV - UFU

Eligiane Priscila Meurer
Médica Veterinária - Residente no Hospital Veterinário UFU -
Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais

Dedico este trabalho à minha
mãe, Rosemeire; ao meu segundo pai,
Walter; à minha querida irmã, Joseane;
ao meu pai, José Roberto; aos meus
amigos e a Deus.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus por me guiar até aqui, sem Sua presença e amparo, tudo teria sido muito mais difícil.

À minha querida orientadora, Professora Ricarda Maria dos Santos, que aceitou me orientar neste trabalho, na monitoria, na iniciação científica e no GEBRA, sendo também uma grande inspiração para que eu seguisse essa linda área da Medicina Veterinária. Agradeço profundamente pela paciência e por todo o conhecimento adquirido.

Agradeço à minha coorientadora, Mestre Natani Silva Reis, por sua disponibilidade, proatividade, paciência e por aceitar me coorientar. Seu auxílio foi de extrema importância para que eu pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Professora Renata Lançoni e à Médica Veterinária Eligiane, meu profundo agradecimento por aceitarem constituir a banca e participarem deste momento tão importante comigo.

Agradecer à minha mãe, Rosemeire e ao meu segundo pai, Walter, por me guiarem até essa etapa. Por todo o apoio, independentemente da situação, mesmo diante de inúmeras tribulações pessoais e financeiras, por nunca terem desistido de mim e por sempre me encorajarem. Saibam que um dia retribuirei tudo o que fizeram por mim, pois serei eternamente grata.

À minha querida e única irmã, Joseane, que foi minha inspiração para ingressar na Universidade Pública. Por me encorajar a sempre seguir em frente, sempre pensando no meu melhor e na minha formação. Um dia, seremos só nós duas e nossa união permanecerá firme.

Ao meu pai, que, me ajudou como pôde e mesmo com um baixo grau de escolaridade, sempre demonstrou orgulho de mim e da área que escolhi seguir.

Aos meus queridíssimos amigos, Carla, Gabriel, Vanessa e Waldo, que estiveram ao meu lado desde o início, nos momentos de alegria e felicidade, assim como nas tribulações, dificuldades e choros. Sei que a minha jornada não teria sido a mesma sem a presença de vocês e agradeço, do fundo do meu coração, pelo nosso encontro e pela amizade, desejo que ela prevaleça.

Agradeço à Moradia Estudantil da UFU, que me proporcionou moradia durante esses seis anos. Sem essa estrutura, não teria conseguido dar continuidade à minha trajetória acadêmica.

Gratidão por ser a segunda pessoa da minha família a conseguir cursar e concluir em uma Universidade Federal Pública, contando com excelentíssimos professores, profissionais e uma estrutura de qualidade.

Após seis anos de curso, mudança de estado, uma pandemia, uma greve e intercorrências pessoais, finalmente concluo minha graduação. Expresso minha gratidão a todos que estiveram comigo até aqui e, mais uma vez, a Deus.

“Em tudo daí graças, porque esta é a vontade
de Deus em Cristo Jesus para convosco.”

(Tessalonicenses, 5:18)

RESUMO

A detecção de estro é um desafio na pecuária leiteira, devido à fatores como escassez de mão de obra, falhas na detecção devido às observações realizadas em momentos inadequados, variações na expressão do estro, incluindo vacas com estro mais discreto, dentre outros fatores. Com o intuito de reduzir falhas humanas e aprimorar o manejo, foram desenvolvidos dispositivos automatizados de monitoramento para vacas, como colares, pedômetros, acelerômetros, termômetros e identificadores de monta. Assim, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito do tipo da inseminação (pós detecção de estro por dispositivo de monitoramento automatizado vs. inseminação artificial em tempo fixo) na taxa de concepção de vacas leiteiras. O estudo foi realizado em uma fazenda comercial, localizada na cidade de Ibiá, Minas Gerais, Brasil. O rebanho leiteiro analisado constituído por vacas das raças Holandesa e Girolando, receberam dieta baseada em silagem de milho e foram alojadas em barracão tipo Compost Barn. Foram analisadas 279 inseminações após IATF ou estro de janeiro de 2024 a janeiro de 2025. O monitoramento do rebanho foi realizado de forma individual por meio de um sistema automatizado que faz o uso de coleiras que monitoram o tempo de ruminação, ócio e atividade dos animais. O diagnóstico de gestação foi realizado por exame de ultrassonografia 30 dias após a IA. Os dados foram analisados por regressão logística, incluído no modelo o efeito do tipo de IA. Foi considerado diferença estatística quanto $P \leq 0,05$. Não foi detectado efeito do tipo da IA na taxa de concepção. Os grupos de estro natural e IATF, apresentaram taxa de concepção de 36,84% (42/114) e de 38,79% (64/165), respectivamente. Conclui-se que não existe diferença na taxa de concepção de vacas inseminadas após a IATF ou detecção de estro natural por sistema automatizado de detecção, na fazenda analisada.

Palavras-chave: bovinocultura leiteira; inseminação artificial; eficiência reprodutiva; dispositivos automatizados de monitoramento; sincronização de estro.

ABSTRACT

Estrus detection is a challenge in dairy production due to factors such as lack of manpower, detection failures due to observations taken at incorrect times, estrus expression variations, including more discreet estrus cows, and other factors. In order to reduce human error and improve management, automated monitoring devices for cows have been developed, such as collars, pedometers, accelerometers, thermometers, and mounting identifiers. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of the type of insemination (post-estrus detection by automated monitoring system vs. fixed-time artificial insemination) on the conception rate of dairy cows. The study was conducted on a commercial farm located in the city of Ibiá, Minas Gerais, Brazil. The dairy herd analyzed consisted of Holstein and Girolando cows, receiving a diet based on corn silage and housed in a Compost Barn. A total of 279 inseminations after FTAI or estrus were analyzed from January 2024 to January 2025. The herd was monitored individually using an automated system with collars that monitor the animals' rumination, lying, and activity times. Pregnancy diagnosis was performed by ultrasound examination 30 days after FTAI. The data were analyzed by logistic regression, including the effect of AI type in the model. A statistical difference was considered when $P \leq 0.05$. No effect of AI type on conception rate was detected. The natural estrus and FTAI groups presented conception rates of 36.84% (42/114) and 38.79% (64/165), respectively. It was concluded that there is no difference in the conception rate of cows inseminated after IATF or natural estrus detection by an automated detection system on the farm analyzed.

Keywords: dairy cattle farming; artificial insemination; reproductive efficiency; automated monitoring devices; estrus synchronization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Representação esquemática do protocolo de IATF com pré- 21
sincronização realizado na fazenda, utilizado na primeira
inseminação pós-parto.
- Figura 2 - Representação esquemática do protocolo de IATF sem pré- 21
sincronização realizado na fazenda para a segunda e demais
inseminações pós-parto.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dias em lactação no momento da inseminação e taxa de concepção de acordo com o tipo da inseminação.	23
Tabela 2 -	Taxa de concepção de acordo com o tipo e a ordem da inseminação.	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BE	Benzoato de Estradiol
CE	Cipionato de Estradiol
DEL	Dias em Lactação
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GNRH	Gonadotrofina Coriônica Equina
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IM	Intramuscular
LH	Hormônio Luteinizante
P4	Progesterona
PGF2 α	Prostaglandina F2 α

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	Fisiologia do estro em bovinos	15
3.2	Detecção do estro	16
3.3	Eficiência reprodutiva	17
3.4	Tecnologias para detecção no mercado	18
4	METODOLOGIA	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A detecção do estro é crucial e exerce uma influência significativa na eficiência reprodutiva das fazendas leiteiras, sobretudo em fazendas que empregam a inseminação artificial (IA) (Reith et al., 2018). O manejo é responsável por cerca de 90% das causas para baixas taxas de detecção de estro, enquanto os 10% restantes são atribuídos a própria vaca (Diskin e Sreenan, 2000).

Devido à grande diversidade na extensão e intensidade dos sinais de estro apresentados por diferentes animais, e a influência considerável de vários fatores como, condições de alojamento, práticas de manejo e fatores relacionados ao ambiente, que afetam a manifestação e detecção do estro, a identificação continua sendo um desafio significativo para os produtores (Reith et al., 2018).

A acurácia da detecção é grandemente condicionada à intensidade do estro, da experiência e habilidade do observador e pela regularidade das observações (Chanvallon et al., 2014). Identificar com precisão os sinais de estro e reconhecer os possíveis períodos de estro em vacas e novilhas representam dois desafios significativos para a detecção do estro (Stevenson, 2005).

Variáveis ambientais associadas à época do ano, como condições climáticas, como a temperatura e o fotoperíodo podem exercer influência sobre a receptividade sexual e eficiência reprodutiva do gado, influenciando a expressão do estro e eficácia da detecção por observação visual (Galina et al., 2007).

Em sistemas intensivos de criação de gado leiteiro, o número de vacas por rebanho aumentou consideravelmente nos últimos dez anos, o que tem dificultado a capacidade dos produtores em detectar o estro com precisão. A superlotação das instalações, a falta de funcionários, a distância entre o observador e as vacas para detectar sinais de estro são fatores que afetam a identificação acurada das vacas em estro. Essas restrições possuem um impacto, onde ocorre um aumento do número de animais erroneamente identificados durante o estro (Borges et al., 2001).

Com a melhor compreensão do ciclo estral bovino, biotecnicas reprodutivas foram criadas, como protocolos que manipulam e sincronizam a ovulação das vacas, a partir do uso de hormônios sintéticos ou naturais. Com isso, a inseminação artificial (IA) passou a ser mais usada após o emprego da sincronização do estro, da ovulação e da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), segundo Lamb et al. (2016).

Algumas tecnologias totalmente automatizadas estão disponíveis comercialmente e incluem sistemas de detecção de pressão, câmeras de vídeo, medidores de atividade, gravações de vocalização, além de medições de temperatura corporal e concentração de progesterona no leite (Reith et al., 2018).

Esses aspectos têm gerado interesse no avanço de sistemas alternativos que não recorrem ao uso de hormônios. Um foco especial tem sido direcionado ao desenvolvimento de sistemas acessíveis, precisos e confiáveis para a detecção automatizada do estro ou da ovulação. Esses sistemas são fundamentados na detecção dos sinais de estro, tais como comportamento de monta e aumento da atividade da vaca (Chanvallon et al., 2014).

Os dispositivos eletrônicos disponíveis comercialmente para detecção do estro têm o potencial de aprimorar a eficácia na identificação do estro em bovinos (Rorie et al., 2002). Com isso, espera-se aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho com o uso do sistema automatizado para detecção de estro.

Apesar da ampla variedade de estratégias da IA, os protocolos de sincronização de ovulação, como a IATF, são alternativas vantajosas para aqueles animais que não são identificados em estro pelos dispositivos de monitoramento automatizado, segundo Fricke, et al. (2014). Representando uma complementação entre os dois métodos e além disso, contribuindo para a redução dos custos financeiros relacionados com a aquisição de hormônios.

2 OBJETIVO

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito do tipo da inseminação pós detecção de estro por dispositivo de monitoramento automatizado e inseminação artificial em tempo fixo na taxa de concepção de vacas leiteiras.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fisiologia do estro em bovinos

O estro compreende um conjunto de alterações fisiológicas e mudanças comportamentais que surgem imediatamente antes da ovulação (Gonçalves et al., 2002). Os mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, especialmente os hormônios hipotalâmicos, as gonadotrofinas e os esteroides, produzidos nos testículos e ovários são fatores que desempenham um papel fundamental na regulação do ciclo estral, no qual o estro está inserido (Hafez et al., 2009). Ao longo do ciclo estral, uma série de eventos acontece repetidamente até que a luteólise seja interrompida pela gestação (Gonçalves et al., 2002). Contudo, o aumento da concentração de estradiol na corrente sanguínea oriundo do folículo pré-ovulatório, influencia os centros cerebrais, incluindo o hipotálamo e a medula desencadeando o aparecimento dos sinais de estro nas vacas (Gonçalves et al., 2002).

As atividades ovarianas, que incluem o desenvolvimento folicular, ovulação, luteinização e a luteólise, são controladas por hormônios endócrinos liberados pelo hipotálamo como o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), pela hipófise anterior que libera hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH), por meio dos ovários liberando progesterona, estradiol e inibina, e pelo útero liberando prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) (Reith et al., 2018).

Na fêmea bovina, o processo de foliculogênese, composto por fases de crescimento e maturação folicular, tem início com a formação dos folículos durante a vida fetal. Isso significa que ao nascer, o número de folículos primordiais nas gônadas já está determinado (Gonçalves et al., 2002). Nos ovários, o período do estro é marcado por uma secreção elevada de estrógeno a partir dos folículos pré-ovulatórios. Assim, esse estrógeno atua estimulando o útero através da interação hormonal com receptores, promovendo um aumento nos processos de síntese intracelular (Hafez et al., 2009).

Elevadas concentrações de estradiol, provenientes do folículo pré-ovulatório, desencadeiam um aumento súbito do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) e possibilitam a expressão do estro comportamental, concomitantemente com a liberação do LH, resultando na ovulação, particularmente quando há baixas concentrações de progesterona (Reith et al., 2018).

Posteriormente à ovulação, ocorre a formação do corpo lúteo, o que resulta na secreção de progesterona. O corpo lúteo possui em sua constituição dois tipos celulares esteroideogênicos

diferentes, onde ambos desempenham um papel significativo na produção de progesterona na fase luteínica do ciclo estral (Hafez et al., 2009).

Sabe-se que o corpo lúteo é regulado por meio da ação da prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) e por sua vez, o corpo lúteo regula a duração da permanência de altas concentrações de progesterona ($P4$).

Foi descrito que a maioria dos bovinos exibe 2 ou 3 ondas de crescimento folicular durante o ciclo estral normal. No entanto, às vezes são observados ciclos de 1 e 4 ondas (Borges et al., 2001). Dentro da mesma espécie, pode haver pequenas variações em relação à duração do estro entre as fêmeas, uma vez que essa duração é dependente da espécie. O ciclo estral das vacas geralmente varia de 18 a 24 dias, sendo que o momento da ovulação, tem seu início aproximadamente entre 24 e 30 horas após o início do estro na maioria dos casos. Além do mais, outra mudança significativa que ocorre é na estrutura, quantidade e viscosidade do muco cervical durante o estro (Hafez et al., 2009).

3.2 Detecção do estro

Apesar dos avanços consideráveis no conhecimento da fisiologia reprodutiva da vaca e na criação de dispositivos e métodos que auxiliam a detecção do estro, este ainda persiste como um desafio relevante e significativo (Roelofs et al., 2010). Atualmente, a identificação das vacas em estro continua sendo um problema nas fazendas, no entanto o mercado dispõe de algumas ferramentas que auxiliam nesta questão (Schweinzer et al., 2019).

Sabe-se que alguns fatores influenciam na manifestação do estro. É reconhecido que o número de dias após o parto, o número de lactações, a própria produção de leite e a saúde exercem influência sobre a expressão do estro. Além destes, fatores ambientais como nutrição, condições de alojamento, estação do ano, tamanho do rebanho também desempenham papel significativo na manifestação do estro (Roelofs et al., 2010).

Os sinais de estro compreendem quando a fêmea fica estática quando montada, a mucosa vaginal encontra-se hiperêmica, a vulva inchada, secreção de muco vaginal clara e elástica, inquietude, inserção da cauda arrepiada, agrupamento, postura de monte, lordose e ocasionalmente, diminuição do consumo alimentar e na produção leiteira (Gonçalves et al., 2002). Além destes, outros sinais incluem inquietação, aumento da vocalização, caminhar ao longo das cercas e a vaca se levanta quando as outras estão deitadas (Foote, 1975).

Para alcançar uma detecção eficaz do estro, é importante considerar diversos aspectos. Por um lado, é essencial que a vaca manifeste sinais de estro, enquanto, por outro lado, a identificação por parte do observador é imprescindível (Roelofs et al., 2010).

À medida que o rebanho cresce, o tempo disponível por animal diminui. Ademais, mão-de-obra e recursos financeiros são demandas importantes para a observação do estro de vacas. Com isso, para atingir níveis adequados de detecção de estro recomenda-se realizar o monitoramento dos animais várias vezes ao longo do dia (Schweinzer et al., 2019).

3.3 Eficiência reprodutiva

A rentabilidade dos rebanhos leiteiros está estreitamente ligada à eficiência reprodutiva. Em decorrência disso, as fazendas leiteiras bem-sucedidas buscam reduzir o intervalo de partos e maximizar os dias de produção de leite do rebanho, por meio de altas taxas de prenhez em um intervalo de 21 dias (Consentini et al., 2021). Sabe-se que para assegurar uma satisfatória eficiência reprodutiva, é essencial gestão e manejo eficazes não apenas dos animais, mas também das pessoas responsáveis por ordenhá-los, abrigá-los, alimentá-los, inseminá-los e para cuidar deles (Stevenson, 2005).

O desempenho reprodutivo é influenciado por uma variedade de fatores, tais como o programa específico de manejo reprodutivo adotado, a gestão nutricional, a genética das vacas, as variações do escore de condição corporal, além do conforto proporcionado pelas instalações (Consentini et al., 2021).

A prática da utilização de hormônios reprodutivos, tem sido adotada para realizar uma sincronização eficaz do estro, com o intuito de aumentar a fertilidade do rebanho e aprimorar a eficácia na identificação do estro em fazendas leiteiras (Reith et al., 2018).

Para maximizar o desempenho reprodutivo de rebanhos de alta produção, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é uma prática que tem sido amplamente empregada nas fazendas leiteiras como parte integrante de um programa de manejo reprodutivo (Consentini et al., 2021).

Reith et al., (2018) avaliaram a eficácia da IATF comparando sua utilização com e sem a detecção automática de atividade. Assim, os resultados mostraram que a associação entre a IATF e o monitoramento da atividade resultou em uma diminuição do intervalo até o primeiro serviço em 7,5 a 12,4 dias.

Realizar a inseminação no momento ideal é fundamental para aumentar as chances de uma fertilização bem-sucedida. No entanto, vale ressaltar que isso representa uma tarefa

complexa, já que algumas vacas podem apresentar sinais de estro silenciosos ou fracos. Essa questão, pode ser superada a partir da combinação de diversas formas de detecção de estro, gerando um aumento nas taxas de detecção (Mozuraitis et al., 2017).

3.4 Tecnologias para detecção no mercado

Foram desenvolvidas e aprimoradas tecnologias automatizadas, visando reduzir os declínios da eficiência reprodutiva e que se fundamentam em sensores, que acompanham e registram de maneira contínua informações abrangentes sobre as vacas (Reith et al., 2018). Assim, alguns dispositivos eletrônicos que atuam na detecção do estro, foram produzidos e podem melhorar a eficiência na identificação do estro (Rorie et al., 2002). Entre os dispositivos eletrônicos disponíveis, estão os pedômetros, termômetros, hormônios e dispositivos identificadores de monta (Roelofs et al., 2010).

Os sistemas de detecção automática são classificados em categorias, detecção de monta, monitoramento de atividade, análise de imagem e sistemas de medição de progesterona no leite. Os sensores que medem os parâmetros são divididos em sensores conectados na vaca e sensores não conectados na vaca. De maneira geral, os dispositivos ou sensores utilizados para detecção de monta ou monitoramento de atividade, como por exemplo, pedômetros, medidores de atividade e acelerômetros, englobam os sensores conectados à vaca, afixados ao corpo do animal, em áreas como pescoço, orelha, pernas ou sacro com o intuito de detectar comportamentos relacionados ao estro. Assim, outras mudanças relacionadas às vacas podem ser notificadas e registradas durante o estro, bem como vocalização, tempo de ruminação, alimentação e temperatura corporal (Schweinzer et al., 2019). Para vacas em lactação, os pedômetros são mais adequados e se mostram mais eficazes quando associados com a observação visual, melhorando a precisão e eficiência na detecção do estro (Rorie et al., 2002).

No mercado a maioria dos dispositivos disponíveis para detecção de estro utiliza acelerômetros ou pedômetros, dispositivos nos quais identificam o estro em 81,4% a 91,3% dos animais. O sistema baseado em acelerômetros consiste na identificação do animal e presença de um transmissor que realiza o monitoramento da atividade do animal, num período de 24 horas por dia, e os dados são analisados através de um sistema wireless instalado nas unidades da fazenda (Jędrzej et al., 2018).

O HeatWatch® e o DEC® são dois dispositivos eletrônicos sensíveis à pressão, que atuam identificando o início e a duração das montas aceitas pelas vacas no estro. Esse sistema

é composto por um transmissor sensível à pressão embutido em uma bolsa de estopa, fixado na região sacral anterior à base da cauda (Reith, et al., 2018). As informações como data, hora, identificação do animal, número e duração das montas, além da intensidade do sinal, são transmitidas por meio de um sinal de rádio para um receptor, com alcance de 1200 metros. Os dados gerados são registrados em um software de gerenciamento na fazenda (At-Taras e Spahr, 2001; Saint-Dizier e Chastant-Maillard, 2012).

A maioria das empresas atuais no mercado oferecem um sistema automatizado para detecção do estro, por meio de coleiras individualmente acopladas ao pescoço das vacas. Os dados dos sensores instalados nas coleiras são transmitidos através de antenas instaladas nas fazendas e recebidos pelo software de receptor dos registros via wireless. Informações individuais das vacas, como tempo de ruminação, atividade e período de ócio são avaliados e registrados em um intervalo de 60 minutos durante 24 horas. Se algum dado estiver fora do padrão esperado, o software lança notificações e os médicos veterinários ou técnicos responsáveis pela fazenda, realizam a intervenção e tomada de decisão (Cecim, 2016).

4 METODOLOGIA

Este experimento foi realizado numa fazenda comercial, produtora de leite, localizada na cidade de Ibiá – Minas Gerais, Brasil. O rebanho analisado consistiu de vacas lactantes das raças Holandesa e Girolando, a ordenha era realizada duas vezes ao dia, com uma produção média de 39,0 kg de leite por vaca/dia. A alimentação baseada em silagem de milho, fornecida duas vezes ao dia, água a vontade e os animais estavam alojados em um barracão tipo Compost Barn.

Foi utilizado um dispositivo comercial com sistema automatizado de coleta dos dados comportamentais das vacas, monitorando atividade, alimentação, ruminação, taxa respiratória e outros fatores. Além disso, o aplicativo forneceu dados sobre reprodução, saúde, nutrição e estresse térmico. No entanto, neste estudo o foco foi dado à detecção do estro.

Com o uso das coleiras, os sensores acoplados registraram sinais comportamentais que foram transmitidos por antenas instaladas em alguns pontos da fazenda e enviados ao software, que registrou os dados das vacas com as coleiras afixadas. Quando as vacas apresentaram comportamento sugestivo de estro pelo aumento da atividade diária em relação a seu comportamento basal, o sistema emitia um alerta e o responsável pela inseminação, realizava a IA.

As vacas foram submetidas a dois tipos de protocolos. O primeiro protocolo, foi composto por uma pré-sincronização das vacas em lactação na primeira inseminação, o procedimento ocorreu da seguinte forma: no dia 0, receberam um dispositivo intravaginal de progesterona 2g (3º uso). No dia 07, realizou-se a retirada do dispositivo intravaginal, seguida da aplicação de 0,5mg de cloprostenol base (agente luteolítico) via intramuscular (IM) e 1mg de cipionato de estradiol (IM). No dia 19, um novo dispositivo intravaginal de progesterona 2g foi colocado, associado com uma dose de 0,1 mg de gonadorelina (GnRH) (IM). Posteriormente, no dia 26, uma dose de 0,5mg de cloprostenol base (IM) foi administrado. No dia 28, o dispositivo intravaginal de progesterona foi retirado; uma aplicação de 0,5mg de cloprostenol base (IM) e 1mg de cipionato de estradiol (IM) foram realizadas. Após 48 horas, ocorreu a IATF.

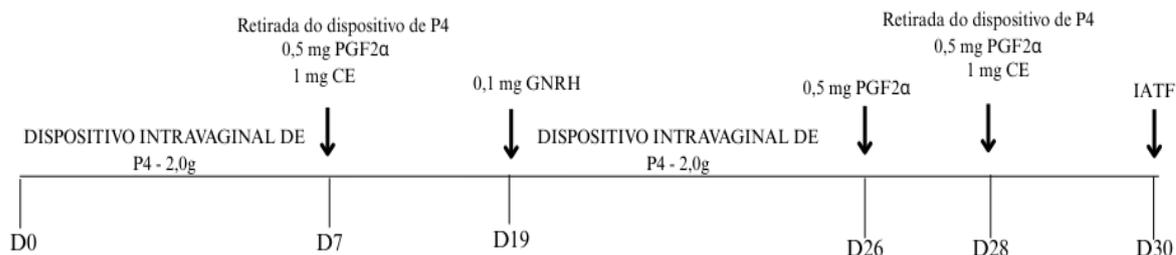


Figura 1. Representação esquemática do protocolo de IATF com pré-sincronização realizado na fazenda, utilizado na primeira inseminação pós-parto.

Fonte: do autor (2025).

O diagnóstico de gestação foi realizado por meio de exame ultrassonográfico transretal a partir de 28 dias após a inseminação, as vacas diagnosticadas vazias, foram submetidas a um segundo protocolo de sincronização.

Este segundo protocolo foi realizado sem pré-sincronização e foi considerado como o de IATF. No dia 0, houve a colocação do dispositivo intravaginal de progesterona 2g (novo ou 2º uso), associado a uma dose de 2 mg de benzoato de estradiol (IM) e 0,1 mg gonadorelina (GnRH) (IM). No dia 07, foi administrado uma dose de 0,5 mg cloprostenol base (PGF2 α) (IM). Já no dia 09, a retirada do dispositivo intravaginal de progesterona; uma dose de 0,5 mg de cloprostenol base (PGF2 α) (IM) e 1 mg cipionato de estradiol (IM) foram realizados. Após 48 horas, no dia 11, as vacas foram novamente inseminadas em tempo fixo.

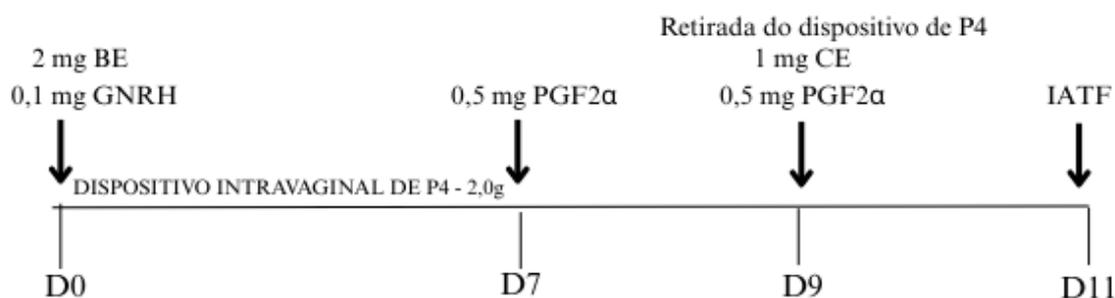


Figura 2. Representação esquemática do protocolo de IATF sem pré-sincronização realizado na fazenda para a segunda e demais inseminações pós-parto.

Fonte: do autor (2025).

Os animais identificados em estro, tanto pela detecção automática quanto pela observação visual, foram reinseminados.

Um novo diagnóstico de gestação foi realizado. As vacas que receberam diagnóstico de prenhez passaram por uma reconfirmação entre 55 e 80 dias de gestação e posteriormente, por uma nova reconfirmação antes da secagem entre 180 e 215 dias. Dados como data do parto, data da primeira e da inseminação fértil foram coletados. Com essas informações, foi possível analisar a eficiência reprodutiva do rebanho com base nas taxas de concepção.

Foram analisadas 279 inseminações, sendo 114 após detecção automática de estro e 165 após protocolo de IATF. Não houve critério específico de seleção para os grupos de IATF e de detecção automática. Assim, todas vacas receberam protocolo de IATF para a primeira IA pós-parto. As vacas que tiveram o estro de retorno detectado pelo sistema de monitoramento foram inseminadas, e as vacas diagnosticadas vazias, foram submetidas à inseminação artificial em tempo fixo.

As variáveis binomiais foram analisadas por regressão logística, no programa MINITAB, sendo incluídos no modelo o efeito do tipo da inseminação. Foi considerado como diferença estatística valores de $P \leq 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas 279 inseminações no período de janeiro de 2024 a janeiro de 2025. Os dias em lactação (DEL) médio das vacas inseminadas após o estro natural encontrava-se em 155 dias, enquanto no grupo da IATF o DEL médio foi de 124 dias, no momento da IA. Nesse período avaliado, a taxa de concepção referente ao grupo de estro natural foi de 36,84% (42/114 animais), ao mesmo tempo em que no grupo IATF, foi de 38,79% (64/165 animais) conforme Tabela 1. Não houve diferença estatística em relação a taxa de concepção entre a inseminação realizada após estro natural e pela inseminação artificial em tempo fixo.

Tabela 1 – Dias em lactação no momento da inseminação e taxa de concepção de acordo com o tipo da inseminação.

Tipo da Inseminação	Dias em lactação na inseminação (d)	Taxa de concepção % (n)
Estro Natural detectado	155 (78 a 346)	36,84% (42/114)
Inseminação automaticamente artificial em tempo fixo	124 (58 a 554)	38,79% (64/165)

Fonte: do autor (2025).

Na tabela a seguir (Tabela 2), está disposto a ordem e o tipo das inseminações que foram realizadas. A primeira inseminação foi feita exclusivamente por IATF, com uma taxa de concepção de 46,31% (44/95) e não houve IA por estro natural nesse momento. Na segunda IA, a taxa de concepção do grupo de estro natural foi de 33,33% (12/36) e no grupo IATF 35,29% (6/17). Na terceira IA, a taxa de concepção do grupo de estro natural foi de 41,67% (10/24) e no grupo IATF de 12,50% (2/16). Para quarta inseminação ou mais, a concepção no grupo de estro natural foi de 37,04% (20/54), enquanto o grupo IATF foi de 32,43% (12/37), demonstrando que não houve diferença significativa entre os métodos.

Tabela 2 – Taxa de concepção de acordo com o tipo e a ordem da inseminação.

Ordem da Inseminação	Tipo da Inseminação	Taxa de concepção
Primeira	Estro Natural detectado automaticamente	-----
	Inseminação artificial em tempo fixo	46,31% (44/95)
Segunda	Estro Natural detectado automaticamente	33,33% (12/36)
	Inseminação artificial em tempo fixo	35,29% (6/17)
Terceira	Estro Natural detectado automaticamente	41,67% (10/24)
	Inseminação artificial em tempo fixo	12,50% (2/16)
Quarta ou mais	Estro Natural detectado automaticamente	37,04% (20/54)
	Inseminação artificial em tempo fixo	32,43% (12/37)

Fonte: do autor (2025).

Estudos anteriores, realizado com 217 vacas da raça Gir, compararam a fertilidade entre a utilização da IATF e a detecção visual do estro. Os autores observaram taxas de prenhez de 42,20% no grupo submetido à sincronização hormonal e de 41,67% para o grupo de estro natural, sem diferença significativa entre os métodos, resultado que também foi constatado no presente estudo, corroborando com o estudo de Ramírez-Iglesia et. al. (2014).

Outra análise realizada em Israel, por Galon (2010), compreendendo o período de verão, comparou a taxa de concepção utilizando o protocolo Ovsynch e associação entre o uso da pedometria e observação visual. A pesquisa foi realizada em duas fazendas: na fazenda A, a taxa de concepção foi de 28,6 % (10/35) no grupo submetido ao protocolo Ovsynch e de 25,7% (9/35) para o grupo submetido a observação visual. Já na fazenda B, obteve uma taxa de 17,6% (6/34) para o grupo Ovsynch e de 22,6 % (7/31) para os animais avaliados com pedometria. Assim, neste estudo não observou diferença entre o efeito do tipo da IA sobre a taxa de concepção.

Diante do grande avanço na compreensão da fisiologia da vaca, identificação do estro, a ovulação e a fertilidade, a detecção de estro ainda é ineficiente em algumas fazendas, sendo

considerada a responsável pela falha reprodutiva e de limitação da fertilidade, segundo Ramírez-Iglesia et. al. (2014).

A fertilidade de vacas leiteiras é influenciada pelo ambiente e práticas de manejo. Alguns fatores diminuem a fertilidade, incluindo a experiência do inseminador e o local de deposição do sêmen, o número de lactações da vaca, a frequência de ordenha, as tentativas de inseminações, o estresse térmico, mensurado pelo índice de temperatura e umidade (THI), segundo Gatiús (2012). Outro fator associado, é o balanço energético negativo, estado no qual as vacas se encontram após o parto, influenciando na concepção, de acordo com Maltz (2020).

Apesar da importância do manejo, a expressão do estro desempenha um papel crucial para o sucesso reprodutivo. Alterações nas atividades da vaca, quando expressas são identificadas pelos sensores de monitoramento. Outros indicadores que facilitam na identificação do estro, principalmente em situações de estro silencioso, incluem a diminuição da ruminação e do consumo de alimento, de acordo com Maltz (2020).

A literatura aponta que o desempenho e manejo reprodutivo das fazendas leiteiras pode ser melhorado quando há uma associação entre dispositivos de monitoramento de atividade e outros métodos de detecção do estro (Reith et al., 2018).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que não existe diferença na taxa de concepção de vacas inseminadas após a IATF ou detecção de estro natural por sistema automatizado de detecção, na fazenda analisada.

REFERÊNCIAS

- AT-TARAS, E. E., SPAHR, S. L. **Detection and Characterization of Estrus in Dairy Cattle with an Electronic Heatmount Detector and an Electronic Activity Tag.** American Dairy Science Association, v. 84, n. 4, p. 792-798, 2001.
- BORGES, Á. M., ROCHA JÚNIOR, V. R., CARVALHO, G. R., TORRES, C. A. A., RUAS, J. R. M. **Ovarian follicular dynamics in crossbred Holstein-Zebu heifers.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 53, n. 5, p. 595-604, 2001.
- CECIM, M. **Monitoramento de bem-estar e saúde em rebanhos leiteiros.** In: 3º Simpósio Nacional da Vaca Leiteira. Anais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.65-99, 2016.
- CHANVALLON, A., COYRAL-CASTEL, S., GATIEN, J., LAMY, J. M., RIBAUD, D., ALLAIN, C., CLÉMENT, P., SALVETTI, P. **Comparison of three devices for the automated detection of estrus in dairy cows,** Theriogenology, v. 82, n. 5, p. 734-741, 2014.
- CONSENTINI, C. C. E., WILTBANK, M. C., SARTORI, R. **“Factors That Optimize Reproductive Efficiency in Dairy Herds with an Emphasis on Timed Artificial Insemination Programs.”** *Animals*, v. 11, n. 2, p. 301, 2021.
- DISKIN, M. G., SREENAN, J. M. **Expression and detection of oestrus in cattle.** *Reproduction Nutrition Development*, v. 40, n. 5, p. 481-491, 2000.
- FRICKE, P. M., CARVALHO, P. D., GIORDANO, J. O., VALENZA, A., LOPES, G., AMUNDSON, M. C. **Expression and detection of estrus in dairy cows: the role of new technologies.** *Animal*, v. 8, n. 1, p. 134-143, 2014.
- FOOTE, R. H. **Estrus Detection and Estrus Detection Aids,** *Journal of Dairy Science*, v. 58, n. 2, p. 248-256, 1975.
- GALINA, C. S., ORIHUELA, A. **The detection of estrus in cattle raised under tropical conditions: What we know and what we need to know,** *Hormones and Behavior*, v. 52, n. 1, p. 32-38, 2007.
- GALON, N. **The use of pedometry for estrus detection in dairy cows in Israel.** *J Reprod Dev*, v. 56, p. 48-52, jan. 2010.
- GATIUS, L. F., **Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows,** *Theriogenology*, v.77, n. 6, p.1029-1041, 2012.

GONÇALVES, P., FIGUEIREIDO, J., FREITAS, V. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. Varela Editora e Livraria, 2002.

HAFEZ, B., HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**, n.7, 2004.

IWERSEN, M. **Evaluation of an ear-attached accelerometer for detecting estrus events in indoor housed dairy cows**, *Theriogenology*, v. 130, p. 19-25, 2019.

JĘDRZEJ, M., JAŚKOWSKI, KMIECIK, J., KIERBIĆ, A., HERUDZIŃSKA, M., WOŹNAWYSOCKA, M. **Automatyczne systemy wykrywania rui u krów jako narzędzie do poprawy zarządzania stadem**, *Med. Weter*, V.74, n. 2, p. 434-440, 2018.

LAMB, G. C., MERCADANTE, V. R. **Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Beef Cattle**. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, v. 32, n. 2, p 335-47, 2016.

MALTZ, E. **Individual dairy cow management: achievements, obstacles and prospects**, *Journal of Dairy Research.*, v.87, n. 2, p. 145-157, 2020.

MOZURAITIS, R., KUTRA, J., BORG-KARLSON, A. K., BUDA, V. **“Dynamics of Putative Sex Pheromone Components during Heat Periods in Estrus-Induced Cows.”** *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 9, p. 7686–7695, 1 Sept. 2017.

RAMÍREZ-IGLESIA, L. N., ROMAN BRAVO, R. M., DÍAZ DE RAMIREZ, A., TORRES, L. J. **Fertility in Gyr Cows (*Bos indicus*) with Fixed Time Artificial Insemination and Visual Estrus Detection Using a Classification Table**. *J Vet Med*, p. 363-404, ago. 2014.

REITH, S., REVIEW, HOY. **Behavioral signs of estrus and the potential of fully automated systems for detection of estrus in dairy cattle**, *Animal*, v. 12, n. 2, p. 398-407, 2018.

ROELOFS, J., LÓPEZ-GATIUS, F., HUNTER, R. H. F., VAN EERDENBURG, F. J. C. M., HANZEN, CH. **When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects**. *Theriogenology*, v. 74, n. 3, p. 327–344, ago. 2010.

RORIE, R.W., BILBY, T. R., LESTER, T. D. **“Application of Electronic Estrus Detection Technologies to Reproductive Management of Cattle.”** *Theriogenology*, v. 57, n. 1, p. 137–148, 2002.

SAINT-DIZIER, M., CHASTANT-MAILLARD, S. **Towards an Automated Detection of Oestrus in Dairy Cattle**, *Reproduction in Domestic Animals*, v. 47, n. 6, p. 1056-1061, 2012.

STEVENSON, J. S. **Breeding Strategies to Optimize Reproductive Efficiency in Dairy Herds**, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 21, n. 2, p. 349-365, 2005.

SCHWEINZER, V., GUSTERER, E., KANZ, P., KRIEGER, S., SUSS, D., LIDAUER, L., BERGER, A., KICKINGER, F., OHLSCHUSTER, M., AUER, W., DRILLICH, M., IWERSEN, M. **Evaluation of an ear-attached accelerometer for detecting estrus events in indoor housed dairy cows**, *Theriogenology*, v. 130, p. 19-25, 2019.