

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE MINAS GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

Mateus Henrique Rodrigues Lopes

**ESTUDO DE CASO DO IMPACTO DA TRANSIÇÃO DO SISTEMA SEMI-  
INTENSIVO PARA INTENSIVO SOBRE OS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS**

BAMBUÍ

2026

MATEUS HENRIQUE RODRIGUES LOPES

**ESTUDO DE CASO DO IMPACTO DA TRANSIÇÃO DO SISTEMA SEMI-INTENSIVO PARA INTENSIVO SOBRE OS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Renison Teles Vargas

BAMBUÍ

2026

---

**Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - *Campus Bambuí***

---

L864e    Lopes, Mateus Henrique Rodrigues.

Estudo de caso do impacto da transição do sistema semi-intensivo para intensivo sobre os índices zootécnicos / Mateus Henrique Rodrigues Lopes. – 2026.

43 f. : il.

Orientador: Renison Teles Vargas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Bambuí*.

1. Bovinocultura leiteira. 2. Qualidade do leite. 3. Conforto animal. 4. Eficiência reprodutiva. I. Vargas, Renison Teles. II. Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*. III. Título.

CDD 636.234

---

**Catálogo: João Batista Rodrigues - CRB-6/2022**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS**

**Campus Bambuí**

**Diretoria de Ensino**

**Departamento de Ciências Agrárias**

Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG  
37 3431 4900 - [www.ifmg.edu.br](http://www.ifmg.edu.br)

Mateus Henrique Rodrigues Lopes

Estudo de caso: Impacto da transição do sistema semi - intensivo para intensivo  
sobre os índices zootécnicos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 19/06/2026 pela banca examinadora:

Orientador: Prof. Renison Teles Vargas - IFMG Campus Bambuí

MV: Edinaldo dos Santos Pereira - Veterinário autônomo

Profa. Andressa Santana Natel - IFMG Campus Bambuí

Bambuí, 01 de julho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Renison Teles Vargas, Professor**, em 01/07/2026, às 20:20, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **EDINALDO DOS SANTOS PEREIRA, Usuário Externo**, em 01/07/2026, às 20:24, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andressa Santanna Natel, Professora Substituta**, em 02/07/2026, às 13:17, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2791736** e o código CRC **738A7880**.

Dedico este trabalho aos meus pais, Harilda e Ivan; à minha irmã, Fernanda; ao meu cunhado Ivan e aos meus sobrinhos, Sofia e Murilo, pelo apoio e incentivo ofertado. À minha noiva, Sabrina, pelo companheirismo ao longo dessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida, por me fortalecer em todos os momentos e por todas as bênçãos concedidas ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, à minha irmã e à minha noiva Sabrina, pelo amor, apoio, incentivo e compreensão durante toda esta trajetória, sendo fundamentais para a realização deste sonho.

A todos os meus familiares, que, de alguma forma, contribuíram e torceram pela concretização desta conquista.

Ao meu orientador, Professor Doutor Renison Teles Vargas, pela paciência, dedicação, orientação e pelos valiosos ensinamentos compartilhados ao longo deste trabalho.

À Fazenda São Bento, localizada no município de São Roque de Minas, e à Amanda, à Gabriela, ao Edson e à Maria do Carmo, pela confiança e apoio oferecido durante o projeto.

Ao médico veterinário, Edinaldo, pela parceria, dedicação e trabalho em equipe durante toda esta caminhada.

Aos meus amigos Sávio, Daniel, Juliana, José, Carlos Eduardo, Thiago, Yuri, Rodrigo, Adenilson, Kelly Cristina, Gustavo, Paulo, Vinícius, Cauã, Diego, Bruna, Flávia e Julha, pela amizade, companheirismo e pelos momentos compartilhados ao longo desta jornada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta importante etapa da minha vida, o meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

A bovinocultura leiteira desempenha importante papel econômico e social no Brasil, tornando necessária a adoção de sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da transição do sistema semi-intensivo para o sistema intensivo, *Compost barn*, sobre a produção, qualidade do leite, desempenho reprodutivo e viabilidade econômica em uma propriedade leiteira na região da Serra da Canastra. O estudo foi realizado em uma propriedade leiteira, localizada no Município de São Roque de Minas - MG, no período de junho de 2025 a abril de 2026. Foram avaliadas variáveis relacionadas à contagem de células somáticas (CCS), teores de gordura e proteína do leite, indicadores produtivos, índices reprodutivos e aspectos econômicos do sistema, antes e após implantação de um *Compost barn*. Os dados foram retirados do controle zootécnico da propriedade, organizados em planilhas eletrônicas no Excel e submetidos à análise estatística descritiva, utilizando média, desvio padrão e coeficiente de variação. Os resultados demonstraram que o sistema *Compost barn* proporcionou maior estabilidade ( $CV = 8,71$ ) produtiva e aumento na produção de leite (Média = 38.902 litros) em relação ao sistema semi-intensivo (Média = 35.427 litros). Os teores de gordura e proteína permaneceram dentro dos padrões adequados de qualidade (mínimo de 3.0g/100g e 2,9g/100g, respectivamente), enquanto a taxa reprodutiva aumentou após a implantação do *Compost barn*. A CCS apresentou oscilações, indicando a necessidade de monitoramento constante da qualidade do leite e do manejo sanitário. Em relação às afecções podais, observou-se que o manejo adequado da cama e das instalações contribuiu para melhores condições de conforto ambiental. Na avaliação da receita bruta proveniente dos sistemas, foi observado que, apesar do valor do leite, pago ao produtor, durante o período de avaliação do sistema intensivo ter sido 16% menor que no período de avaliação do sistema semi-intensivo, o aumento da produção leiteira no *Compost barn* compensou as oscilações no valor do preço do leite. Conclui-se que a transição do sistema semi-intensivo para o *Compost barn* promoveu melhorias produtivas, reprodutivas e sanitárias, evidenciando que o sistema intensivo pode ser uma alternativa eficiente para a intensificação sustentável da produção leiteira, desde que associado ao adequado manejo nutricional, sanitário e estrutural.

**Palavras-chave:** Bovinocultura leiteira. Qualidade do leite. Conforto animal. Eficiência reprodutiva.

## ABSTRACT

Dairy farming plays a significant economic and social role in Brazil, necessitating the adoption of more efficient and sustainable production systems. In this context, this study aimed to evaluate the impact of transitioning from a semi-intensive system to an intensive "Compost barn" system on milk production, milk quality, reproductive performance, and economic viability at a dairy farm in the Serra da Canastra region. The study was conducted at a dairy farm in São Roque de Minas, Minas Gerais, between June 2025 and April 2026. Variables related to somatic cell count (SCC), milk fat and protein content, production indicators, reproductive indices, and economic aspects of the system were evaluated before and after the implementation of the Compost barn. Data were obtained from the farm's zootechnical records, organized in Excel spreadsheets, and subjected to descriptive statistical analysis using mean, standard deviation, and coefficient of variation. The results demonstrated that the Compost barn system provided greater production stability ( $CV = 8.71$ ) and increased milk production (Mean = 38,902 liters) compared to the semi-intensive system (Mean = 35,427 liters). Fat and protein levels remained within appropriate quality standards (minimum of 3.0 g/100 g and 2.9 g/100 g, respectively), while the reproductive rate increased following the implementation of the Compost barn. SCC levels showed fluctuations, indicating a need for constant monitoring of milk quality and sanitary management. Regarding hoof disorders, it was observed that proper management of the bedding and facilities contributed to improved environmental comfort conditions. In the assessment of gross revenue generated by the systems, it was observed that—despite the milk price paid to the producer being 16% lower during the intensive system evaluation period compared to the semi-intensive period—the increase in milk production in the compost barn system offset the fluctuations in milk prices. It is concluded that the transition from the semi-intensive system to the compost barn system led to improvements in production, reproduction, and herd health, demonstrating that the intensive system can be an efficient alternative for the sustainable intensification of dairy production, provided it is coupled with appropriate nutritional, sanitary, and structural management.

**Keywords:** Dairy farming; Milk quality; Animal welfare; Reproductive efficiency.

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Análise descritiva da Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite.....                                                              | 24 |
| Tabela 2: Estatística descritiva dos teores de gordura, proteína e relação gordura: proteína do leite nos diferentes sistemas produtivos ..... | 26 |
| Tabela 3: Indicadores de produção .....                                                                                                        | 31 |
| Tabela 4: Indicadores reprodutivos da Fazenda São Bento nos períodos de 2024 a 2026.....                                                       | 33 |
| Tabela 5: Precificação do leite.....                                                                                                           | 35 |

## SUMÁRIO

|       |                                                      |    |
|-------|------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUÇÃO .....                                     | 10 |
| 2     | OBJETIVO .....                                       | 12 |
| 2.1   | Objetivo Geral .....                                 | 12 |
| 2.2   | Objetivos Específicos.....                           | 12 |
| 3     | REFERENCIAL TEÓRICO .....                            | 13 |
| 3.1   | Sistema de produção Semi-intensivo .....             | 13 |
| 3.2   | Sistema Intensivo .....                              | 14 |
| 3.3   | Sistemas semi-intensivo vs <i>Compost barn</i> ..... | 17 |
| 3.3.1 | <i>Composição e qualidade do leite</i> .....         | 18 |
| 3.3.2 | <i>Receita dos sistemas produtivos</i> .....         | 19 |
| 4     | MATERIAIS E MÉTODOS.....                             | 21 |
| 5     | RESULTADOS e DISCUSSÃO .....                         | 23 |
| 5.1   | Contagem de Células Somáticas (CCS).....             | 23 |
| 5.2   | Composição do leite .....                            | 25 |
| 5.3   | Indicadores de produção leiteira.....                | 30 |
| 5.4   | Reprodução – Taxa de concepção .....                 | 33 |
| 5.5   | Receita do leite .....                               | 35 |
| 6     | CONCLUSÃO .....                                      | 37 |
|       | REFERÊNCIAS .....                                    | 38 |

## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite e seus derivados possui grande importância para a economia brasileira, posicionando o Brasil como o terceiro maior produtor mundial, com produção anual superior a 34 bilhões de litros. Essa atividade está presente em cerca de 98% dos municípios do país, o que evidencia sua ampla distribuição territorial e relevância social, além de envolver pequenos, médios e grandes produtores, contribuindo significativamente para a geração de renda, emprego e desenvolvimento do meio rural (MAPA, 2025).

A localização geográfica também exerce influência significativa sobre o desenvolvimento da atividade leiteira. A mesorregião Sul/Sudoeste de Minas apresenta posição estratégica entre o Centro-Oeste e estados como São Paulo e Rio de Janeiro, facilitando o acesso a um amplo mercado consumidor e favorecendo uma cadeia produtiva diversificada. Esse cenário fortalece a cadeia do leite, embora o setor apresente variações ao longo do tempo, condicionadas tanto pela demanda quanto por fatores ligados à oferta, como clima, qualidade das pastagens, sistema de produção e sazonalidade (PEROBELLI; ARAÚJO JÚNIOR; CASTRO, 2018).

Além da influência regional, a adoção de diferentes sistemas de produção também impacta os índices de desempenho produtivo e financeiros. O sistema semi-intensivo é amplamente utilizado no Brasil, esse modelo enfrenta desafios como a escassez de pastagens em determinados períodos do ano e o estresse térmico, que comprometem a produção, especialmente em raças europeias pouco adaptadas ao clima tropical. Nesse sentido, o uso de animais mestiços surge como alternativa eficiente por aliar produtividade e rusticidade, enquanto o manejo alimentar, baseado em pastagens com suplementação, contribui para a redução de custos e maior segurança econômica, desde que haja planejamento adequado das instalações e manejo sanitário eficiente, especialmente dos bezerros (PEIXOTO *et al.*, 2023).

Como alternativa à superação dessas limitações, o sistema intensivo de produção leiteira, especialmente o modelo *Compost barn*, vem ganhando destaque. Esse sistema proporciona maior controle ambiental, conforto e higiene aos animais, fatores diretamente relacionados ao aumento da produtividade e da qualidade do leite. Além disso, possibilita melhor manejo nutricional, separação dos animais por lotes e redução dos efeitos do estresse térmico, favorecendo, inclusive, o uso de raças de alto potencial genético, desde que o manejo da cama, ventilação e áreas de circulação sejam realizados de forma adequada (MOTA *et al.*, 2020).

Dessa forma, ao comparar o sistema *Compost barn* com o semi-intensivo, observa-se que o confinamento contínuo permite maior controle do manejo alimentar, sanitário e ambiental, resultando em melhor qualidade do leite, redução de problemas de casco, melhoria dos índices reprodutivos e maior eficiência no manejo dos dejetos. Apesar do maior custo de implantação e da necessidade de manejo técnico rigoroso, o sistema contribui para a sustentabilidade da produção leiteira ao permitir o reaproveitamento da cama como fertilizante orgânico e oferecer melhores condições de trabalho, consolidando-se como alternativa eficiente para a intensificação da atividade leiteira (SENAR, 2022).

Diante da necessidade de maior eficiência produtiva, sustentabilidade e melhoria do conforto animal na bovinocultura de leite, torna-se fundamental avaliar mudanças nos sistemas de produção adotados pelas propriedades rurais. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a transição do sistema semi-intensivo para o sistema intensivo, em *Compost barn*, em uma propriedade localizada na região da Serra da Canastra, analisando seus impactos sobre o desempenho produtivo, reprodutivo sanitário e econômico do rebanho.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o impacto da transição entre um sistema de produção semi-intensivo para um sistema intensivo, em *Compost barn*, em uma propriedade na região da Serra da Canastra, sobre os índices zootécnicos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar o a produção de leite entre os dois sistemas;
- Avaliação a taxa de concepção ao decorrer da transição entre os sistemas;
- Avaliação dos parâmetros de qualidade do leite (mastite, CCS, Gordura e Proteína);
- Comparar a ocorrência de afecções podais entre os sistemas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Sistema de produção Semi-intensivo

No sistema de produção semi-intensivo de bovinocultura de leite, a escassez de pastagens, durante determinados períodos do ano, provoca impactos significativos na produção. Nesses momentos críticos, torna-se necessária a suplementação alimentar nos cochos, a fim de suprir a carência de forragem e manter o desempenho produtivo do rebanho. Contudo, mesmo com a adoção dessa estratégia, é comum observar uma redução acentuada na produção de leite. Além disso, podem ocorrer desconfortos e adaptações insuficientes relacionadas à genética dos animais, uma vez que determinadas linhagens leiteiras apresentam maior sensibilidade às variações de manejo e condições ambientais típicas desse sistema (SOUZA, 2025).

Essa limitação genética é especialmente evidente em animais de linhagem europeia, como os da raça Holandesa, que apresentam maior sensibilidade ao calor, comprometendo seu desempenho fisiológico e, conseqüentemente, a produção de leite. Segundo Souza (2025), isso ocorre porque esses animais foram geneticamente selecionados para altas produtividades em climas mais amenos, o que os torna menos adaptados às condições térmicas elevadas, comuns em grande parte do território brasileiro. Assim, embora possuam elevado potencial genético para produção leiteira, o estresse térmico pode reduzir significativamente sua eficiência produtiva.

Diante dessas dificuldades, uma alternativa amplamente adotada é o uso de animais mestiços, provenientes do cruzamento entre duas ou mais raças. Essa prática busca unir o potencial produtivo das raças europeias à rusticidade e resistência das raças zebuínas, resultando em indivíduos mais adaptados às condições do sistema semi-intensivo e ao clima tropical (EMBRAPA, 2023).

Além da escolha adequada do tipo genético, o manejo alimentar também desempenha papel essencial para o sucesso do sistema. Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, 2020), o sistema semi-intensivo caracteriza-se pelo uso do pasto como principal fonte de alimentação volumosa, complementado pela oferta de concentrado e volumoso no cocho após cada ordenha. Na produção de leite a pasto, em que os animais realizam o pastejo diretamente nos piquetes, há uma redução significativa nos custos de produção. Além disso, esse sistema apresenta baixo custo de implantação em comparação ao intensivo, oferecendo maior segurança frente ao aumento dos preços dos insumos e às oscilações no valor do leite.

Entretanto, para que essa forma de manejo seja eficiente, é indispensável que as instalações rurais sejam planejadas adequadamente. As estruturas do sistema semi-intensivo devem contar com uma linha de comedouros apropriada, permitindo que os animais se alimentem fora dos períodos de ordenha. O local destinado aos comedouros precisa ter boa drenagem, evitando o acúmulo de umidade e a formação de barro, que dificultam o acesso e o conforto dos animais durante a alimentação. Além disso, é importante que o espaço seja coberto, protegendo o alimento contra a chuva e a incidência direta de luz solar, o que poderia causar fermentação e comprometer sua qualidade (SALMAN *et al.*, 2017).

Nesse contexto, a mastite e os problemas reprodutivos estão entre os principais desafios dos sistemas leiteiros, causando importantes perdas econômicas nas propriedades. A saúde do úbere e o desempenho reprodutivo estão diretamente relacionados, pois vacas com mastite tendem a apresentar menor taxa de concepção e maior necessidade de inseminações. Dessa forma, a ocorrência da mastite compromete significativamente a eficiência reprodutiva do rebanho (SANTOS; FREU, 2021).

Do mesmo modo, as instalações destinadas aos animais jovens também exigem atenção especial, já que o bem-estar dos bezerros influencia diretamente a reposição do rebanho e o desempenho produtivo futuro. Considerando que as instalações estão entre os principais fatores que influenciam o bem-estar animal, destaca-se o sistema de bezerreiros coletivos, no qual os bezerros mantêm contato direto entre si. Esse tipo de manejo, contudo, não é recomendado, pois facilita a transmissão de doenças. Portanto, é fundamental que o bezerreiro possua condições adequadas de higienização e manejo sanitário (SANTOS, 2016).

Reforçando essa necessidade, Oliveira (2004) aponta que a elevada taxa de mortalidade entre animais jovens, criados em sistemas coletivos, está relacionada à falta de higienização adequada, ao excesso de umidade provocado pelas chuvas e à alta concentração de amônia, que é prejudicial à saúde dos bezerros. Esses fatores favorecem o crescimento excessivo de patógenos, podendo resultar em problemas como diarreias e doenças respiratórias. Dessa forma, recomenda-se a adoção de práticas que melhorem o sistema de criação, como a manutenção dos bezerros em baias individuais com apenas contato visual entre si, além de oferecer sombra adequada, boa ventilação e camas sempre secas.

### **3.2 Sistema Intensivo**

No sistema intensivo de criação, é essencial uma observação constante dentro do galpão, para garantir que os animais tenham condições semelhantes às do sistema semi-

intensivo, simulando o habitat natural. De acordo com Olszensvski (2011), os animais mantidos confinados durante todo o ano necessitam de um ambiente com ventilação adequada, espaço individual suficiente, bebedouros e comedouros bem distribuídos, além de uma cama sempre seca e limpa. Assim, para alcançar boa produtividade, é fundamental equilibrar a dieta com volumosos, concentrados e suplementação mineral. O sistema intensivo em galpão do tipo *Compost barn* apresenta, como principal vantagem, a possibilidade de alojar um número maior de animais na mesma área e manter uma produção elevada durante todo o ano (SANTOS; OLIVEIRA; GUIMARÃES, 2024).

Além disso, nesse sistema, os animais são separados em lotes de acordo com seu nível de produção, idade ou presença de doenças, o que evita a mistura do leite de animais contaminados com o de animais saudáveis. Segundo Sousa (2022), é recomendado planejar instalações adequadas para o manejo dos animais confinados, garantindo que os bezerros fiquem separados, evitando o contato direto. Além disso, sugere-se realizar a seleção dos bezerros, vendendo os machos e destinando as fêmeas para recria.

Outro aspecto essencial do sistema de confinamento tipo *Compost barn* é o manejo da cama, que deve proporcionar conforto aos animais e garantir seu bem-estar. Essa cama, porém, não deve ser apenas colocada e esquecida, pois o pisoteio constante dos animais causa compactação. Por isso, o manejo deve ser realizado ao menos duas vezes ao dia, revolvendo o material para evitar que a temperatura ultrapasse 65 °C e a umidade exceda 60%, permitindo assim sua aeração, secagem e maior conforto aos animais. O material utilizado pode ser, por exemplo, maravalha, casca de café, entre outros, cuja reposição completa é recomendada a cada cinco semanas, dependendo da densidade de animais alojados (CHAGAS, 2022).

A casca de café é muito utilizada na região onde está instalado o galpão *Compost barn*, pois é um material financeiramente mais viável, devido à concentração de produtores de café, isso impacta na rentabilidade do subproduto e na logística dos caminhões para levar até a propriedade. No entanto, em regiões de pouca oferta ou em épocas de escassez do material, recomenda-se utilizar outros materiais orgânicos (SENAR, 2022).

Dessa forma, o sistema *Compost barn* pode ser adotado tanto por pequenos, quanto por grandes produtores, com o objetivo de aumentar a produtividade e reduzir a incidência de doenças. Além de proporcionar conforto e higiene aos animais, esse sistema contribui para a diminuição de problemas de casco, reduz a contagem de células somáticas (CCS) no leite, melhora o desempenho reprodutivo, uma vez que facilita a identificação do período ideal para inseminação ou cobertura e ainda ajuda a minimizar odores e infestações de moscas (EMBRAPA, 2018).

Ao comparar o sistema semi-intensivo com o sistema intensivo, observa-se que o nível de conforto proporcionado aos animais é um fator determinante para o desempenho produtivo. No sistema semi-intensivo, os bovinos ficam mais expostos às variações climáticas, o que pode afetar seu bem-estar e produtividade. Já no sistema intensivo, especialmente em instalações como o *Compost barn*, essas influências são reduzidas, uma vez que o ambiente é controlado e projetado para oferecer condições mais estáveis. Assim, é possível utilizar animais de linhagem europeia, mais sensíveis ao calor, sem comprometer o conforto térmico, desde que o manejo e o projeto da instalação garantam um ambiente adequado, favorecendo o aumento da produção de leite (SENAR, 2022).

Além do conforto físico, a higiene do ambiente também exerce papel essencial na qualidade do leite produzido. Segundo Pereira e Soares (2023), em um sistema *Compost barn* bem estruturado, observa-se uma melhoria significativa nas condições de bem-estar e higiene das vacas. A cama dos animais pode acumular elevada carga microbiana, o que aumenta o risco de mastite ambiental. Por isso, a manutenção adequada da cama e a correta higienização dos tetos antes da ordenha são práticas indispensáveis. Quando essas medidas de manejo são bem executadas, contribuem para a redução de infecções e fortalecem o sistema imunológico dos animais, refletindo positivamente na saúde e na produtividade do rebanho.

Nesse contexto, o bem-estar animal pode ser definido como a capacidade do animal em adaptar-se e interagir adequadamente com o ambiente em que vive, englobando aspectos fisiológicos, comportamentais e emocionais. Para garantir esse bem-estar, é fundamental oferecer um ambiente saudável, confortável e seguro, que permita ao animal expressar todo o seu potencial genético na produção. Além disso, essa atenção deve ser mantida em todas as etapas do ciclo produtivo da fazenda leiteira, assegurando a saúde e o desempenho do rebanho (MASSI, 2021). Segundo Ferreira e Ribeiro (2022), uma maneira de avaliar o bem-estar animal é observar o tempo que os animais permanecem deitados. Em sistemas como o *Compost barn*, os bovinos passam, em média, 9,3 horas por dia deitados, um período maior do que no sistema *free stall*. Esse tempo prolongado de descanso está diretamente relacionado à produtividade: para cada hora adicional que o animal permanece deitado, há um aumento de aproximadamente 1,6 kg de leite por dia.

Para garantir esse conforto e reduzir o estresse térmico, é indispensável a instalação de ventiladores no interior do barracão. Esse tipo de estresse é mais comum em períodos de temperaturas elevadas, quando ocorre o acúmulo de calor no ambiente, que pode causar a redução do consumo de alimento, da produção de leite e até mesmo da taxa de concepção após a inseminação. Para garantir uma ventilação eficiente, a velocidade do ar deve ser de

aproximadamente 2 m/s; caso essa taxa não seja suficiente, recomenda-se o uso de sistemas de resfriamento com aspersores, aumentando a velocidade do ar para cerca de 6 m/s (FERREIRA; ENDRES; DAMASCENO, 2024).

Outro ponto relevante é o manejo do piso e das áreas de circulação dos animais. Segundo o Senar, (2022), para analisar a incidência de problemas de casco no sistema *Compost barn*, é comum que exista uma área com piso de concreto, cuja metragem é reduzida em comparação ao restante do confinamento. Nesses casos, o manejo adequado da cama é essencial, pois contribui para reduzir a proliferação de ovos e larvas presentes no material, interrompendo assim o ciclo de vida dos parasitas e prevenindo doenças nos animais.

Por fim, conforme Cardoso *et al.* (2025), a área destinada aos comedouros e bebedouros também deve possuir piso de concreto, o que proporciona maior facilidade e agilidade na limpeza, especialmente por ser um local com maior acúmulo de fezes e urina. Para otimizar o manejo higiênico, que deve ser realizado duas vezes ao dia, é comum a utilização do *scraper*, um equipamento de fácil manuseio que garante eficiência e qualidade na limpeza do ambiente.

### **3.3 Sistemas semi-intensivo vs *Compost barn***

No sistema semi-intensivo, os animais passam a maior parte do tempo em piquetes, onde podem descansar e receber alimentação nos comedouros, de forma a atender suas exigências nutricionais. Já no sistema *Compost barn*, os animais permanecem estabulados durante todo o ano, recebendo toda a alimentação e suplementação nutricional nos comedouros (DANIELI; BARRETA; SCHOGOR, 2018).

De acordo com Danieli, Barreta e Schogor (2018), esse sistema apresenta diversas vantagens em comparação ao semi-intensivo, destacando-se a redução dos problemas de casco, a melhoria nos índices reprodutivos, a melhor qualidade do leite e a facilidade no manejo dos dejetos, aspectos mais difíceis de alcançar no sistema semi-intensivo. No entanto, é importante considerar também as desvantagens, como o alto custo de implantação e manutenção, a necessidade de um rebanho com genética superior e o risco de surgimento de enfermidades e queda na qualidade do leite quando o sistema não é manejado de forma adequada.

Adicionalmente, a adoção desse sistema contribui para a redução do impacto ambiental, uma vez que a cama utilizada no galpão pode ser reaproveitada na agricultura como fertilizante orgânico, rico em nutrientes sob os aspectos químico e biológico, além de facilitar o manejo dos dejetos. Outro benefício importante está relacionado às condições de trabalho dos

colaboradores, que passam a desempenhar suas atividades em um ambiente mais seguro e protegido das intempéries. Dessa forma, o manejo torna-se mais prático e eficiente, especialmente durante a ordenha, pois os animais chegam mais limpos, facilitando o processo de higienização (SOUSA *et al.*, 2022).

### **3.3.1 Composição e qualidade do leite**

O leite é uma mistura homogênea composta basicamente por água e sólidos, apresentando, em média, 87% de água e 13% de sólidos em sua composição. Esses sólidos, denominados sólidos totais, incluem gordura, carboidratos, principalmente a lactose, proteínas, sais minerais e vitaminas. Essa composição pode variar ao longo da lactação, sendo que no colostro, por exemplo, o teor de proteínas é mais elevado em relação à lactose. Além disso, fatores como raça, alimentação, temperatura ambiental, manejo, intervalo entre ordenhas e a ocorrência de infecções na glândula mamária também influenciam diretamente a composição do leite (BRITO *et al.*, 2021).

Entre os componentes dos sólidos totais, a proteína merece destaque por sua importância nutricional e tecnológica. Embora apresente pouca variação ao longo do tempo, estudos indicam que fatores nutricionais podem influenciar sua concentração. O aumento do teor proteico do leite está diretamente relacionado ao perfil e à disponibilidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado do animal, os quais dependem do equilíbrio e da qualidade da dieta fornecida (VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

Outro componente fundamental do leite é a gordura, que se encontra na forma de pequenos glóbulos suspensos na fase aquosa. Ela é composta principalmente por triglicerídeos, formados por ácidos graxos ligados ao glicerol, e atua como veículo para vitaminas lipossolúveis, colesterol e outras substâncias solúveis em gordura. A concentração de gordura no leite varia, em geral, entre 3,5% e 5,3%, sendo influenciada principalmente pela dieta, pela raça dos animais e pelas práticas de manejo adotadas (SOUZA, 2025).

Além da composição química, a qualidade do leite também é avaliada por parâmetros sanitários, com destaque para a contagem de células somáticas (CCS). A CCS pode ser determinada por métodos microscópicos ou por equipamentos eletrônicos, que permitem a análise de grande número de amostras em curto período. Para animais saudáveis, recomenda-se que a CCS seja inferior a 200.000 células/mL de leite. Valores elevados indicam problemas sanitários, especialmente mastite, resultando em perdas produtivas, aumento dos custos com

tratamentos e redução dos teores de gordura, caseína e lactose, o que compromete a qualidade do leite e reduz as bonificações pagas pelos laticínios (LANGONI *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a mastite bovina destaca-se como uma das principais enfermidades que afetam a qualidade do leite. Ela pode ser causada por diversos agentes infecciosos, como bactérias, micoplasmas, leveduras, fungos e algas, sendo as bactérias as principais responsáveis pelas infecções da glândula mamária. Os patógenos são classificados em contagiosos, transmitidos entre os animais principalmente durante a ordenha, e ambientais, provenientes do solo, da água, dos dejetos e dos utensílios, tornando a higiene e o manejo adequados fundamentais para a prevenção da doença (AMORIM; SANT'ANA, 2021).

O sistema de produção influencia diretamente a qualidade físico-química e sanitária do leite. Em sistemas semi-intensivos, o acesso à pastagem associado à suplementação alimentar pode favorecer os teores de gordura e melhorar o perfil de ácidos graxos do leite. No entanto, a qualidade do produto depende do manejo nutricional, das condições de higiene e do controle sanitário do rebanho. Quando esses fatores são adequadamente manejados, os sistemas semi-intensivos apresentam bons resultados quanto à qualidade microbiológica e à composição do leite (VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

O sistema *Compost barn* tem sido amplamente adotado na bovinocultura leiteira, devido aos benefícios relacionados ao conforto e ao bem-estar animal. Vacas mantidas nesse sistema tendem a apresentar melhores condições de descanso e menor estresse térmico, fatores que podem refletir positivamente na produção e na qualidade do leite. Entretanto, o desempenho do sistema depende do manejo adequado da cama, especialmente quanto ao controle da umidade e da carga microbiológica. Quando corretamente manejado, o *Compost barn* pode contribuir para a redução da mastite e dos níveis de contagem de células somáticas (CCS). Por outro lado, falhas no manejo favorecem a proliferação de microrganismos ambientais, aumentando o risco de infecções intramamárias e comprometendo a qualidade do leite (FERREIRA, 2023).

### **3.3.2 Receita dos sistemas produtivos**

A receita na atividade leiteira está diretamente associada ao volume de leite comercializado, à qualidade do produto e à eficiência produtiva do sistema adotado. Nesse sentido, a definição do modelo de produção influencia diretamente os resultados econômicos da propriedade, uma vez que diferentes sistemas apresentam variações quanto à produtividade animal, utilização dos recursos e retorno financeiro obtido (MEINL; VIEIRA, 2022).

O sistema semi-intensivo caracteriza-se pela utilização combinada de pastagens com suplementação alimentar, permitindo redução dos custos estruturais quando comparado aos sistemas de confinamento. Entretanto, sua capacidade de geração de receita pode sofrer influência da sazonalidade climática e da disponibilidade forrageira, fatores que interferem diretamente na produtividade do rebanho ao longo do ano. Ainda assim, quando associado ao manejo eficiente e controle dos custos operacionais, o sistema apresenta potencial para obtenção de resultados econômicos satisfatórios (KRUGER; BERGAMIN; GOLLO, 2020).

Em contrapartida, o sistema *Compost Barn* baseia-se no confinamento dos animais em ambiente coberto com cama orgânica compostada, proporcionando maior controle das condições ambientais e alimentares. Esse modelo favorece melhorias no conforto animal, aumento da produtividade individual e maior estabilidade da produção de leite, fatores que contribuem para o incremento da receita da atividade leiteira (GARDA *et al.*, 2021).

Embora o *Compost Barn* demande investimentos iniciais mais elevados relacionados à infraestrutura, ao manejo e à alimentação, estudos econômicos desenvolvidos em propriedades leiteiras brasileiras demonstram que o sistema pode proporcionar aumento da receita bruta e melhores indicadores financeiros, devido ao maior volume de produção e à eficiência operacional alcançada. Dessa forma, a intensificação produtiva tem sido considerada uma alternativa economicamente viável para propriedades que possuem capacidade de investimento e planejamento adequado (KRUGER; PISSAIA; ZANIN, 2022).

Além do aumento da produção, a formação da receita deve ser analisada em conjunto com os custos de produção, uma vez que maiores receitas não representam necessariamente maior lucratividade. Assim, a avaliação econômica dos sistemas produtivos deve considerar indicadores como margem líquida, retorno sobre investimento e sustentabilidade financeira da atividade ao longo do tempo (MEINL; VIEIRA, 2022).

Diante disso, observa-se que os sistemas semi-intensivo e *Compost Barn* apresentam características distintas quanto à geração de receita. Enquanto o sistema semi-intensivo pode representar uma alternativa de menor custo inicial e boa rentabilidade em determinadas condições, o *Compost Barn* destaca-se pelo maior potencial de produtividade e incremento econômico quando manejado de forma eficiente (KRUGER; PISSAIA; ZANIN, 2022).

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma propriedade leiteira de médio porte, localizada no município de São Roque de Minas - MG. O município apresenta clima tropical de altitude, caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de aproximadamente 20,5 °C, com precipitação média em torno de 1.658 mm anuais, concentrando-se principalmente nos meses de verão, entre dezembro e março. As estações do ano são bem definidas, sendo o inverno marcado pela baixa ocorrência de chuvas e temperaturas mais amenas. A vegetação predominante é composta por campos de altitude e formações de cerrado, influenciadas pelas condições climáticas e pela altitude da região.

A propriedade produz aproximadamente 1.200 litros de leite por dia, contando com cerca de 65 vacas em lactação, submetidas a duas ordenhas diárias. Os animais que fizeram a transição de sistema semi-intensivo, com permanência em pastagem, foram alojados em um galpão do tipo *Compost barn* com 51,15 m de comprimento e 21,5 m de largura, totalizando aproximadamente 1.100 m<sup>2</sup> de área de cama (densidade 16 m<sup>2</sup>/animal), equipado com oito ventiladores, para auxiliar na ventilação e no conforto térmico do rebanho.

Durante as ordenhas, foram adotadas práticas de manejo higiênico-sanitário, incluindo a aplicação do pré-dipping com solução Glucoderm; secagem dos tetos com papel toalha descartável; teste da caneca de fundo preto em todos os quartos mamários, para detecção de mastite clínica; realização da ordenha e, por fim, aplicação do pós-dipping com solução Dermasoft 5%.

Durante o período de julho de 2025 a abril de 2026, foram realizadas as coletas mensais de leite para a avaliação da qualidade (CCS) e composição do leite (teor de gordura e proteína). As coletas realizadas em julho e setembro de 2025 corresponderam ao sistema semi-intensivo, enquanto as coletas efetuadas em outubro, novembro e dezembro de 2025 e em janeiro, fevereiro e abril de 2026 corresponderam ao sistema intensivo.

As amostras foram coletadas em frascos Pleion de 50 mL, esterilizados e contendo o conservante Bromopol, sendo que cada amostra foi coletada diretamente no tanque de expansão da fazenda, após a homogeneização. Após a coleta, essas amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica, contendo gelo reciclável, e encaminhadas, via Sedex, ao Laboratório de Análise da Qualidade do Leite da Escola de Veterinária da UFMG (LabUFMG), onde foram prontamente analisadas, em equipamentos eletrônicos Bentley CombSystem 2300, para determinação do teor de gordura (G), lactose (L), proteína (P) e contagem de células somáticas (CCS). Os constituintes foram analisados pelo método de absorção do comprimento

de onda em região infravermelho e a contagem de células somáticas, pelo método de citometria de fluxo, segundo IDF (2000).

Nesses períodos, também foram acompanhados os escores de claudicação, atribuindo notas de 1 a 5, sendo valores superior ou igual a 3 contabilizados como problemas de locomoção; número de casos de vacas com algum problema podal, pela avaliação com veterinário, e taxa de concepção, por meio de ultrassom / palpação retal realizada 30 e 45 dias após IA

Para avaliar a produção de leite e a viabilidade econômica, foram utilizados dados de controle da propriedade referentes aos meses de março, abril, maio e junho de 2025, período anterior ao desenvolvimento do presente trabalho, com o objetivo de caracterizar o desempenho do rebanho no sistema semi-intensivo. Além disso, foram analisados os dados dos meses de julho, agosto e setembro de 2025, que compuseram o período de acompanhamento dentro do projeto. Após a implantação do sistema *Compost barn*, foram coletados os dados dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2025, bem como janeiro, fevereiro, março e abril de 2026. Com essas informações, foi possível comparar a produção de leite entre os dois sistemas e verificar os efeitos da mudança no modelo de produção.

Os dados obtidos a partir dos laudos das amostras coletadas foram tabulados com auxílio do software Excel e, posteriormente, submetidos à análise estatística descritiva, utilizando-se média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV), com o objetivo de avaliar o comportamento e a variabilidade das variáveis analisadas ao longo das coletas realizadas. Foram avaliadas as variáveis gordura (G), proteína (P), contagem de células somáticas (CCS), média de produção de leite, taxa de concepção, viabilidade econômica e índices de afecções podais. Os resultados referentes à CCS foram submetidos à transformação logarítmica, visando reduzir a influência de valores extremos e melhorar a interpretação estatística dos dados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Contagem de Células Somáticas (CCS)

A qualidade do leite foi avaliada pelo valor de CCS do tanque, que apresentou média no período de 460.21 mil células/mL, sendo maior no semi-intensivo (577 mil células/mL) comparada ao sistema intensivo (421.3 mil células/mL), demonstrando que o sistema *Compost barn* possibilitou um maior controle de mastite e valores de CCS dentro do limite legal máximo tolerado no leite cru refrigerado, que é de 500 mil células/mL (IN 76) conforme Tabela 1.

A CCS é um importante indicador da qualidade higiênico-sanitária do leite e da saúde da glândula mamária, sendo amplamente utilizada no monitoramento da mastite subclínica em vacas leiteiras (LANGONI *et al.*, 2023). Valores elevados de CCS geralmente indicam resposta inflamatória da glândula mamária, causada principalmente por infecções intramamárias, o que pode comprometer tanto a saúde animal quanto a qualidade do leite (MACHADO *et al.*, 2018).

De acordo com a Tabela 1, os valores de CCS variaram de 141.000 a 942.000 cel./mL, demonstrando oscilação ao longo das oito coletas realizadas. No sistema semi-intensivo, correspondente às coletas realizadas em julho e setembro, foram observados valores de 942.000 e 212.000 cel./mL, respectivamente. O maior valor de CCS registrado durante todo o período experimental ocorreu na primeira coleta (942.000 cel./mL), indicando elevada contagem de células somáticas nesse sistema.

No sistema intensivo, referente às coletas realizadas entre outubro de 2025 e abril de 2026, os valores variaram de 141.000 a 825.000 cel./mL. As contagens observadas foram de 462.000, 390.000, 141.000, 825.000, 353.000 e 357.000 cel./mL para as coletas de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e abril, respectivamente. O menor valor de CCS foi registrado na coleta de dezembro (141.000 cel./mL), indicando melhor condição sanitária do rebanho nesse período.

Considerando que valores superiores a 200.000 cel./mL são indicativos de risco para mastite subclínica (LANGONI *et al.*, 2023), observa-se que, no sistema semi-intensivo, ambas as coletas apresentaram resultados acima desse limite. No sistema intensivo, apenas a coleta de dezembro apresentou CCS inferior a 200.000 cel./mL, enquanto as demais permaneceram acima do valor de referência. Esses resultados sugerem a ocorrência de

variações na saúde da glândula mamária ao longo do período avaliado, possivelmente associadas a fatores de manejo, ambiente e controle sanitário do rebanho.

Tabela 1: Análise descritiva da Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite

| Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite – Cel./mL |        |             |            |                    |          |         |
|--------------------------------------------------------|--------|-------------|------------|--------------------|----------|---------|
| Dados Coletados                                        |        |             |            | Dados Estatísticos |          |         |
| Nº Coleta                                              | Data   | CCS (*1000) | CCS log 10 | Média              | DV       | CV      |
| Sistema Semi-Intensivo                                 |        |             |            | 5,590276           | 0,274284 | 4,90645 |
| 1                                                      | 26/jul | 942         | 5,974051   |                    |          |         |
| 2                                                      | 07/set | 212         | 5,326336   |                    |          |         |
| Sistema Intensivo                                      |        |             |            |                    |          |         |
| 3                                                      | 20/out | 462         | 5,664642   |                    |          |         |
| 4                                                      | 29/nov | 390         | 5,591065   |                    |          |         |
| 5                                                      | 19/dez | 141         | 5,149219   |                    |          |         |
| 6                                                      | 09/jan | 825         | 5,916454   |                    |          |         |
| 7                                                      | 28/fev | 353         | 5,547775   |                    |          |         |
| 8                                                      | 09/abr | 357         | 5,552668   |                    |          |         |

Fonte: Elaborado pelo autor conforme dados da pesquisa (2026).

Vargas *et al.* (2014) destacam que a transformação logarítmica é utilizada em estudos de CCS para reduzir a influência de valores extremos e melhorar a análise estatística. Neste estudo, a média da CCS em escala logarítmica foi de 5,59, com desvio padrão de 0,27 e coeficiente de variação de 4,91%, indicando baixa dispersão dos dados e relativa homogeneidade entre as coletas.

Apesar dessa baixa variação estatística, Gomes (2009) ressalta que a interpretação da CCS também deve considerar sua importância biológica. Neste estudo, os valores variaram de 141.000 a 942.000 cel./mL, mostrando oscilações sanitárias importantes entre as coletas, o que pode indicar períodos de maior desafio sanitário no rebanho.

Comparando os dois sistemas de produção, observa-se que o sistema semi-intensivo apresentou os maiores valores de CCS, incluindo o maior registro de todo o período experimental (942.000 cel./mL). Embora tenham sido realizadas apenas duas coletas nesse sistema, ambas apresentaram valores acima do limite recomendado para a prevenção da mastite subclínica. Já o sistema intensivo apresentou maior número de avaliações e maior oscilação dos resultados, variando de 141.000 a 825.000 cel./mL, incluindo a única coleta com valor inferior a 200.000 cel./mL. Esses resultados sugerem que o sistema intensivo proporcionou momentos de melhor controle sanitário da glândula mamária, embora ainda tenham ocorrido períodos com

CCS elevada. Dessa forma, os dados indicam que ambos os sistemas demandam atenção quanto às práticas de manejo e controle da mastite, sendo que o sistema semi-intensivo apresentou os resultados mais críticos durante o período avaliado.

A CCS pode variar em função de fatores como estágio de lactação, higiene da ordenha, condições ambientais, estresse térmico e infecções intramamárias. Em sistemas leiteiros, esses fatores favorecem o aumento da CCS e elevam o risco de mastite subclínica, principalmente em condições inadequadas de manejo (MESQUITA *et al.*, 2018).

Além de indicar problemas sanitários, a alta CCS também afeta a qualidade do leite. Hemsing *et al.*, (2023) relatam que amostras com CCS elevada podem apresentar redução de lactose e caseína, comprometendo o rendimento industrial, especialmente na produção de queijos, além de prejudicar a estabilidade proteica do leite.

De forma geral, a comparação entre os sistemas demonstra que o sistema semi-intensivo apresentou os maiores valores de CCS, enquanto o sistema intensivo apresentou maior variação ao longo do período, incluindo a menor contagem observada no estudo. Apesar dessas diferenças, a maioria das coletas, em ambos os sistemas, apresentou valores acima do limite recomendado, evidenciando a necessidade de aprimoramento das práticas de manejo sanitário e monitoramento contínuo da saúde da glândula mamária (LANGONI *et al.*, 2023).

## 5.2 Composição do leite

Na Tabela 2, podem ser observados os teores de gordura e proteína do leite. O teor de gordura variou entre 3,09% e 4,48% no período de oito coletas realizadas. O menor valor foi observado no mês de novembro (3,09%) e o maior teor foi no mês de abril (4,48%), com uma variação de 11,6% ao longo do período analisado. Contudo, todos os resultados obtidos estavam acima do valor mínimo exigido pela legislação brasileira para gordura do leite cru refrigerado, que é 3.0g/ 100g (IN 76 - MAPA, 2018), assim como os valores para teor de proteína do leite, que apresentaram o mínimo de 3.17% e máximo 3.52%, acima do mínimo exigido pela IN 76, que é 2.9g/100g (MAPA, 2018).

Tabela 2: Estatística descritiva dos teores de gordura, proteína e relação gordura: proteína do leite nos diferentes sistemas produtivos

| Teor de gordura do leite (%) |        |         |          |             |                    |       |       |        |
|------------------------------|--------|---------|----------|-------------|--------------------|-------|-------|--------|
| Dados Coletados              |        |         |          |             | Dados Estatísticos |       |       |        |
| Nº Coleta                    | Data   | Gordura | Proteína | Relação G:P | Gordura (%)        | Média | DV    | CV     |
| Sistema Semi Intensivo       |        |         |          |             |                    | 3,86  | 0,449 | 11,617 |
| 1                            | 26/jul | 4,04    | 3,19     | 1.26        |                    |       |       |        |
| 2                            | 07/set | 3,5     | 3,2      | 1.09        |                    |       |       |        |
| Média                        |        | 3.77    | 3.19     | 1.18        |                    |       |       |        |
| Sistema Intensivo            |        |         |          |             |                    |       |       |        |
| 3                            | 20/out | 4,28    | 3,33     | 128         | Proteína (%)       | 3,32  | 0,122 | 3,666  |
| 4                            | 29/nov | 3,09    | 3,38     | 0.91        |                    |       |       |        |
| 5                            | 19/dez | 4,02    | 3,38     | 1.18        |                    |       |       |        |
| 6                            | 09/jan | 3,91    | 3,52     | 1.11        |                    |       |       |        |
| 7                            | 28/fev | 3,6     | 3,37     | 1.07        |                    |       |       |        |
| 8                            | 09/abr | 4,48    | 3,17     | 1.41        |                    |       |       |        |
| Média                        |        | 3.89    | 3.35     | 1.16        |                    |       |       |        |

Fonte: Elaborado pelo autor conforme dados da pesquisa (2026).

A média para gordura no período foi de 3,865%, indicando que, de forma geral, esse foi o valor médio de gordura observado durante todo o período experimental. Esse resultado pode ser considerado satisfatório, pois está dentro da faixa normalmente encontrada em rebanhos leiteiros. Estudos recentes realizados no Brasil também mostram valores semelhantes, com médias entre 3,7% e 3,8%, demonstrando que os resultados deste estudo são compatíveis com a realidade de sistemas de produção nacional (MOÇO; MARQUES; BATISSACO, 2024).

O desvio padrão de 0,44 mostra que houve uma variação moderada dos dados em relação à média. Isso significa que os valores oscilaram entre as coletas, mas sem apresentar mudanças extremas. Segundo Santos, Ebling e Bonotto (2023), pequenas variações no teor de gordura são comuns em sistemas de produção leiteira, pois esse componente pode ser influenciado por fatores nutricionais e metabólicos.

O coeficiente de variação (CV) de 11,62% também indica variabilidade moderada entre os resultados. Em produção animal, valores de CV entre 10% e 20% são considerados moderados, mostrando que houve oscilação, mas com comportamento relativamente homogêneo. No caso do leite, essa variação é esperada, pois a gordura é um dos componentes

mais sensíveis a fatores como alimentação, qualidade da dieta, estágio de lactação, clima e metabolismo animal (MOÇO; MARQUES; BATISSACO, 2024).

A gordura é considerada o componente de maior variabilidade na composição do leite bovino, apresentando maior sensibilidade às condições de manejo e alimentação quando comparada aos teores de proteína, lactose e sólidos totais. Essa característica ocorre porque a síntese da gordura do leite é fortemente influenciada pela disponibilidade de nutrientes no rúmen, especialmente pela proporção entre fibra e concentrado da dieta, além de fatores genéticos, ambientais e fisiológicos. O estágio de lactação também exerce influência significativa, sendo comum observar maiores teores de gordura no início e no final da lactação e menores valores durante o pico de produção leiteira. Dessa forma, as oscilações observadas ao longo das coletas podem estar relacionadas às alterações na dieta fornecida aos animais, às diferenças individuais entre vacas e às variações fisiológicas inerentes ao ciclo produtivo (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

O menor teor de gordura, registrado na quarta coleta (3,09%), pode estar relacionado a fatores nutricionais ou fisiológicos, que afetaram temporariamente a produção de gordura no leite. Estudos mostram que alterações no fornecimento energético da dieta podem reduzir esse componente, reforçando que o valor observado pode estar associado a algum fator momentâneo relacionado à alimentação ou ao metabolismo dos animais (GEBERT; BASSANI, 2023).

Por outro lado, o maior valor, observado na oitava coleta (4,48%), indica condições mais favoráveis para a produção de gordura no leite, podendo estar relacionado à melhor nutrição, ao estágio de lactação ou ao metabolismo animal. Segundo Moço, Marques e Batissaco (2024), dietas equilibradas e bom fornecimento de energia e fibra favorecem maiores teores de gordura no leite.

De modo geral, os resultados indicam que o leite apresentou teor de gordura adequado durante todo o período avaliado, mesmo com pequenas variações entre as coletas. Além disso, o teor de gordura é um importante indicador de qualidade nutricional e industrial do leite, influenciando diretamente o rendimento na produção de derivados, como queijo, manteiga e creme, além de agregar valor comercial ao produto (PAIVA *et al.*, 2024).

Ao comparar os sistemas de produção avaliados, observa-se que o sistema semi-intensivo apresentou teores de gordura de 3,50% a 4,04%, resultando em média de 3,77%, enquanto no sistema intensivo os valores variaram entre 3,09% e 4,48%, com média aproximada de 3,90%. Embora o número de coletas no sistema semi-intensivo tenha sido reduzido, verifica-se que ambos os sistemas apresentaram resultados acima do mínimo exigido

pela legislação brasileira. A ligeira superioridade observada no sistema intensivo pode estar relacionada ao maior controle nutricional proporcionado por esse sistema, especialmente quanto ao fornecimento de volumosos e concentrados balanceados ao longo do ano. Entretanto, a amplitude dos resultados obtidos no sistema intensivo também evidencia que fatores como qualidade da dieta, estágio de lactação, condições ambientais e características individuais dos animais podem influenciar significativamente o teor de gordura do leite, independentemente do sistema de produção adotado (PEREIRA *et al.*, 2021).

Conforme apresentado na Tabela 2, os valores de proteína variaram entre 3,17% e 3,52%, com média de 3,3175%, indicando pequena variação entre as coletas e estabilidade desse componente ao longo do período avaliado. Esses resultados são considerados satisfatórios, pois estão dentro da faixa normalmente observada para leite bovino cru refrigerado, que geralmente apresenta teores entre 3,0% e 3,6%, dependendo de fatores como raça, alimentação, estágio de lactação e condições ambientais (MULLER; MACIEL; REMPEL, 2022).

O teor de proteína do leite é um dos principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade físico-química da matéria-prima, pois está diretamente relacionado ao valor nutricional e ao rendimento industrial de derivados lácteos, como queijos, iogurtes e produtos fermentados.

Ao comparar os sistemas de produção, observa-se que, após a adoção do sistema intensivo (*Compost barn*), a partir da terceira coleta, ocorreu aumento no teor de proteína do leite em relação aos valores registrados no sistema semi-intensivo. Enquanto nas coletas realizadas no sistema semi-intensivo os teores foram de 3,19% e 3,20%, no sistema intensivo os valores permaneceram entre 3,33% e 3,52% durante a maior parte do período experimental. Esse comportamento sugere que as condições proporcionadas pelo sistema intensivo podem ter favorecido a produção de proteína no leite, possivelmente em função da melhoria do conforto animal, do maior controle alimentar e da maior estabilidade no fornecimento de nutrientes. Segundo Perissinotto *et al.* (2020), sistemas de confinamento bem manejados contribuem para a manutenção do consumo de matéria seca e da eficiência produtiva, fatores diretamente relacionados à composição do leite.

Entretanto, no mês de abril foi observado teor de proteína de 3,17%, valor inferior aos registrados nas demais coletas do sistema intensivo. Essa redução pontual pode estar associada a fatores fisiológicos e ambientais, como alterações no estágio de lactação das vacas, variações no consumo alimentar, condições climáticas ou mudanças na composição da dieta fornecida ao rebanho. De acordo com Botaro *et al.* (2021), embora a proteína seja um dos

componentes mais estáveis do leite, oscilações ocasionais podem ocorrer em função de mudanças no metabolismo animal e na disponibilidade de nutrientes para síntese proteica na glândula mamária.

O menor teor de proteína foi observado na oitava coleta (3,17%), enquanto o maior valor ocorreu na sexta coleta (3,52%), resultando em uma diferença de apenas 0,35 pontos percentual entre os extremos. Isso demonstra que, apesar das oscilações naturais, não houve alterações bruscas na composição proteica do leite, indicando uniformidade durante o período experimental. Segundo Botaro *et al.* (2021), a proteína é uma das frações mais estáveis da composição do leite bovino, apresentando menor variação quando comparada a outros componentes, como a gordura.

A média observada neste estudo (3,3175%) é semelhante à encontrada em pesquisas brasileiras recentes, que registraram valores entre 3,35% e 3,36% em diferentes épocas do ano, reforçando que os resultados estão dentro do padrão esperado para rebanhos leiteiros bem manejados (NOGARA *et al.*, 2022). Resultados próximos também foram relatados por Muller, Maciel e Rempel (2022), confirmando a relativa estabilidade da proteína em rebanhos comerciais brasileiros.

Do ponto de vista estatístico, o desvio padrão de 0,1216 indica que os valores ficaram próximos da média, demonstrando baixa dispersão dos dados. Esse comportamento é confirmado pelo coeficiente de variação (CV) de 3,67%, considerado baixo em análises zootécnicas e físico-químicas. Segundo Gomes (2009), coeficientes de variação inferiores a 10% indicam baixa variabilidade experimental, mostrando boa uniformidade entre os dados analisados.

A pequena oscilação observada também pode estar relacionada à manutenção de condições nutricionais adequadas, já que a síntese de proteína no leite depende do metabolismo ruminal, da disponibilidade de aminoácidos e do fornecimento adequado de energia para a glândula mamária. Embora fatores nutricionais possam influenciar esse componente, a proteína tende a apresentar menor sensibilidade a variações momentâneas quando comparada a outros constituintes do leite (CONTI *et al.*, 2014).

Além disso, fatores sazonais podem causar pequenas alterações no teor de proteína, sendo comuns valores ligeiramente maiores em períodos mais amenos e reduções discretas em meses mais quentes, devido ao estresse térmico e à redução do consumo de matéria seca (NOGARA *et al.*, 2022). No entanto, no presente estudo, a variação foi reduzida, reforçando a estabilidade da proteína ao longo das coletas.

Do ponto de vista industrial, a proteína possui grande importância, especialmente devido à presença das caseínas, fundamentais para coagulação, textura, retenção de água e rendimento de derivados lácteos. Segundo Botaro *et al.* (2021), grandes variações nesse componente podem comprometer o aproveitamento industrial da matéria-prima. Assim, a estabilidade observada neste estudo representa um aspecto positivo, indicando padronização da composição do leite e manutenção da qualidade tecnológica da matéria-prima.

### **5.3 Indicadores de produção leiteira**

Conforme os dados apresentados na Tabela 3, observa-se que o número de animais em lactação apresentou crescimento gradual entre março e novembro de 2025, passando de 53 para 68 animais. Esse aumento do rebanho foi acompanhado pela elevação da produção total de leite ao longo do período analisado, indicando evolução no desempenho produtivo da propriedade. Em relação à produção total, verificou-se que o menor volume foi registrado em abril de 2025, com 30.746 litros, enquanto a maior produção ocorreu em outubro de 2025, alcançando 41.453 litros, uma variação no período de 9.88% para sistema semi-intensivo e 10,87% para o intensivo. Esses resultados demonstram tendência de crescimento produtivo ao longo do período avaliado, com baixa oscilação produtiva.

Tabela 3: Indicadores de produção

| Dados Coletados        |            |                     |                   |                 |        |        |
|------------------------|------------|---------------------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| Data                   | Nº Animais | Prod. Total (L) mês | Produt (L/vaca/d) | Prod. Total (L) |        |        |
| Sistema Semi Intensivo |            |                     |                   | Média           | DP     | CV     |
| mar/25                 | 53         | 31.586              | 19,22             | 37.164          | 3502,2 | 9,8788 |
| abr/25                 | 54         | 30.746              | 18,98             |                 |        |        |
| mai/25                 | 59         | 32.548              | 17,79             |                 |        |        |
| jun/25                 | 63         | 35.393              | 18,73             |                 |        |        |
| jul/25                 | 64         | 39.591              | 19,95             |                 |        |        |
| ago/25                 | 62         | 39.414              | 20,51             |                 |        |        |
| set/25                 | 64         | 38.708              | 20,16             |                 |        |        |
| Média                  |            | 35.427              |                   |                 |        |        |
| DP                     |            | 3850,429            |                   |                 |        |        |
| CV                     |            | 10,869              |                   |                 |        |        |
| Sistema Intensivo      |            |                     |                   |                 |        |        |
| out/25                 | 67         | 41.453              | 19,96             |                 |        |        |
| nov/25                 | 68         | 40.250              | 19,73             |                 |        |        |
| dez/25                 | 64         | 39.371              | 19,84             |                 |        |        |
| jan/26                 | 61         | 37.427              | 19,79             |                 |        |        |
| fev/26                 | 67         | 36.333              | 19,37             |                 |        |        |
| mar/26                 | 53         | 41.069              | 24,99             |                 |        |        |
| abr/26                 | 58         | 36.412              | 20,93             |                 |        |        |
| Média                  |            | 38.902              |                   |                 |        |        |
| DP                     |            | 2168,582            |                   |                 |        |        |
| CV                     |            | 8,712               |                   |                 |        |        |

Fonte: Elaborado pelo autor conforme dados da pesquisa (2026).

A média geral da produção foi de 37.164 litros, com desvio padrão de 3.502,2158 litros e coeficiente de variação (CV) de 9,8788%. O coeficiente de variação inferior a 10% indica baixa variabilidade dos dados e evidencia maior uniformidade e estabilidade da produção durante o período analisado. Segundo Siqueira e Carvalho (2021), o coeficiente de variação constitui importante indicador da estabilidade produtiva em sistemas leiteiros, sendo menores valores associados à maior regularidade na produção.

Observa-se que o aumento mais expressivo da produção ocorreu a partir de outubro de 2025, período em que os animais passaram a ser manejados no sistema *Compost barn*. A adoção desse sistema pode ter contribuído para melhores condições de conforto e bem-estar

animal, proporcionando ambiente mais adequado para descanso, redução do estresse térmico e maior acesso ao alimento, fatores diretamente relacionados ao desempenho produtivo das vacas leiteiras. De acordo com Guesine, Silveira e Silva (2023), sistemas *Compost barn*, adequadamente manejados, favorecem melhorias nas condições ambientais e no conforto animal, refletindo positivamente sobre a produção de leite.

Ao analisar separadamente os sistemas de produção, observa-se que o sistema semi-intensivo apresentou média de produção de 35.427 litros e coeficiente de variação de (10,868631%), indicando maior oscilação produtiva ao longo do período avaliado. Embora tenha ocorrido aumento gradual da produção nesse sistema, os resultados demonstram menor estabilidade quando comparados ao sistema intensivo. Por sua vez, o sistema intensivo apresentou média de produção superior, atingindo 38.902 litros, além de menor coeficiente de variação (8,7118646%). Esses indicadores demonstram maior uniformidade e menor dispersão dos resultados, evidenciando maior estabilidade produtiva. O desempenho observado pode estar associado ao maior controle do manejo alimentar, melhores condições de ambiente e uso mais intensivo de tecnologias de produção.

Resultados semelhantes foram observados por Meinel e Vieira (2022), que verificaram que sistemas intensivos de produção leiteira tendem a apresentar maior produtividade em função da adoção de tecnologias, manejo nutricional adequado e maior controle zootécnico. Segundo Lopes *et al.* (2007), as diferenças produtivas entre sistemas intensivos e semi-intensivos estão relacionadas principalmente ao manejo alimentar e à eficiência produtiva do rebanho, sendo comum a obtenção de maiores índices de produtividade em sistemas intensivos.

Além disso, Buttenbender *et al.* (2023) destacam que tanto sistemas semi-intensivos quanto intensivos contribuem para o aumento da produção leiteira, especialmente quando associados ao uso de tecnologias e ao planejamento alimentar adequado.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo demonstram que o sistema intensivo apresentou melhor desempenho produtivo e maior estabilidade da produção leiteira em comparação ao sistema semi-intensivo. A menor variabilidade e a maior média de produção evidenciam a influência positiva do manejo e da intensificação produtiva sobre os indicadores de desempenho do rebanho.

#### 5.4 Reprodução – Taxa de concepção

Quanto à eficiência reprodutiva, a Tabela 4 apresenta os resultados do rebanho, com base no número de inseminações realizadas, vacas prenhes, vacas vazias e taxa de concepção em quatro períodos distintos. Observa-se uma taxa de concepção 28,3% maior no sistema intensivo, nos meses entre outubro e dezembro, e 69,8% maior nos meses entre janeiro e março, comparada ao sistema semi-intensivo.

Tabela 4: Indicadores reprodutivos da Fazenda São Bento nos períodos de 2024 a 2026

| REPRODUÇÃO DA FAZENDA SÃO BENTO     |        |                |                                     |        |                |
|-------------------------------------|--------|----------------|-------------------------------------|--------|----------------|
| Sistema Semi-Intensivo              |        |                | Sistema Intensivo                   |        |                |
| 16 de outubro a 31 de dezembro 2024 |        |                | 16 de outubro a 31 de dezembro 2025 |        |                |
| 28 inseminações                     |        | Taxa Concepção | 29 inseminações                     |        | Taxa Concepção |
| Prenhas                             | Vazias | 32,14%         | Prenhas                             | Vazias | 44,82%         |
| 9                                   | 19     |                | 13                                  | 16     |                |
| 01 de janeiro a 17 de março 2025    |        |                | 01 de janeiro a 24 de março 2026    |        |                |
| 24 inseminações                     |        | Taxa Concepção | 29 inseminações                     |        | Taxa Concepção |
| Prenhas                             | Vazias | 16,66%         | Prenhas                             | Vazias | 55,17%         |
| 4                                   | 20     |                | 16                                  | 13     |                |

Fonte: Elaborado pelo autor conforme dados da pesquisa (2026).

No primeiro período (outubro a dezembro de 2024), foram realizadas 28 inseminações, resultando em nove vacas prenhes e 19 vazias, com taxa de concepção de 32,14%. Esse resultado pode ser considerado intermediário, porém abaixo do ideal para rebanhos leiteiros, que geralmente apresentam taxas entre 35% e 50%, em condições adequadas de manejo (LEMES *et al.*, 2022).

No segundo período (janeiro a março de 2025), houve o pior desempenho reprodutivo, com 24 inseminações, apenas quatro prenhez e 20 vacas vazias, resultando em taxa de concepção de 16,66%. Esse índice é considerado baixo e pode estar relacionado a fatores como falhas na detecção de cio, estresse térmico, problemas nutricionais ou condição corporal inadequada, que interferem diretamente na fertilidade (FERREIRA NETO; ALMEIDA, 2025).

No terceiro período (outubro a dezembro de 2025), houve melhora significativa, com 29 inseminações, 13 vacas prenhes e 16 vazias, alcançando 44,82% de taxa de concepção. Esse valor já é considerado satisfatório e indica melhores condições de manejo reprodutivo (SILVA; CONSENTINI; SARTORI, 2021).

No quarto período (janeiro a março de 2026), foi registrado o melhor resultado, com 29 inseminações, 16 prenhez e 13 vacas vazias, resultando em taxa de concepção de 55,17%. Esse índice é considerado excelente para sistemas leiteiros comerciais e demonstra evolução na eficiência reprodutiva do rebanho (FERREIRA NETO; ALMEIDA, 2025).

A melhora dos índices reprodutivos, observada após a implantação do sistema *Compost barn*, sugere influência positiva desse modelo de alojamento sobre a fertilidade do rebanho. As taxas de concepção passaram de 32,14% e 16,66% no sistema semi-intensivo para 44,82% e 55,17% no sistema intensivo. Esse resultado pode estar relacionado ao maior conforto proporcionado pelo *Compost barn*, que favorece a redução do estresse térmico, melhora o bem-estar animal e facilita a observação dos sinais de cio, fatores diretamente associados ao aumento da eficiência reprodutiva (SILVA; CONSENTINI; SARTORI, 2021). Outros fatores que podem ter influenciado os resultados positivos para o sistema intensivo foram a melhora do manejo nutricional, o adequado escore de condição corporal, a eficiência na observação de cio e a redução do estresse térmico. Tudo isso pode ter contribuído para o aumento da fertilidade do rebanho (VILELA, 2023).

O aumento da taxa de concepção também traz benefícios produtivos ao rebanho, pois contribui para a redução do intervalo entre partos (IEP) e dos dias em lactação (DEL), além de aumentar a proporção de vacas em produção em relação às vacas secas. Dessa forma, a melhoria reprodutiva observada na Fazenda São Bento tende a refletir positivamente na produtividade e na rentabilidade do sistema leiteiro (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

Esse aumento na taxa de concepção exerce impacto direto sobre o intervalo entre partos (IEP), uma vez que vacas que emprenham mais rapidamente permanecem menos tempo em aberto, reduzindo o período entre uma lactação e outra. Segundo Borges *et al.* (2015), a redução do período entre o parto e a nova concepção contribui para a diminuição do intervalo entre partos (IEP), favorecendo a eficiência reprodutiva do rebanho e aumentando o potencial de produção de leite.

Essa evolução apresenta influência direta na produção de leite. Ferreira e Miranda (2007) demonstram que a redução de um mês no intervalo entre partos pode proporcionar incremento aproximado de 8,3% na produção anual de leite por vaca, em função do aumento da proporção de animais em estágios mais produtivos da lactação. Dessa forma, os resultados observados na Fazenda São Bento indicam que a adoção do sistema *Compost barn* contribuiu não apenas para a melhoria dos índices reprodutivos, mas também para o aumento do potencial produtivo do rebanho, sendo este um dos principais benefícios associados à mudança do sistema de alojamento.

## 5.5 Receita do leite

A receita bruta proveniente da atividade leiteira foi 9.6% maior no sistema semi-intensivo (R\$ 94.944,36) comparada ao sistema intensivo (R\$ 85.815,48), este resultado foi em decorrência do preço do leite pago ao produtor, que esteve 16.2% maior no período entre março e setembro/25, comparado ao período entre outubro/25 e abril/26 (Tabela 5).

Contudo, se fosse realizada uma simulação do bônus pago por qualidade do leite, o sistema semi-intensivo receberia, em média, R\$0,145/ litro de leite e o sistema intensivo, R\$0,212, contabilizando teor de gordura, teor de proteína, CCS e volume de entrega. Se projetássemos os bônus para a produção média de cada sistema, 35.427 L semi-intensivo e 38.902 L no intensivo, representaria um bônus de R\$5.136,91 e R\$8.247,22, respectivamente.

Tabela 5: Precificação do leite

| Precificação do leite  |                    |                   |                   |                   |                    |                   |                   |
|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Sistema Semi-intensivo |                    |                   |                   | Sistema Intensivo |                    |                   |                   |
| Data                   | Prod.Total (L) mês | Preço/litro (R\$) | Preço Bruto (R\$) | Data              | Prod.Total (L) mês | Preço/litro (R\$) | Preço Bruto (R\$) |
| mar/25                 | 31.586             | 2,75              | 86861,5           | out/25            | 41.453             | 2,3               | 95341,9           |
| abr/25                 | 30.746             | 2,8               | 86088,8           | nov/25            | 40.250             | 2,25              | 90562,5           |
| mai/25                 | 32.548             | 2,8               | 91134,4           | dez/25            | 39.371,50          | 2,15              | 84648,725         |
| jun/25                 | 35.393             | 2,7               | 95561,1           | jan/26            | 37.427             | 2,15              | 80468,05          |
| jul/25                 | 39.591             | 2,7               | 106895,7          | fev/26            | 36.333             | 2,27              | 82475,91          |
| ago/25                 | 39.414             | 2,5               | 98535             | mar/26            | 41.069             | 2,3               | 94458,7           |
| set/25                 | 38.708             | 2,51              | 97157,08          | abr/26            | 36.412             | 2,3               | 83747,6           |
| <b>Média</b>           | <b>35.427</b>      | <b>2,68</b>       | <b>94944,36</b>   | <b>Média</b>      | <b>38.213</b>      | <b>2,245714</b>   | <b>85815,48</b>   |

Fonte: Elaborado pelo autor conforme dados da pesquisa (2026).

Em relação ao preço pago por litro de leite, verificou-se que o sistema semi-intensivo apresentou maior média de preço, com R\$ 2,68/L, enquanto o sistema intensivo registrou média de R\$ 2,24/L. Essa diferença está relacionada principalmente à sazonalidade da produção leiteira no Brasil e às oscilações no mercado, com maior entrada de leite importado, e não ao sistema de produção adotado. Mesmo com menor valor pago por litro, o sistema intensivo obteve elevada produção total, resultando em média de preço bruto mensal de R\$ 85.815,48, valor próximo ao observado no sistema semi-intensivo, que apresentou média de R\$ 94.944,36. Isso demonstra que o aumento da produção no sistema intensivo pode compensar oscilações no valor do litro do leite.

No sistema semi-intensivo, observou-se crescimento gradual da produção entre março e julho de 2025, passando de 31.586 L para 39.591 L. Já no sistema intensivo, os maiores volumes de produção ocorreram entre outubro e novembro de 2025, com destaque para outubro, que apresentou 41.453 L de leite produzidos.

Posteriormente, verificou-se redução produtiva nos meses seguintes, possivelmente associada a fatores climáticos, manejo alimentar ou estágio de lactação do rebanho.

Os resultados observados estão de acordo com a literatura nacional, que aponta que sistemas intensivos, especialmente o *Compost barn*, proporcionam melhores condições de conforto, bem-estar animal e aumento da produtividade leiteira. Segundo Guesine, Silveira e Silva (2023), o sistema *Compost barn* favorece melhorias na produção de leite e na integridade física dos animais, devido ao maior conforto térmico e redução do estresse.

Além disso, estudos demonstram que sistemas intensivos bem manejados podem reduzir problemas sanitários e melhorar a qualidade do leite. Pereira e Soares (2023) verificaram redução na contagem de células somáticas e melhora na higiene animal, após a implantação do *Compost barn*, em comparação ao sistema semi-intensivo.

Entretanto, a literatura também destaca que sistemas intensivos exigem manejo adequado da ambiência e dos cascos dos animais, pois falhas no manejo podem favorecer afecções podais e mastite. Reis e Nogueira (2023) ressaltam que fatores ambientais, umidade e manejo inadequado podem aumentar a ocorrência de doenças podais em vacas leiteiras confinadas.

Dessa forma, os dados apresentados evidenciam que o sistema intensivo possui maior potencial produtivo quando comparado ao sistema semi-intensivo. Contudo, para garantir bons resultados econômicos e sanitários, é necessário adequado manejo nutricional, sanitário e estrutural das instalações.

## 6 CONCLUSÃO

A transição do sistema semi-intensivo para o sistema intensivo em *Compost barn* na propriedade estudada promoveu resultados positivos na produção de leite, taxa de concepção, qualidade e composição do leite, demonstrando potencial para melhorar a eficiência do sistema de produção.

Os teores de gordura e proteína foi acima dos padrões mínimos exigidos pela legislação, evidenciando que a mudança no sistema de criação não comprometeu a composição do leite. Em relação à reprodução, observou-se expressiva melhora nas taxas de concepção após a implantação do *Compost barn*, indicando que o maior conforto e as melhores condições de manejo contribuíram para o desempenho reprodutivo do rebanho.

Quanto à saúde dos animais, a Contagem de Células Somáticas apresentou oscilações ao longo das avaliações, demonstrando que o monitoramento sanitário e as práticas de prevenção da mastite devem permanecer como pontos de atenção, independente o sistema a ser adotado.

Sob o aspecto econômico, o aumento da produção leiteira evidenciou o potencial do sistema intensivo, *Compost barn*, em manter a sustentabilidade financeira do sistema, mesmo diante das variações de preço do leite observadas no período. Dessa forma, conclui-se que a adoção do sistema intensivo representou uma alternativa eficiente para a propriedade estudada, contribuindo para melhorias produtivas, reprodutivas e de qualidade do leite. Entretanto, o sucesso do sistema depende da adoção contínua de boas práticas de manejo nutricional, sanitário e ambiental, fundamentais para a manutenção dos resultados obtidos e para a sustentabilidade da atividade leiteira.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. V. C.; SANT'ANA, Dr. S. Mastite bovina: reflexões sobre controle e prevenção. **Scientia Generalis**, v. 2, n. 2, p. 208-216, 2021. Disponível em: Scientia Generalis PDF. Acesso em: 28 maio 2026.
- BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. **Eficiência reprodutiva em bovinos leiteiros**. Viçosa: Editora UFV, 2015.
- BOTARO, B. G.; CORTINHAS, C. S.; MACHADO, P. F. Qualidade do leite e fatores que influenciam sua composição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, p. 1-12, 2021.
- BOTARO, B. G.; CORTINHAS, C. S.; MESTIERI, L.; MACHADO, P. F.; SANTOS, M. V. Composição e frações proteicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 28, 2021.
- BRITO, M. A. *et al.* **Composição do leite**. Embrapa Gado de Leite, 2021. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado\\_de\\_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao). Acesso em: 22 de dezembro de 2025.
- BUTTENBENDER, P. L. *et al.* Agricultura familiar e sistemas produtivos: produção de leite na região fronteira noroeste/RS. **Guaju: Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável**, Curitiba, v. 9, 2023.
- CARDOSO, G. M.; MELO JUNIOR, A. M.; BARROS, N. O.; TOMICH, T. R.; GUIMARÃES, A. S.; CARVALHO, B. C.; OTENIO, M. H. Manejo da cama de *Compost barn* para redução das emissões de gases do efeito estufa. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, **Comunicado Técnico**, n.º 98, jan. 2025. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1172300/1/Manejo-da-cama-de-compost-barn.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2025.
- CHAGAS, P. T. de J. **Bem-estar em instalações para vacas leiteiras**. 2022. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Curso de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/75654/3/2022\\_tcc\\_ptjchagas.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/75654/3/2022_tcc_ptjchagas.pdf). Acesso em: 15 de outubro de 2025.
- CONTI, L. H. A. *et al.* Balanço de nitrogênio e composição do leite de vacas alimentadas com ureia e farelo de soja e dois teores de proteína em dietas com cana-de-açúcar. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 242-251, 2014.
- DANIELI, Beatriz; BARRETA, Daniel Augusto; SCHOGOR, Ana Luiza Bachmann. Características e recomendações de gerenciamento no confinamento de vacas de leite em *Compost barn*: revisão. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 46-55, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/55283>. Acesso em: 28 maio 2026.
- EMBRAPA Gado de Leite. **Anuário do Leite 2025**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 22 de dezembro de 2025.

EMBRAPA. **Caminhos de eficiência produtiva em sistemas semi-intensivos de produção de leite**. Brasília: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1151831/1/Caminhos-eficienciaprodutiva-sistemas-semi-intensivos-producao-leite.pdf>. Acesso em: 09 de outubro de 2025.

EMBRAPA. **Sistema *Compost barn*: caracterização dos parâmetros de qualidade do leite e mastite, reprodutivos, bem-estar animal, do composto e econômicos em condições tropicais**. Projeto de pesquisa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209863/sistema-compost-barn-caracterizacao-dos-parametros-de-qualidade-do-leite-e-mastite-reprodutivos-bem-estar-animal-do-composto-e-economicos-em-condicoes-tropicais>. Acesso em: 15 de outubro de 2025.

FERREIRA, A. M.; MIRANDA, J. E. C. **Medidas de eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 8 p. (Comunicado Técnico, 54). ISSN 1678-3123.

FERREIRA NETO, P. L.; ALMEIDA, F. G. Fatores determinantes da eficiência reprodutiva na inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 7, n. 10, p. 1336-1352, 2025.

FERREIRA, A. M.; ENDRES, M. I.; DAMASCENO, J. C. **Manejo da cama de *Compost barn***. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1172300/1/Manejo-da-cama-de-compost-barn.pdf>. Acesso em: 28 maio 2026.

FERREIRA, B. H. A.; RIBEIRO, L. F. Mastites causadas por *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* e *Streptococcus uberis* relacionadas ao sistema de produção *Compost barn* e o impacto na qualidade do leite. **Revista GeTeC**, v. 11, n. 35, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2708>. Acesso em: 21 de outubro de 2025.

FERREIRA, J. F. N. ***Compost barn* e sua influência na qualidade do leite e produtividade das vacas leiteiras: foco em experiências brasileiras**. 2023. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/39368>. Acesso em: 1 jun. 2026.

GARDA, N. et al. *Compost Barn*: uma nova concepção no sistema de produção do leite no Sul do Brasil. **Revista SODEBRAS**, v. 16, n. 189, p. 23–31, 2021.

GEBERT, D.; BASSANI, M. T. Baixo teor de gordura no leite de vacas em regime semiconfinado: um relato de caso. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, n. 1, 2023.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

GUESINE, G. D.; SILVEIRA, R. M. F.; SILVA, I. J. O. Physical and environmental characteristics of the *Compost barn* system and its effects on the physical integrity, reproduction and milk production of dairy cattle: a scoping review. **Journal of Animal**

**Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 11, 2023. Disponível em: Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. Acesso em: 28 maio 2026.

HEMSING, S. Y. *et al.* Somatic cell count and milk quality: impacts on dairy production and processing. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 106, n. 4, p. 2458-2472, 2023.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF). **Whole milk: determination of milkfat, protein and lactose content: guidance on the operation of mid-infrared instruments**. Brussels: International Dairy Federation, 2000. 8 p. (IDF Standard 141C).

KRUGER, S. D.; BERGAMIN, W.; GOLLO, V. Viabilidade econômica-financeira da atividade leiteira no sistema de pastoreio e Compost Barn. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos**, 2020.

KRUGER, S. D.; PISSAIA, M. L.; ZANIN, A. Viabilidade econômico-financeira do sistema Compost Barn na produção leiteira. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos**, 2022.

LANGONI, H. *et al.* Aspectos etiológicos na mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 9, p. 747-758, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/5g7H7M9bW7x8wK6gK7xRrjM/>. Acesso em: 22 dezembro 2025.

LEMES, B. C. *et al.* Metodologia e manejo reprodutivo aplicado em bovinos leiteiros. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 4, n. 1, p. 153-172, 2022.

LOPES, M. A. *et al.* Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos 2004 e 2005. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 3, 2007.

MACHADO, P. F. *et al.* Qualidade do leite e contagem de células somáticas em rebanhos bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 19, n. 3, p. 1-12, 2018.

MASSI, J. V. **Sistema de produção de leite em Compost barn**. 2021. Monografia (Graduação em Zootecnia) — Escola de Ciências Agrárias e Ambientais, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 06 Dez. 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3136/1/REPOSITORIO%20JOAO%20VICTOR.pdf>. Acesso em: 21 de outubro de 2025.

MESQUITA, A. A. *et al.* Impacto da mastite subclínica sobre a composição e qualidade do leite bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 70, n. 6, p. 1885-1893, 2018.

MEINL, A. M.; VIEIRA, E. P. O impacto do uso da tecnologia no desempenho da produção leiteira: manejo tradicional, *Compost barn* e free stall. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, v. 14, n. 1, 2022.

MICHTTI, M.; LOPES, L. B.; REIS, J. C. dos; KAMOI, M. Y. T. **Variação sazonal do preço e da produção do leite no estado de Mato Grosso - 2011 a 2018**. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2019. 24 p. (Documentos, 36).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Mapa do Leite**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 22 dezembro de 2025.

MOÇO, L. P. S.; MARQUES, L. C.; BATISSACO, L. Teor de gordura do leite comparado aos principais aspectos quantitativos e qualitativos de vacas leiteiras. **Pubvet**, v. 19, n. 6, 2024.

MOTA, V. C. *et al.* Sistema de confinamento *Compost barn*: interações entre índices de conforto, características fisiológicas, escore de higiene e claudicação. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 1, 2020.

MULLER, T.; MACIEL, M. J.; REMPEL, C. Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 23, 2022.

NOGARA, K. F. *et al.* Influência das estações do ano sobre a qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 23, e-72795, 2022. DOI: 10.1590/1809-6891v23e-72795.

OLIVEIRA, D. R. *et al.* Composição química e qualidade do leite bovino: fatores que influenciam a variação dos componentes. **Pubvet**, Maringá, v. 13, n. 9, p. 1-10, 2019.

OLIVEIRA, J. **Instalações para bezerros e rebanho leiteiro**. Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite, (Comunicado Técnico, 80). [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/594953/1/CT80Instalbezerrosrbleit.pdf>. Acesso em: 14 de outubro de 2025.

OLSZENSWSKI, F. T. **Avaliação do ciclo de vida da produção de leite em sistema semi extensivo e intensivo: estudo aplicado** (Dissertação de Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95317/297052.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 de outubro de 2025.

PAIVA, L. S. *et al.* Avaliação do teor de gordura no leite utilizando métodos ópticos. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 10, 2024.

PEIXOTO, M. G. C. D. *et al.* **Caminhos para uma maior eficiência produtiva de sistemas semi-intensivos de produção de leite baseados em rebanhos mestiços**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46). 47 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1151831/1/Caminhos-eficienciaprodutiva-sistemas-semi-intensivos-producao-leite.pdf>. Acesso em: 22 de dezembro de 2025.

PEREIRA, M. N. *et al.* Nutrição e qualidade do leite em sistemas intensivos de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 22, e20210015, 2021.

PEREIRA, R. R.; SOARES, N. P. Eficiência do *Compost barn* na contagem de células somáticas e casos de mastite em uma propriedade de leite no município de Patos de Minas - MG. **Revista Animal em Foco**, v. 3, p. 28-35, 2023. Disponível em: <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistaanimalemfoco/article/view/1320/3088>. Acesso em: 21 de outubro de 2025.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F. *et al.* *Compost barn* como alternativa para produção de leite: impactos sobre conforto e desempenho animal. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 21, p. 1-15, 2020.

PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO JÚNIOR, I. F. de; CASTRO, L. S. de. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p. 297-337, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/neco/a/mWD9z4h4s58c3M3CLFRFPpj/?lang=pt>. Acesso em: 28 maio 2026.

REIS, I. D.; NOGUEIRA, V. J. M. Afecções podais em bovinos de leite. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 5, n. 1, p. 136-154, 2023.

SALMAN, A. K. D.; *et al.* Ambiência nas instalações para produção de leite. In: **Pecuária Leiteira na Amazônia**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126176/1/cpafr-18462.pdf>. Acesso em: 14 de outubro de 2025.

SANTOS, F. F.; OLIVEIRA, R. A. P.; GUIMARÃES, C. R. R. Bem-Estar e Comportamento Animal em Vacas Leiteiras no Sistema *Compost Barn*. **Revista Novos Desafios**, [S. l.], v.4, n.1, p.6475, 2024. Disponível em: <https://novosdesafios.inf.br/index.php/revista/article/view/7>. Acesso em: 12 de maio de 2026.

SANTOS, J.; EBLING, P. D.; BONOTTO, R. M. Balanço nutricional e a composição do leite. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, 2023.

SANTOS, L. B. de Al. **Produção de leite em sistema semi-intensivo utilizando animais mestiços da raça Girolando no leste cearense**. 2016. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36290/1/2016\\_tcc\\_lbasantos.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36290/1/2016_tcc_lbasantos.pdf). Acesso em: 14 de outubro de 2025.

SANTOS, M. V. dos; FREU, G. **Como a causa da mastite afeta o desempenho reprodutivo das vacas?** MilkPoint, 26 ago. 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/como-a-cao-da-mastite-afeta-o-desempenho-reprodutivo-das-vacas-226974/>. Acesso em: 12 de maio de 2026.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 422-432, 2010.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Bovinocultura: manejo de vacas em lactação e vacas secas**. Brasília: SENAR, 2020. 56 p. (Coleção SENAR, 269). ISBN: 978-65-86344-07-3. Disponível em: <https://ead.senar.org.br/storage/senar-play/bovinocultura-manejo-de-vacas-em-lactacao-e-vacas->

secas/269\_bovinocultura\_vacas\_lactacao\_secas\_2022-06-03-142936\_xkoz.pdf. Acesso em: 09 de outubro de 2025.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Sistema Compost barn:** histórico, características e planejamento. Brasília, DF: SENAR, 2022. 126 p. (Coleção Senar, n. 297). ISBN 978-65-86344-78-3. Disponível em: [https://ead.senar.org.br/storage/senar-play/297-sistema-compost-barn-historico-caracteristicas-e-planejamento/297-Cartilha-Senar\\_reduzido.pdf](https://ead.senar.org.br/storage/senar-play/297-sistema-compost-barn-historico-caracteristicas-e-planejamento/297-Cartilha-Senar_reduzido.pdf). Acesso em: 22 de outubro de 2025.

SILVA, L.; CONSENTINI, C. C.; SARTORI, R. Por que a IATF é uma ferramenta imprescindível para se otimizar a eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros? **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 45, n. 4, p. 335-343, 2021.

SIQUEIRA, P. H. M.; CARVALHO, G. R. **Análise da sazonalidade da produção brasileira de leite**. Embrapa Gado de Leite, 2021.

SOUSA, A. Â. de M. *et al.* **Bovinocultura de leite: Sistema Compost barn:** histórico, características e planejamento. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), 2022. Coleção Senar – 297. 126 p. ISBN 978-65-86344-78-3.

SOUSA, M. M. de. **Criação de gado de leite: sistema semi-intensivo**. 2022. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) — Anhanguera, Santo André, 2022. Disponível em: [https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/52591/1/MIRELLA\\_MARQUES\\_DE\\_SOUZA.pdf](https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/52591/1/MIRELLA_MARQUES_DE_SOUZA.pdf). Acesso em: 09 de outubro de 2025.

SOUZA, E. R. A. **Fatores que afetam a ocorrência de Leite Instável Não Ácido (LINA) e impactos na indústria:** revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2025.

STANCK, A. T. **Principais afecções podais em bovinos leiteiros:** revisão de literatura. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) — Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021.

VARGAS, D. P. *et al.* Fatores que influenciam a contagem de células somáticas em leite bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2119-2130, 2014.

VIDAL, A. M. C.; SARAN NETTO, A. (Org.). **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), 2018. 220 p. E-book. DOI: 10.11606/9788566404173. ISBN 978-85-66404-17-3.

VILELA, G. S. Taxa de prenhez comparando escore de condição corporal em fêmeas submetidas à IATF. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, 2023.

ZOCAL, R. Sazonalidade da produção de leite no Brasil. **Balde Branco**, São Paulo, v. 46, n. 546, p. 88, 2010.