

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

MARIANA SILVA PEIXOTO

EFEITO DA PRODUÇÃO DE LEITE NA DURAÇÃO DO PERÍODO DE SERVIÇO DE
VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS

UBERLÂNDIA

2026

MARIANA SILVA PEIXOTO

EFEITO DA PRODUÇÃO DE LEITE NO PERÍODO DE SERVIÇO DE VACAS
LEITEIRAS MESTIÇAS

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

Área de concentração: Reprodução Animal

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

UBERLÂNDIA

2026

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, que foram minha força, minha esperança e meu refúgio em todos os momentos da minha vida. Obrigada por nunca soltarem a minha mão, por cuidarem de cada detalhe do meu caminho, por me sustentarem quando pensei em desistir e por me mostrarem, todos os dias, que para quem tem fé, nada é impossível. Esta conquista é, antes de tudo, fruto da graça de Deus.

Aos meus pais, Ana Maria e Fernando, meu amor e minha eterna gratidão. Vocês fizeram o possível e o impossível para que eu pudesse realizar este sonho. Cada renúncia, cada incentivo, cada palavra de apoio e cada esforço de vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Tudo o que sou hoje tem um pouco de vocês. Espero que esta conquista seja motivo de orgulho, assim como vocês sempre foram o maior orgulho da minha vida. Amo vocês infinitamente.

Aos meus irmãos, Luiz Fernando, Ana Paula e Lucas, obrigada por serem meus companheiros de vida. Nos momentos mais difíceis, foram vocês que me deram forças para continuar. Saber que sempre tive uma família unida ao meu lado fez toda a diferença. Vocês são meu porto seguro, meu abrigo e a certeza de que nunca estarei sozinha.

Aos meus sobrinhos, Arthur, Luiz Henrique, Eduardo e Antônio, obrigada por encherem minha vida de alegria e amor. Vocês me lembram diariamente da beleza das coisas simples e me inspiram a querer ser uma pessoa melhor. Cada sorriso de vocês tornou essa caminhada muito mais leve.

Aos meus amigos de vida e de graduação, Adriele de Moura, Wisley Bernabé, Franciane Cristina, Adriele Lustosa, Ezio, Millena Mantovani e Samara Evangelista, obrigada por compartilharem comigo cada desafio, cada insegurança, cada conquista e cada momento desta caminhada. Vocês acreditaram em mim até quando eu mesma duvidei da minha capacidade. Levarei para sempre cada amizade construída durante essa jornada.

À professora Ricarda Maria dos Santos, minha orientadora e grande inspiração, agradeço pela orientação, pela paciência, pelos ensinamentos e por acreditar no meu potencial. Sua dedicação e incentivo foram essenciais para a realização deste trabalho e para meu crescimento acadêmico e pessoal.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, agradeço por todo o amor, incentivo e pelas orações. Em especial, à minha avó Esmeralda, que nunca deixou de acreditar em mim e sempre torceu pela realização dos meus sonhos.

Aos meus eternos amores, minha avó Antônia e meu avô Antônio, que hoje estão junto

de Deus. Mesmo sem a presença física de vocês, senti o amor e a proteção em cada etapa desta caminhada. Tenho certeza de que, do céu, acompanharam cada conquista, cada dificuldade e cada vitória. Este momento também é de vocês.

Quero fazer um agradecimento mais do que especial à Adriele de Moura. Desde o primeiro dia, você segurou minha mão e nunca a soltou. Obrigada por estar ao meu lado durante toda a graduação, por me apoiar no TCC, por dividir angústias, alegrias, medos, risadas e sonhos. Obrigada por tornar essa caminhada mais leve, mais bonita e muito mais feliz. Sua amizade foi um dos maiores presentes que a universidade me deu, e levarei você para a vida inteira.

Agradeço também a todos os amigos, colegas e pessoas que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória. Cada palavra de incentivo, cada gesto de carinho e cada ajuda recebida contribuíram para que este sonho se tornasse realidade.

Por fim, agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida, desde a alfabetização até a graduação. Cada um deixou sua marca na pessoa e na profissional que estou me tornando. Obrigada por compartilharem conhecimento, despertarem sonhos e mostrarem que a educação transforma vidas.

Concluir esta etapa representa muito mais do que a obtenção de um diploma. Representa anos de dedicação, renúncias, lágrimas, aprendizados, desafios superados e sonhos realizados. Nada disso teria sido possível sem Deus e sem todas as pessoas que caminharam ao meu lado.

A todos vocês, o meu mais profundo, sincero e eterno muito obrigada!

RESUMO

A eficiência reprodutiva é um dos principais fatores relacionados à sustentabilidade econômica dos sistemas de produção de leite, sendo o período de serviço um importante indicador do desempenho reprodutivo das vacas. Com o presente estudo objetivou-se avaliar o efeito da produção de leite sobre a duração do período de serviço de vacas leiteiras mestiças da Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia. O trabalho caracterizou-se como um estudo observacional retrospectivo, realizado por meio da análise de registros produtivos e reprodutivos. Foram avaliadas as variáveis pico de produção de leite (L/dia), produção média de leite nos primeiros cinco meses de lactação (L/dia) e período de serviço (dias). A produção de leite era pesada a cada 15 dias. As vacas foram distribuídas em grupos acima e abaixo da média do rebanho para cada variável produtiva, sendo os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) no programa MINITAB®, adotando-se nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$). Não foi observado efeito significativo do pico de produção de leite sobre o período de serviço ($112,30 \pm 65,30$ dias para vacas abaixo da média versus $130,50 \pm 93,50$ dias para vacas acima da média; $P = 0,40$). Da mesma forma, a produção média de leite nos primeiros cinco meses de lactação não influenciou a duração do período de serviço ($111,30 \pm 98,50$ dias para vacas abaixo da média versus $130,80 \pm 92,50$ dias para vacas acima da média; $P = 0,37$). Conclui-se que a produção de leite não influenciou significativamente a duração do período de serviço, sendo provável que fatores relacionados ao manejo nutricional, sanitário e reprodutivo tenham exercido maior influência sobre o desempenho reprodutivo do rebanho.

Palavras-chave: Pecuária leiteira. Índices zootécnicos. Manejo reprodutivo.

ABSTRACT

Reproductive efficiency is a key factor in the economic sustainability of dairy production systems, with the days-open period serving as an important indicator of cow reproductive performance. This study aimed to evaluate the effect of milk production on the duration of the days-open period in crossbred dairy cows at the Glória Experimental Farm of the Federal University of Uberlândia. It was a retrospective observational study based on the analysis of production and reproduction records of crossbred cows (Holstein × Gir) from the institution's dairy cattle sector database. The variables evaluated were peak milk production (L/day), average milk production during the first five months of lactation (L/day), and the days-open period (days). Cows were categorized into groups above or below the herd average for each production variable, and data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using MINITAB® software, with a significance level of 5% ($P \leq 0.05$). No significant effect of peak milk production on the days-open period was observed (112.30 ± 65.30 days for cows below the average versus 130.50 ± 93.50 days for cows above the average; $P = 0.40$). Similarly, average milk production during the first five months of lactation did not influence the duration of the days-open period (111.30 ± 98.50 days for cows below the average versus 130.80 ± 92.50 days for cows above the average; $P = 0.37$). It is concluded that milk production did not significantly influence the length of the service period; it is likely that factors related to nutritional, sanitary, and reproductive management exerted a greater influence on the herd's reproductive performance.

Keywords: Dairy farming. Zootechnical indices. Reproductive management.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Efeito do pico de produção de leite na duração do período de serviço de vacas leiteiras mestiças.....	16
Tabela 2 –	Efeito da produção de leite média nos primeiros cinco meses de lactação na duração do período de serviço de vacas leiteiras mestiças.....	16

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
BEN	Balanço energético negativo
ECC	Escore de condição corporal
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
IGF-1	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
L	Litro
NEFA	Ácidos graxos não esterificados
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	Dinâmica da produção leiteira e ajustes metabólicos.....	11
2.1.1	O desafio do balanço energético no início da lactação.....	12
2.2	Otimização do manejo reprodutivo e estratégias de concepção.....	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira no Brasil tem se consolidado como um pilar fundamental do agronegócio nacional. Ainda assim, o sistema produtivo de leite no Brasil ainda é marcado por vasta heterogeneidade, variando desde modelos extensivos a pasto até sistemas altamente tecnificados de confinamento, como o *Compost barn e Free-stall*, que permite o controle rigoroso sobre os insumos e a ambiência (Meinl; Vieira, 2022). Essa evolução não apenas fortalece a economia local, mas também pode posicionar o Brasil como um competidor relevante no cenário internacional, embora ainda existam desafios estruturais que precisam ser superados.

A eficiência reprodutiva está diretamente relacionada à viabilidade econômica e à sustentabilidade de longo prazo das fazendas leiteiras. Vacas que apresentam reduzido período de serviço, adequado intervalo de partos e elevada taxa de concepção contribuem para a manutenção da produção de leite, favorecendo o progresso genético do rebanho e a reposição eficiente. Como apontado por Xavier *et al.* (2024), a análise precisa de indicadores reprodutivos permite que gestores identifiquem precocemente problemas, prevenindo prejuízos que, muitas vezes, são subestimados na contabilidade final da atividade. A reprodução, quando negligenciada, encadeia falhas operacionais sucessivas que culminam na redução da rentabilidade por vaca em lactação.

A interação entre a alta produção de leite e a eficiência reprodutiva configura-se como um dos maiores gargalos técnicos encontrados na rotina de vacas mestiças em sistemas tropicais. O desafio reside no fato de que o pico de lactação frequentemente coincide com o período em que a vaca necessita estar apta para a reconcepção. Conforme demonstrado por Fonseca (2021), o período pós-parto é marcado por importantes alterações metabólicas decorrentes do aumento das exigências nutricionais para a produção de leite.

Nesse período, o balanço energético negativo pode comprometer a retomada da atividade ovariana, uma vez que a menor disponibilidade de energia interfere nos sinais metabólicos responsáveis pela reativação do eixo hipotálamo–hipófise–ovário. A redução da atividade desse eixo pode resultar em menor frequência dos pulsos de hormônio luteinizante (LH), prejudicando o crescimento e a maturação do folículo dominante e retardando a primeira ovulação pós-parto. Dessa forma, o retorno da função ovariana constitui etapa fundamental para o estabelecimento da ciclicidade estral e posterior concepção, sendo que alterações no estado

metabólico podem prolongar o período de anestro e, conseqüentemente, elevar o período de serviço (Patelli; Santos, Ramella, 2021).

Nesse contexto, compreender a relação entre a produção de leite e os índices reprodutivos torna-se fundamental para o planejamento de estratégias de manejo que conciliem elevada produtividade e eficiência reprodutiva. O período de serviço, definido como o intervalo entre o parto até a concepção subsequente, constitui um dos principais indicadores da eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros, pois influencia diretamente o intervalo de partos, a persistência de lactação e a rentabilidade da atividade. A avaliação dos fatores capazes de interferir nesse indicador possibilita a adoção de medidas preventivas e corretivas, favorecendo a sustentabilidade técnica e econômica dos sistemas de produção (Franco; Campos; Santos, 2022).

Diante da importância da bovinocultura leiteira para o agronegócio brasileiro e da necessidade de otimizar simultaneamente os índices produtivos e reprodutivos, torna-se relevante investigar se vacas com maior produção de leite apresentam alterações na duração do período de serviço.

Assim, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito da produção de leite sobre a duração do período de serviço de vacas leiteiras mestiças do Setor de Bovinocultura Leitaria da Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia.-

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Dinâmica da produção leiteira e ajustes metabólicos

A intensificação da produção leiteira em sistemas tropicais exige uma compreensão apurada das exigências nutricionais das vacas, que frequentemente operam no limite de sua capacidade metabólica para sustentar elevados volumes de leite. De acordo com as considerações de Klein *et al.* (2021), a performance reprodutiva de uma vaca leiteira não pode ser analisada de forma isolada do seu histórico produtivo, uma vez que a eficiência na produção de uma lactação está, muitas vezes, vinculada à capacidade da vaca de manter a homeostase frente ao estresse metabólico. Este, por sua vez, corresponde ao estado de desequilíbrio fisiológico causado quando as demandas de nutrientes e energia do organismo superam sua capacidade de suprimento e utilização adequada (Vieira *et al.*, 2024).

A curva de lactação representa a variação da produção de leite ao longo da lactação e, de modo geral, apresenta um comportamento característico, com aumento da produção após o

parto, seguido por um período de pico e posterior redução gradual. Em vacas leiteiras, o pico de produção ocorre, normalmente, entre a segunda e a sexta semana pós-parto, embora esse período possa variar de acordo com fatores genéticos, nutricionais, sanitários, ambientais e relacionados ao manejo (Sbaralho, 2023).

Após atingir o pico, inicia-se a fase de declínio da produção, denominada persistência da lactação, que se prolonga até a secagem. O período próximo ao pico é particularmente importante, pois coincide com elevadas exigências nutricionais e metabólicas do animal, podendo favorecer a ocorrência de balanço energético negativo. Nesse contexto, a elevada demanda de nutrientes para sustentar a produção de leite pode competir com os recursos necessários à retomada da atividade reprodutiva, tornando essa fase especialmente relevante para a compreensão da relação entre produção de leite, retorno da função ovariana pós-parto e eficiência reprodutiva (Gonçalves, 2022).

Desse modo, a nutrição de precisão surge como um componente fundamental para mitigar o balanço energético negativo, que é recorrente no início da lactação desses animais. Conforme discutido por Couto (2022), o manejo nutricional adequado não apenas influencia a curva de lactação, mas é determinante para a retomada da ciclicidade ovariana pós-parto, prevenindo atrasos no intervalo entre partos que oneram a sustentabilidade da propriedade. O autor reforça que vacas que recebem uma dieta balanceada de acordo com o seu potencial genético e estágio da lactação apresentam menor incidência de desordens metabólicas, o que se traduz em uma vida produtiva mais longa. Tal perspectiva é corroborada pelos estudos de Fonseca (2021), que ao avaliar o perfil metabólico de vacas primíparas, identificou que o monitoramento constante dos parâmetros nutricionais é um preditor essencial para o sucesso reprodutivo a longo prazo.

Ainda sobre a influência da genética e do ambiente, é imperativo destacar que o desenvolvimento das bezerras na fase de cria estabelece o alicerce para o desempenho produtivo futuro, criando um vínculo direto entre os cuidados precoces e a longevidade no rebanho. Oliveira *et al.* (2024) demonstraram que a estação de nascimento de bezerras da raça Girolando exerce uma influência significativa sobre o seu desenvolvimento ponderal e, posteriormente, sobre sua maturidade sexual e desempenho em lactações futuras. Essa evidência sugere que o manejo nas fases iniciais deve ser encarado como um investimento estratégico, onde o controle de estresse ambiental e o suporte nutricional adequado na cria funcionam como garantias de que o animal atingirá seu pico produtivo de maneira eficiente, sem comprometer a sua fertilidade.

2.1.1 O desafio do balanço energético no início da lactação

A manutenção da homeostase energética em vacas leiteiras de alta produção durante o período de transição constitui um dos maiores desafios zootécnicos, exigindo do gestor um conhecimento profundo da dinâmica metabólica do animal. Conforme destacam Santos, Ebling e Bonotto (2022), o balanço energético negativo (BEN) é um evento fisiológico esperado após o parto, decorrente do descompasso entre a elevada demanda nutricional para a síntese do leite e a capacidade de ingestão de matéria seca do animal. Quando esse balanço não é gerido de forma eficiente por meio de protocolos nutricionais adequados, o rebanho sofre as consequências diretas, que se manifestam não apenas na queda da produção, mas, sobretudo, no atraso da retomada da atividade ovariana, retardando todo o cronograma reprodutivo da fazenda.

Nesse cenário de restrição metabólica, a mobilização das reservas corporais, principalmente dos tecidos adiposos, torna-se uma fonte alternativa de energia, porém com implicações clínicas que merecem atenção redobrada. Conforme discorre Ferreira (2023), o excesso de mobilização de ácidos graxos não esterificados (NEFA) pode levar ao acúmulo de corpos cetônicos no organismo, resultando em quadros de cetose clínica ou subclínica, que impactam negativamente a saúde imunológica da vaca. A prevenção desses distúrbios depende diretamente de um manejo nutricional que privilegie a densidade energética nos primeiros meses de lactação, garantindo que a vaca consiga suportar o ápice produtivo sem comprometer sua integridade metabólica e reprodutiva.

A influência do BEN sobre o eixo reprodutivo é mediada por sinais hormonais complexos, como a redução dos níveis de insulina e do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), essenciais para o desenvolvimento folicular. Estudos conduzidos por Costa (2024) demonstram que vacas que permanecem em BEN prolongado apresentam folículos de menor diâmetro e ovulações de ovócitos de baixa qualidade, o que reduz as chances de concepção após a inseminação. Portanto, o monitoramento do escore de condição corporal (ECC) durante o período seco e o pós-parto imediato é uma ferramenta diagnóstica imprescindível, permitindo que o produtor identifique precocemente as vacas com maior risco de falha reprodutiva e realize ajustes pontuais na dieta.

Ademais, a literatura recente enfatiza que o manejo nutricional para atenuar o BEN não se limita à oferta de concentrados, mas envolve a qualidade da fibra e o uso de aditivos que favoreçam a fermentação ruminal. De acordo com os apontamentos de Souza (2022), a estabilidade do ambiente ruminal é o ponto de partida para que o animal consiga maximizar a extração de nutrientes, reduzindo o tempo de permanência em BEN. O autor reforça que dietas

balanceadas, que considerem a fibra de alta digestibilidade e a proporção adequada entre carboidratos não fibrosos, são a base para rebanhos que almejam altas médias produtivas sem a recorrência de problemas metabólicos que oneram o custo operacional do sistema de produção.

2.2 Otimização do manejo reprodutivo e estratégias de concepção

Ao aprofundar a análise sobre os determinantes da fertilidade em vacas mestiças submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF), Mota (2023) aponta que a taxa de concepção é influenciada por uma série de fatores operacionais, fisiológicos e relacionados ao manejo reprodutivo. Em seu estudo, desenvolvido com o rebanho leiteiro da Fazenda Experimental do Glória, verificou-se que a eficiência da IATF não depende exclusivamente do protocolo hormonal utilizado, mas também das condições fisiológicas das vacas no momento da inseminação artificial e da qualidade da execução das práticas de manejo. Esses resultados evidenciam que o sucesso reprodutivo é consequência da interação entre fatores inerentes ao animal e da precisão técnica empregada durante todo o processo.

Entre os fatores avaliados, Mota (2023) observou que o número das inseminações influenciou significativamente a taxa de concepção, sendo registrados melhores resultados nas primeiras inseminações quando comparadas às inseminações subsequentes. Esse achado demonstra que vacas que necessitam de repetidas inseminações tendem a apresentar menor eficiência reprodutiva, possivelmente em decorrência de alterações fisiológicas, distúrbios uterinos, falhas na ovulação ou comprometimento da condição corporal. Dessa forma, o aumento do número de inseminações pode representar um importante indicativo de dificuldades reprodutivas, reforçando a necessidade de monitoramento individualizado desses animais.

Outro fator de destaque identificado por Mota (2023) foi a presença de corpo lúteo no momento da implementação do protocolo de sincronização, a qual atuou como um importante preditor positivo da concepção. A presença dessa estrutura indica adequada atividade ovariana e maior probabilidade de resposta ao protocolo hormonal, favorecendo a sincronização do estro e aumentando as chances de estabelecimento da gestação. Fisiologicamente, a presença de um corpo lúteo funcional indica atividade ovariana e produção de progesterona, hormônio essencial para a preparação do útero e para o estabelecimento e manutenção inicial da gestação. A partir disso fica evidente importância da avaliação ultrassonográfica prévia como ferramenta de apoio ao manejo reprodutivo, permitindo selecionar vacas com melhores condições fisiológicas para a realização da IATF e, conseqüentemente, elevar a eficiência dos programas reprodutivos (Costa, 2024).

Em relação aos fatores ambientais, Mota (2023) verificou que as variações climáticas sazonais não exerceram efeito significativo sobre as taxas de concepção do rebanho estudado. Isso sugere que as estratégias de manejo adotadas na Fazenda Experimental do Glória foram capazes de minimizar os efeitos do estresse térmico característico das regiões tropicais. Além disso, a utilização de vacas mestiças Holandês × Gir, reconhecidas pela maior rusticidade e adaptação às condições climáticas brasileiras, pode ter contribuído para reduzir os impactos negativos das elevadas temperaturas sobre o desempenho reprodutivo (Gustin, 2022).

Em conjunto, os achados apresentados por Mota (2023) demonstram que a eficiência dos programas de IATF depende muito mais da adequada condição fisiológica das vacas, da correta execução dos protocolos hormonais e da qualidade do manejo reprodutivo do que de fatores isolados. O monitoramento da atividade ovariana, a identificação precoce de animais com repetição de inseminações e a adoção de práticas de manejo compatíveis com as condições ambientais constituem estratégias fundamentais para maximizar as taxas de concepção e reduzir o período de serviço, contribuindo para o aumento da eficiência produtiva e da sustentabilidade dos sistemas de produção de leite (Lima *et al.*, 2024).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como um estudo observacional retrospectivo, desenvolvido a partir do levantamento de dados zootécnicos do rebanho leiteiro do Setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram avaliados os registros produtivos e reprodutivos de vacas leiteiras mestiças (Holandês × Gir), provenientes do banco de dados do setor de bovinocultura de leite da instituição. Por tratar-se de um estudo retrospectivo, foram utilizados exclusivamente dados previamente registrados nas rotinas de manejo da propriedade, não havendo qualquer intervenção experimental sobre os animais.

O rebanho era composto de aproximadamente 80 vacas mestiças (Holandês x Gir), com produção média de 30,50 litros/vaca/dia em duas ordenhas diárias, sendo que 60 vacas eram mantidas em barracão do tipo “Compost Barn” e 20 vacas em confinamento em piquetes de terra e sem cobertura, alimentadas com dieta total a base de silagem de milho e concentrado.

A coleta de dados, realizada em 2024, consistiu na sistematização e análise de registros históricos já consolidados do banco de dados do setor de bovinocultura de leite. Inicialmente, foi realizada a organização das informações produtivas e reprodutivas das vacas incluídas no

estudo, possibilitando a padronização das variáveis e a posterior análise estatística. Os dados foram conferidos quanto à consistência das informações registradas, sendo considerados apenas os registros completos e aptos para análise.

As variáveis produtivas, proveniente de pesagem de leite individual a cada 15 dias, analisadas foram:

(a) pico de produção de leite, expresso em litros por dia (L/dia), correspondente à maior produção diária registrada durante a lactação;

(b) produção média de leite nos primeiros cinco meses (150 dias) de lactação, também expressa em litros por dia (L/dia), por representar o período de maior importância produtiva da lactação e refletir o desempenho produtivo inicial das vacas.

Como variável reprodutiva foi considerado o período de serviço, definido como o intervalo, em dias, entre o parto e a concepção subsequente.

Para a avaliação do efeito da produção de leite sobre a duração do período de serviço (dias), as vacas foram categorizadas em dois grupos, abaixo e acima da média geral do rebanho, para cada variáveis produtivas analisadas. Essa categorização permitiu comparar o desempenho reprodutivo entre animais com diferentes níveis de produção de leite, tanto em relação ao pico de produção quanto à produção média nos primeiros cinco meses de lactação.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística por meio da análise de variância (ANOVA), utilizando-se o programa estatístico MINITAB®. No modelo estatístico foi incluído o efeito da categoria das variáveis produtivas sobre a duração do período de serviço. Foi considerada diferença estatística quando o $P \leq 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos indicadores zootécnicos do rebanho mestiço Setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental do Glória não foi detectado efeito significativo do pico de produção de leite nem da produção média nos primeiros cinco meses de lactação sobre a duração do período de serviço ($P > 0,05$). Conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2, as vacas com maior produção de leite apresentaram período de serviço numericamente superior às vacas com menor produção, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Entretanto, embora não tenha sido observada influência da produção de leite sobre o período de serviço, verifica-se que os valores médios encontrados variaram entre 111 e 130 dias, permanecendo acima do intervalo considerado ideal para vacas leiteiras, que deveria ser de aproximadamente 90 dias (Roslindo; Yunes; Hötzel, 2024). Dessa forma, os resultados indicam

que, independentemente da produção de leite, o rebanho apresentou desempenho reprodutivo inferior ao esperado.

Esses resultados demonstram que, dentro das condições observadas, o desempenho produtivo superior provavelmente não atuou como um fator limitante ou prejudicial para o retorno da ciclicidade e a reconcepção pós-parto.

Tabela 1. Efeito do pico de produção de leite na duração do período de serviço de vacas leiteiras mestiças.

Pico de Produção de Leite* (n)	Período de Serviço (média ± Desvio padrão)
Abaixo da média (27)	112,30 ± 65,30 dias
Acima da média (31)	130,50 ± 93,50 dias
Valor de P	0,40

*Média do pico de produção = 31,55 litros de leite por dia.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Na Tabela 2, foram consideradas 58 vacas, embora o banco de dados inicial contemplasse 80 animais. Essa diferença ocorreu em função da disponibilidade dos registros necessários para a análise conjunta da produção média de leite nos primeiros cinco meses (150 dias) de lactação e do período de serviço, sendo incluídos somente os animais que apresentavam informações suficientes para as duas variáveis. Dessa forma, a utilização de 58 animais permitiu a classificação adequada das vacas nos grupos abaixo e acima da média geral de produção e garantiu maior consistência à análise estatística. A produção média de leite nos primeiros cinco meses também não apresentou efeito significativo sobre o período de serviço ($P = 0,37$), indicando que, dentro do conjunto de animais com registros completos, as diferenças no desempenho produtivo não estiveram associadas a alterações significativas na duração do período de serviço.

Tabela 2. Efeito da produção de leite média nos primeiros cinco meses de lactação na duração do período de serviço de vacas leiteiras mestiças.

Produção de leite média nos 5 primeiros meses de lactação** (N)	Período de Serviço (média ± Desvio padrão)
Abaixo da média (26)	111,30 ± 98,50 dias
Acima da média (32)	130,80 ± 92,50 dias
Valor de P	0,37

Média da produção de leite média nos 5 primeiros meses de lactação = 28,70 litros de leite por dia.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Dessa forma, a produção de leite, tanto quando avaliada pelo pico de produção quanto pela média dos primeiros cinco meses de lactação, não influenciou a duração do período de serviço nas condições avaliadas. Entretanto, um aspecto merece destaque: independentemente do nível produtivo, os valores médios observados permaneceram acima do intervalo considerado ideal para rebanhos leiteiros, evidenciando que o desempenho reprodutivo do rebanho estudado foi inferior ao esperado.

O período de serviço é reconhecido como um dos principais indicadores da eficiência reprodutiva, pois influencia diretamente o intervalo de partos e, consequentemente, a rentabilidade da atividade leiteira. Em sistemas produtivos bem manejados, recomenda-se que esse período permaneça próximo de 90 dias, permitindo que as vacas mantenham intervalos de partos próximos de 12 meses (Roslindo; Yunes; Hötzel, 2024). No presente estudo, entretanto, os períodos médios de serviço variaram entre aproximadamente 111 e 131 dias, indicando atraso na reconcepção das vacas avaliadas. Assim, embora a produção de leite não tenha apresentado efeito sobre essa variável, os resultados revelam que a eficiência reprodutiva do rebanho se encontra abaixo do ideal, sugerindo que outros fatores exerceram influência mais importante sobre o desempenho reprodutivo dos animais.

A ausência de diferença estatística entre vacas de maior e menor produção demonstra que o prolongamento do período de serviço ocorreu de maneira semelhante em todo o rebanho. Essa constatação indica que fatores relacionados ao manejo reprodutivo, nutricional, sanitário e às condições fisiológicas das vacas provavelmente apresentaram maior impacto sobre a eficiência reprodutiva do que propriamente o volume de leite produzido. Dessa forma, a produção leiteira isoladamente não explica o prolongamento do período de serviço observado, sendo necessária uma avaliação integrada dos diferentes componentes que interferem no desempenho reprodutivo das vacas leiteiras (Petrucci, 2023).

Embora seja amplamente reconhecido que vacas de alta produção enfrentem maior desafio metabólico durante mais severo, essa condição não se refletiu em diferenças reprodutivas entre os grupos avaliados. O balanço energético negativo pode retardar o retorno da atividade ovariana, reduzir a qualidade dos ovócitos e comprometer as taxas de concepção, prolongando o período de serviço (Madureira; Stum, 2021). Entretanto, como ambas as categorias produtivas apresentaram períodos de serviço igualmente elevados, os resultados sugerem que o impacto desse desafio metabólico ocorreu de maneira semelhante entre os

grupos ou que outros fatores apresentaram maior influência sobre a fertilidade do rebanho.

Essa interpretação corrobora com Fonseca (2021), que ressalta que o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras não depende exclusivamente do potencial produtivo, mas da interação entre estado metabólico, manejo nutricional e acompanhamento fisiológico durante o período de transição. Segundo o autor, o monitoramento do perfil metabólico das vacas permite identificar precocemente alterações capazes de comprometer a fertilidade, possibilitando intervenções que favorecem a recuperação da atividade ovariana após o parto. Além disso, estratégias nutricionais adequadas durante o período de transição reduzem os efeitos do balanço energético negativo, contribuindo para melhorar o desempenho reprodutivo (Lima *et al.*, 2024).

Da mesma forma, Peiter, Strege e Rosa (2024) destacam que a redução da fertilidade em vacas leiteiras não deve ser atribuída exclusivamente ao aumento da produção de leite. Os autores enfatizam que fatores relacionados ao manejo apresentam maior capacidade de interferir na eficiência reprodutiva, especialmente aqueles associados ao conforto térmico, ao estado nutricional, à sanidade e à correta condução dos protocolos reprodutivos.

Couto (2022) destaca que propriedades que mantêm adequado manejo alimentar, controle sanitário e monitoramento constante da condição corporal tendem a reduzir os impactos negativos do estresse metabólico sobre a fertilidade. No presente estudo, entretanto, embora a produção de leite não tenha afetado o a duração do período de serviço, os elevados valores observados indicam que o conjunto dessas práticas provavelmente não foram suficientes para manter o desempenho reprodutivo dentro dos padrões considerados ideais.

Outro aspecto importante refere-se às consequências econômicas decorrentes do prolongamento do período de serviço. O aumento do período de serviço prolonga o intervalo entre partos, reduz o número de lactações durante a vida produtiva dos animais, aumenta os custos relacionados à manutenção de vacas não gestantes e compromete a eficiência do sistema produtivo. Dessa forma, mesmo na ausência de efeito significativo da produção de leite sobre essa variável, os resultados obtidos merecem atenção, pois evidenciam que o rebanho apresenta espaço para melhorias em seus índices reprodutivos (Xavier *et al.*, 2024).

A interpretação dos resultados também pode ser fortalecida pelos achados de Mota (2023), que avaliou o mesmo rebanho sob outro enfoque reprodutivo. Em seu estudo, foi reportado que fatores fisiológicos e operacionais exerceram influência significativa sobre as taxas de concepção, destacando-se a presença de corpo lúteo no início dos protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e o número das inseminações. Vacas que estavam ciclando no início dos protocolos apresentaram melhores resultados reprodutivos, enquanto animais submetidos a repetidas inseminações demonstraram redução da probabilidade de

prenhez. Esses resultados evidenciam que a eficiência reprodutiva está fortemente relacionada às condições fisiológicas dos animais e à qualidade da execução dos programas reprodutivos (Lehr, 2022).

A presença de corpo lúteo no início do protocolo está associada a melhores resultados de concepção, indicando que as vacas que já apresentavam atividade ovariana e estavam ciclando no início da sincronização apresentaram maior probabilidade de responder adequadamente ao protocolo e estabelecer a gestação. Portanto, a presença do corpo lúteo não representa uma falha no início do protocolo, mas um indicativo de atividade ovariana funcional e de uma condição fisiológica favorável à resposta reprodutiva. Por outro lado, a ordem das inseminações apresentou comportamento distinto, uma vez que vacas que necessitaram de repetidas inseminações demonstraram menor probabilidade de concepção, sugerindo maior dificuldade reprodutiva nesses animais (Mota, 2023).

Os dados reportados por Mota (2023) ainda reforçam a interpretação de que o prolongamento do período de serviço observado neste estudo provavelmente está mais relacionado às condições reprodutivas individuais das vacas do que propriamente ao volume de leite produzido. Assim, fatores como eficiência da detecção de estro, resposta aos protocolos hormonais, qualidade da inseminação, recuperação uterina pós-parto e atividade ovariana assumem papel determinante para o sucesso da concepção e, conseqüentemente, para a redução do período de serviço (Villa, 2025).

Outro aspecto que merece consideração refere-se às características genéticas do rebanho avaliado. As vacas utilizadas neste estudo apresentam variada composição das raças Holandesa e Gir, cruzamento amplamente utilizado na bovinocultura leiteira brasileira devido à combinação entre elevado potencial produtivo e adaptação às condições tropicais. Conforme relatado por Franco, Campos e Santos (2022), animais mestiços apresentam maior rusticidade, melhor tolerância ao estresse térmico e maior capacidade de adaptação aos sistemas de produção nacionais quando comparados às raças taurinas especializadas. Essas características podem contribuir para minimizar os efeitos adversos do ambiente sobre o desempenho produtivo e reprodutivo.

Esse resultado corrobora a interpretação de Fonseca (2021), que destaca que a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras não depende apenas do potencial genético ou da adaptação dos animais, mas da interação entre estado metabólico, manejo nutricional, monitoramento fisiológico e qualidade do manejo reprodutivo. Assim, mesmo em um rebanho composto por animais mestiços adaptados às condições tropicais, como o avaliado neste estudo, a manutenção do período de serviço acima do recomendado indica que fatores relacionados ao manejo

provavelmente exerceram maior influência sobre o desempenho reprodutivo do que a própria constituição genética dos animais. Dessa forma, os resultados reforçam que a utilização de vacas cruzadas das raças Holandesa e Gir, embora represente importante vantagem para os sistemas de produção brasileiros, deve estar associada à adoção de práticas eficientes de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo para que seu potencial produtivo e reprodutivo seja plenamente explorado.

Dessa forma, os resultados deste estudo evidenciam a necessidade de revisão das estratégias de manejo adotadas no Setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental do Glória, especialmente no que se refere ao manejo reprodutivo das vacas. A intensificação do monitoramento da condição corporal, da recuperação uterina, da eficiência dos protocolos de IATF e do manejo nutricional poderá contribuir para reduzir o período de serviço e aproximá-lo dos valores considerados ideais. Assim, espera-se melhoria dos índices zootécnicos, redução dos custos associados à manutenção de vacas não gestantes e aumento da eficiência produtiva e econômica do sistema de produção leiteira (Peiter *et al.*, 2025).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a produção de leite não influencia a duração do período de serviço no rebanho avaliado. Entretanto, o período de serviço observado está acima do valor considerado ideal, evidenciando baixa eficiência reprodutiva do rebanho.

REFERÊNCIAS

- COSTA, Kaique Wallas Silva. **Manejo reprodutivo em bovinos**. 2023. 34 f. Monografia (Graduação) – Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/6874>. Acesso em: 31 jul. 2026.
- COUTO, José Lucas. **Manejo nutricional, sanitário e reprodutivo de vacas Jersey em lactação**. 2022. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2022. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/15984>. Acesso em: 10 jun. 2026.
- DE JESUS, Erik Rian Barros; MENEGUELLI, Mayra. Animal reproduction with emphasis on Fixed-Time Artificial Insemination (IATF). **Research, Society and Development**, v. 14, n. 6, 2025. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/49071>. Acesso em: 31 jul. 2026.
- EMBRAPA. **Sistema Glória de produção de leite para o Semiárido**. 2026. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2221/sistema-gloria-de-producao-de-leite-para-o-semiarido>. Acesso em: 10 jun. 2026.
- FERREIRA, Naiara Nascimento. **Avaliação de índices zootécnicos reprodutivos em uma fazenda de leite**. 2024. 29 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2024. Disponível em: https://zootecnia.alegre.ufes.br/sites/zootecnia.alegre.ufes.br/files/field/anexo/tcc_naiara_nascimento_ferreira.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.
- FONSECA, Adolfo Pérez. **Desempenho produtivo e perfil metabólico de vacas primíparas F1 holandes x gir e sua relação com a reprodução**. 2021. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/cc493cee-625d-47fc-8f5f-3447a1e6cd2f>. Acesso em: 10 jun. 2026.
- FRANCO, Flávia Freire; CAMPOS, Carla Cristian; DOS SANTOS, Ricarda Maria. Estação do ano ao parto e o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras mestiças. **Ciência Animal**, v. 32, n. 1, p. 09-17, 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9437>. Acesso em: 29 jul. 2026.
- GONÇALVES, Pedro Giacon. **Importância da persistência da lactação de vacas leiteiras: revisão bibliográfica**. 2023. 47 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade Estadual Paulista, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5aab8cf2-9ca9-4c47-bc53-a358c0ef16de/content>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- GUSTIN, Rhaissa Martins. **Análise descritiva do efeito da sazonalidade em vacas leiteiras mestiças**. 2022. 21 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34639>. Acesso em: 31 jul. 2026.

KLEIN, John Lenon *et al.* Efeito do histórico reprodutivo da vaca sobre o desempenho da progênie. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/11823>. Acesso em: 10 jun. 2026.

LEHR, Willian. **Fatores que influenciam os resultados reprodutivos de vacas taurinas sob protocolos de IATF**. 2022. 40 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/254978>. Acesso em: 31 jul. 2026.

LIMA, Rafael Faria *et al.* Aspectos relevantes sobre técnica de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos: Uma revisão bibliográfica. **Altus Ciência**, v. 23, n. 23, 2024. Disponível em: <https://revista.unijk.edu.br/index.php/altuscienca/article/view/292>. Acesso em: 31 jul. 2026.

MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata; STUM, Marcelo Martini. Análise econômica de uma propriedade leiteira no município de santa tereza do oeste-Paraná. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 4, n. 1, 2021.

MEDEIROS, Michael Nogueira de *et al.* Hormone protocol strategy based on the anticipation of PGF2 α to improve the reproductive efficiency of fixed time embryo transfer (FTET) in dairy cattle. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/15382>. Acesso em: 31 jul. 2026. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/abmvfag/article/view/390>. Acesso em: 05 ago. 2026.

MEINL, Ana Maria; VIEIRA, Euselia Paveglio. O impacto do uso da tecnologia no desempenho da produção leiteira: manejo tradicional, compost barn e free stall. **Revista Ambiente Contábil**, v. 14, n. 1, p. 152–173, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/23955>. Acesso em: 19 ago. 2026.

MOTA, Natália Cardoso. **Fatores que afetam a taxa de concepção do rebanho leiteiro da Fazenda Experimental do Glória**. 2023. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37154>
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37154>. Acesso em: 10 jun. 2026.

OLIVEIRA, Fabiana Silva; REIS, Natani; DOS SANTOS, Ricarda Maria. Influência da estação de nascimento de bezerras girolando no desenvolvimento na fase de cria e desempenho reprodutivo e produtivo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 25, 2024. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/78655>. Acesso em: 10 jun. 2026.

PATELLI, Thais Helena Constantino; SANTOS, Luis Gabriel Cucunubo; RAMELLA, Keli Daiane Cristina Libardi. Hipocalcemia subclínica em bovinos leiteiros e sua relação com as doenças no pós-parto. **Revista Brasileira de Buiatria**, v. 2, n. 6, p. 130-146, 2021. Disponível em: <https://revistabrasileiradebuiatria.com/v2n62021.html>. Acesso em: 19 ago. 2026.

PEITER, Bruna Bagiston; STREGE, Leticia Camile; ROSA, Fernanda de Souza. Estresse térmico calórico uma ameaça silenciosa à fertilidade de vacas leiteiras. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 3, 2024. Disponível em: <https://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/924>. Acesso em: 31 jul. 2026.

PEITER, Bruna Bagiston *et al.* Impacto da pré sincronização e resincronização na eficiência reprodutiva de bovinos leiteiros um estudo de caso. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 4, p. 32-45, 2025. Disponível em: <https://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/1166>. Acesso em: 31 jul. 2026.

PERUCCI, G. F. **Longevidade de vacas leiteiras: análise bibliográfica**. 2024. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/2508ae11-c569-497c-8e52-3a0053bf8692>. Acesso em: 05 ago. 2026.

PETRUCELLI, Giovanna Tavares. **Avaliação da saúde no pós-parto de vacas de leite de alta produção tratadas com suplemento mineral injetável**. 2023. 75 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-259306>. Acesso em: 31 jul. 2026.

ROSLINDO, Angélica; YUNES, Maria Cristina; HÖTZEL, Maria José. Atitudes de cidadãos brasileiros sobre separação de bezerros e vacas em fazendas leiteiras-Uma discussão da legislação orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7579>. Acesso em: 19 ago. 2026.

SANTOS, Josimar dos; EBLING, Patrícia Diniz; BONOTTO, Ramiro Martins. Balanço nutricional e a composição do leite. *Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio*, v. 1, n. 1, p. 195-200, 2022. Disponível em: <http://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/217>. Acesso em: 04 ago. 2026.

SBARALHO, L. V. **Importância da curva de lactação de vacas leiteiras: revisão bibliográfica**. 2023. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e15c9ddd-47f4-42d9-9fcf-623b239d48f8>. Acesso em: 19 ago. 2026.

SOARES, Giovanna; CARVALHO, Carolina. Comparação de dois diferentes protocolos de estimulação ovariana em ciclos de inseminação artificial. **Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica**, 2024, p. 282-286. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/COB/article/view/2380/2370>. Acesso em: 31 jul. 2026.

VIEIRA, Camila Cupper *et al.* **Estresse metabólico em células endometriais e espermatozoides bovinos: efeito de ácidos graxos não esterificados e hipocalcemia**. 2024. (Monografia) – Curso de Pós-Graduação em Universidade Federal de Santa Maria, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e15c9ddd-47f4-42d9-9fcf-623b239d48f8>. Acesso em: 19 ago. 2026.

VILLA, Silvia. **Eficiência na identificação de estro por sistema de monitoramento de atividade automatizado e diagnóstico precoce de prenhez por características do leite**. 2025. Dissertação (Curso de Zootecnia) - Udesc, 2023. Disponível em: <https://repositorio.udesc.br/handle/UDESC/18043>. Acesso em: 05 ago. 2026.

XAVIER, Gilmar da Silva *et al.* A importância de índices zootécnicos associados à reprodução de bovinos de leite e de corte: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 10, p. 3162-3186, 2024. Disponível em: <https://bjih.s.emnuvens.com.br/bjih/article/view/4005>. Acesso em: 10 jun. 2026.