

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

**PERFIL DA ATIVIDADE LEITEIRA DO CAMPO DAS VERTENTES/MG E
REGIÃO**

SÃO JOÃO DEL REI –MG
DEZEMBRO DE 2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

TAYNÁ GONTIJO COSTA

**PERFIL DA ATIVIDADE LEITEIRA DO CAMPO DAS VERTENTES/MG E
REGIÃO**

SÃO JOÃO DEL REI–MG
DEZEMBRO DE 2025

**PERFIL DA ATIVIDADE LEITEIRA DO CAMPO DAS VERTENTES/MG E
REGIÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Zootecnia, da Universidade Federal de
São João Del Rei-*Campus* Tancredo de
Almeida Neves, como parte das
exigências para a obtenção do diploma de
Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof. Deodoro Magno Brighenti dos Santos (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL REI-MG
DEZEMBRO DE 2025

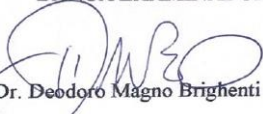
TAYNÁ GONTIJO COSTA

PERFIL DA ATIVIDADE LEITEIRA DO CAMPO DAS VERTENTES/MG E REGIÃO

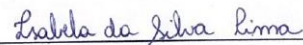
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Zootecnia, da Universidade Federal de
São João Del Rei-*Campus* Tancredo de
Almeida Neves, como parte das
exigências para a obtenção do diploma
de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 09/12/2025

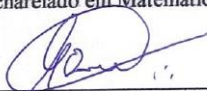
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Deodoro Magno Brighenti dos Santos
Universidade Federal de São João Del-Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ Campus Tancredo de Almeida Neves

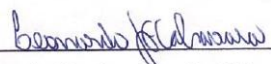

Prof.ª Ma. Isabela da Silva Lima

Universidade Federal de São João Del-Rei
Curso de Bacharelado em Matemática/ Campus Santo Antônio



Antônio Fernando Bastos Nunes

Gerente do Campo Experimental Risoleta Neves – CERN/ EPAMIG



Me. Leonardo Henrique Ferreira Calsavara/Emater/MG

SÃO JOÃO DEL REI-MG

DEZEMBRO DE 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a quem confio minha vida e atribuo todas as bênçãos, conquistas e sonhos que se tornam realidade ao longo da minha trajetória.

À minha avó materna, Cleusa Maria, que foi para mim uma segunda mãe. Sua dedicação, cuidado e valores foram fundamentais na minha formação pessoal; tudo o que sou carrego, em grande parte, graças a ela.

À minha família, especialmente à minha mãe, Tarcilha, que me gerou, criou e educou com amor, força e coragem. Seu exemplo e determinação me inspiram diariamente. À minha prima Maria Paula, que considero como uma irmã, agradeço pela presença constante, pelo apoio e pela alegria sincera em cada conquista compartilhada.

Ao meu namorado, Ronaldo, companheiro de tantos anos, agradeço por seu apoio incondicional, por sua parceria e por estar ao meu lado em todos os momentos. Seu amor me fortalece e me motiva a seguir em frente.

Aos amigos que a vida acadêmica me presenteou em São João Del-Rei — Paloma, Tamires e Gustavo — sou grata pelas conversas, pelas risadas e pelo acolhimento, que tornaram minha caminhada universitária mais leve. À minha amiga Letícia, cuja presença ultrapassa uma década, agradeço pela amizade sólida e pela parceria constante, essenciais em todas as fases da minha vida.

Aos professores, cuja atuação é imprescindível na formação de cada aluno, deixo minha sincera gratidão. Ao professor e orientador Deodoro, agradeço pelo acompanhamento atento, pela paciência e pelo apoio durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Ao professor Fernando, sou grata pelas orientações e esclarecimentos fundamentais na área de Bovinocultura de Corte, assim como pelo auxílio durante meu estágio obrigatório.

Agradeço, ainda, à saudosa EPAMIG – Campo Experimental Risoleta Neves, e a toda a sua equipe, em especial ao gerente da unidade, Antônio Nunes. Foi em seu evento anual “20º Encontro de produtores rurais de leite do Campo das Vertentes”, que realizei a pesquisa de campo que subsidiou este Trabalho de Conclusão de Curso.

RESUMO

COSTA, Tayná Gontijo. **Perfil da atividade leiteira do Campo das Vertentes/MG e região.** São João Del Rei–MG, 2025. N° 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

A pecuária leiteira é estratégica para a economia e a segurança alimentar no Brasil, com destaque para Minas Gerais, principal estado produtor, e para o Campo das Vertentes, reconhecido pela tradição queijeira. Apesar dos avanços tecnológicos, propriedades de pequeno e médio porte ainda apresentam baixa adoção de tecnologias, principalmente em função de limitações financeiras, capacitação e acesso à assistência técnica. O estudo teve como objetivo caracterizar o perfil dos produtores de leite do Campo das Vertentes/MG e região, considerando aspectos produtivos, estruturais, gerenciais e tecnológicos. A coleta de dados ocorreu nos dias 1 e 2 de outubro de 2025, de forma presencial durante o 20º Encontro de Produtores de Leite do Campo das Vertentes e remotamente via Google Forms, com participação voluntária e sigilo assegurado. Os dados foram analisados de forma descritiva, com apoio da literatura científica. Os resultados indicaram elevada heterogeneidade produtiva. A maioria das propriedades possui rebanhos entre 10 e 50 vacas, com produção diária predominantemente entre 100 e 500 litros de leite. Predomina o sistema semi-confinado, com ampla adoção de tecnologias básicas, enquanto o uso de ferramentas digitais e pastejo rotacionado é limitado. A mão de obra é majoritariamente familiar, sendo a escassez de trabalhadores qualificados o principal desafio. A assistência técnica foi reconhecida como fator fundamental para a adoção de novas práticas e para a melhoria da eficiência e sustentabilidade da atividade.

Palavras-chave: assistência técnica, pecuária leiteira; sustentabilidade; tecnologias simples.

ABSTRACT

COSTA, Tayná Gontijo. **Profile of Dairy Farming in the Campo das Vertentes/MG Region.** São João Del Rei–MG, 2025. 52 p. Undergraduate Thesis (Bachelor's Degree in Animal Science, Concentration Area: Ruminant Production).

Dairy farming is a strategic activity for the economy and food security, playing a central role in the supply of protein, calcium, and energy. In Brazil, it stands out for its social and economic relevance, with Minas Gerais as the main producing state and the Campo das Vertentes region recognized for its tradition in artisanal cheese production. Despite technological advances, small- and medium-sized farms still show low adoption of technologies, mainly due to financial constraints, limited training, and restricted access to technical assistance. The study aimed to characterize the profile of dairy producers in the Campo das Vertentes region of Minas Gerais and surrounding areas, considering productive, structural, managerial, and technological aspects. Data collection took place on October 1 and 2, 2025, both in person during the 20th Campo das Vertentes Dairy Producers Meeting and remotely via Google Forms, with voluntary participation and confidentiality assured. The data were analyzed descriptively, supported by the scientific literature. The results indicated high productive heterogeneity. Most farms have herds ranging from 10 to 50 cows, with daily milk production predominantly between 100 and 500 liters. The semi-confined system predominates, with widespread adoption of basic technologies, while the use of digital tools and rotational grazing remains limited. Labor is mainly family-based, and the shortage of qualified workers was identified as the main challenge. Technical assistance was recognized as a key factor in the adoption of new practices and in improving the efficiency and sustainability of dairy farming.

Keywords: technical assistance; dairy farming; sustainability; simple technologies.

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1. Distribuição dos participantes por cidade (localização das propriedades).....	25
Figura 2. Percentual de produtores que têm a pecuária leiteira como atividade principal na região estudada.....	27
Figura 3. Tempo de atuação dos entrevistados na atividade leiteira.....	27
Figura 4. Distribuição dos produtores conforme o tamanho das propriedades rurais (hectares)	26
Figura 5. Distribuição das propriedades por faixa de produção média de leite (por dia)	29
Figura 6. Número de pessoas empregadas nas propriedades leiteiras.....	30
Figura 7. Sistemas de produção utilizados nas propriedades leiteiras.....	31
Figura 8. Tecnologias e práticas atualmente utilizadas nas propriedades leiteiras.....	32
Figura 9. Percepção dos produtores quanto à viabilidade de investimento em tecnologias avançadas (como ordenha automática, robotizada ou melhorias nas instalações).....	34
Figura 10. Composição da mão de obra nas propriedades leiteiras.....	35
Figura 11. Avaliação dos produtores quanto à disponibilidade de mão de obra nas propriedades leiteiras	35
Figura 12. Percepção dos produtores quanto à viabilidade econômica da pecuária leiteira	36
Figura 13. Principais motivações dos produtores para o aumento da produção de leite	36
Figura 14. Principais obstáculos à adoção de novas tecnologias nas propriedades leiteiras	38
Figura 15. Fontes de assistência técnica recebidas pelos produtores de leite.....	39
Figura 16. Influência da assistência técnica na adoção de novas tecnologias nas propriedades leiteiras.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição de frequência do número de vacas em lactação ($n = 37$)	28
Tabela 2. Medidas descritivas.....	28
Tabela 3. Distribuição de frequência da produção média de leite por dia (L/dia)	29

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	11
II. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Introdução à pecuária leiteira no Brasil e no Campo das Vertentes/Minas Gerais	13
2.2 Adoção de tecnologias na pecuária leiteira	14
2.3 Inovações e uso de tecnologias simples mais utilizadas na região do Campo das Vertentes/MG	16
2.3.1 Tecnologias de reprodução bovina: IA e IATF	17
2.3.2 Software de gerenciamento de fazendas leiteiras	18
2.3.3 Ordenha manual e mecanizada	19
2.3.4 Nutrição de precisão na pecuária leiteira	20
2.3.5 Tecnologias para Detecção de Cio	20
2.3.6 Impactos do uso de tecnologias na mão de obra, na produtividade e qualidade do leite, no bem-estar animal	21
2.5 Limitações e desafios para adoção de tecnologias	21
III. MATERIAL E MÉTODOS	23
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
V. CONCLUSÃO	42
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

I.INTRODUÇÃO

A produção de leite desempenha um papel essencial na segurança alimentar global, sendo uma das principais fontes de proteína, cálcio e energia na dieta humana. O aumento populacional, aliado à urbanização e às mudanças nos hábitos alimentares, tem impulsionado a demanda por alimentos de origem animal, especialmente por leite e seus derivados. Estima-se que a produção mundial de leite cresça cerca de 2% ao ano nas próximas décadas, acompanhando a necessidade de suprir a demanda por produtos lácteos de qualidade e acessíveis à população (FAO, 2024).

O Brasil ocupa posição de destaque nesse cenário, consolidando-se como o terceiro maior produtor de leite do mundo, com volume anual superior a 25 bilhões de litros, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia (FAOSTAT, 2020; MAPA, 2023). A atividade leiteira possui grande importância econômica e social, estando presente em aproximadamente 98% dos municípios brasileiros e responsável pela geração de emprego e renda para milhões de famílias. Trata-se de uma das cadeias produtivas mais relevantes do agronegócio nacional, contribuindo para o desenvolvimento rural e a fixação das famílias no campo (MAPA, 2023).

No contexto regional, Minas Gerais se destaca como o principal estado produtor, respondendo por cerca de 25% da produção nacional, com aproximadamente 9,4 bilhões de litros anuais (IBGE, 2023). Dentro do estado, a região do Campo das Vertentes apresenta forte tradição leiteira e histórica vocação para a produção de queijos artesanais, como o Queijo Minas Artesanal (QMA). Composta por 36 municípios e subdividida em três microrregiões: Barbacena, Lavras e São João Del-Rei, a região reúne mais de 8 mil propriedades dedicadas à bovinocultura de leite, sendo responsável por aproximadamente 6% da produção estadual (Valente et al., 2022; Gonzaga et al., 2022). Essa representatividade reforça sua importância econômica e cultural, especialmente para pequenos e médios produtores que têm na atividade leiteira sua principal fonte de renda.

Nas últimas décadas, a pecuária leiteira brasileira passou por um processo de modernização e reestruturação produtiva, impulsionado pela busca por maior eficiência, sustentabilidade e competitividade (EMBRAPA, 2019). Tecnologias como a Inseminação Artificial (IA) e a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) têm promovido avanços genéticos e melhorias nas taxas reprodutivas, enquanto softwares de gestão zootécnica permitem o monitoramento integrado da produção e do desempenho dos rebanhos (Da Rocha et al., 2018). A ordenha mecanizada vem substituindo gradualmente a manual, elevando a qualidade do leite e reduzindo o esforço físico e o risco de contaminação. Paralelamente, a

nutrição de precisão tem otimizado o balanceamento das dietas, aumentando a eficiência alimentar, e as tecnologias de detecção de cio, como pedômetros e colares de ruminação, têm contribuído para maior regularidade reprodutiva e produtividade dos animais (Alonso et al., 2020; Pereira et al., 2015).

Apesar dos avanços, a adoção de tecnologias ainda é restrita em muitas propriedades brasileiras, especialmente nas de menor escala produtiva, devido ao alto custo de investimento, à falta de capacitação técnica e à carência de assistência especializada (Bewley, 2010; Neethirajan, 2020). Nesse contexto, o uso de tecnologias simples como, ordenha mecânica, resfriadores de leite, inseminação artificial, pastejo rotacionado, suplementação mineral, bezerreiros e estruturas de sombreamento representa uma alternativa acessível e eficiente para promover avanços produtivos sem demandar grandes investimentos. Essas práticas, de fácil implementação, podem melhorar a qualidade do leite, reduzir perdas, otimizar o uso da mão de obra e aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção (Zafalon et al., 2008; Erickson & Kalscheur, 2020).

Mesmo com seus benefícios comprovados, a adoção dessas tecnologias enfrenta desafios significativos. Fatores econômicos, como o custo inicial dos equipamentos e a baixa rentabilidade da atividade, somam-se às limitações de infraestrutura, à escassez de mão de obra qualificada e à resistência cultural à mudança de práticas tradicionais. Além disso, a oferta de assistência técnica contínua e adaptada à realidade local é fundamental para orientar o uso adequado dessas ferramentas e maximizar seus resultados (Borchers & Bewley, 2015; Hansen et al., 2020).

Diante desse panorama, compreender como os produtores da região do Campo das Vertentes estão utilizando tecnologias simples e identificar os fatores que limitam sua adoção é essencial para o fortalecimento da pecuária leiteira regional. Essa análise fornece subsídios para políticas públicas, programas de capacitação e ações de extensão rural voltadas à inclusão tecnológica e à melhoria da eficiência produtiva, especialmente em sistemas familiares e de pequena escala. Assim, o presente trabalho tem como objetivo, identificar o nível de adoção das práticas e tecnologias simples, caracterizar fatores que influenciam sua implementação, avaliar impactos sobre produtividade e qualidade do leite, discutir e avaliar limitações, que impedem a adoção de tecnologias simples nas propriedades dos produtores de leite no Campo das Vertentes/MG e região.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Introdução à pecuária leiteira no Brasil e no Campo das Vertentes/Minas Gerais

O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial da produção de leite, consolidando-se como o terceiro maior produtor global, com volume anual superior a 25 bilhões de litros (FAOSTAT, 2020). Essa colocação vem sendo mantida desde 2015, ficando o país atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia, que registram produções significativamente superiores. Apesar do avanço, a produção brasileira ainda representa cerca de um terço da produção individual desses dois países, o que demonstra o potencial de crescimento e aprimoramento da produtividade nacional.

Em comparação aos Estados Unidos, o Brasil apresenta um número de vacas ordenhadas aproximadamente duas vezes maior, porém com produção total equivalente a apenas um terço da americana. Já em relação à Índia, que detém o maior rebanho ordenhado do mundo ultrapassando cinquenta milhões de vacas, o Brasil apresenta maior eficiência produtiva, mantendo-se na terceira posição mundial com cerca de um quarto do número de animais utilizados na ordenha (FAOSTAT, 2020).

A atividade leiteira tem expressiva relevância econômica e social, estando presente em cerca de 98% dos municípios brasileiros e sendo responsável pela geração de emprego e renda para aproximadamente quatro milhões de pessoas (MAPA, 2023). Além disso, constitui uma das cadeias produtivas mais importantes do agronegócio nacional, movimentando diversos setores, desde a produção de insumos até o processamento industrial de laticínios (FERRAZZA et al., 2020).

Nos últimos anos, o setor passou por transformações estruturais e tecnológicas, impulsionadas pela necessidade de modernização e adequação às novas demandas de mercado. Projeções indicam que, até 2030, apenas produtores eficientes, capazes de incorporar inovações tecnológicas e aprimorar a gestão, deverão permanecer competitivos na atividade (MAPA, 2023). Entre 2003 e 2023, a produção nacional de leite cresceu cerca de 80%, mesmo com relativa estabilidade no número de vacas ordenhadas, refletindo ganhos de produtividade por animal devido a melhoramento genético, nutrição e manejo (Da Rocha et al., 2020).

Apesar da importância econômica, a atividade depende intensamente de recursos naturais e pode gerar impactos ambientais quando conduzida de forma inadequada, como degradação do solo, contaminação de recursos hídricos e perda de biodiversidade (Vilela et al., 2016). Assim, a expansão da atividade deve seguir estratégias de produção sustentável, conciliando eficiência econômica, responsabilidade ambiental e bem-estar animal (Rempel et al., 2012).

A produção de leite no Brasil apresenta características regionais distintas. No Sul, destaca-se a elevada produtividade em pequenas propriedades, favorecida pela predominância da raça holandesa e maior acesso a crédito rural e assistência técnica (Berndt et al., 2015). No Sudeste, especialmente em Minas Gerais, encontra-se o maior rebanho do país, com sistemas que variam do intensivo ao semi-intensivo, incluindo pastagens, e raças diversificadas (Fassio; Reis; Geraldo, 2006). O Centro-Oeste apresenta propriedades maiores, com adoção crescente de tecnologias modernas, recuperação de pastagens e produção de grãos para alimentação animal (Vilela; Andrade, 2018). No Nordeste, predomina o maior número de estabelecimentos, porém com rebanhos mestiços e menor acesso a crédito e assistência técnica, limitando a modernização (Berndt et al., 2015). Por fim, a região Norte possui produção restrita, também com rebanhos mestiços, assistência técnica limitada e restrições ambientais decorrentes do bioma amazônico (IBGE, 2022).

Minas Gerais se destaca como principal produtor estadual, com 9,42 bilhões de litros de leite, representando cerca de 25% da produção nacional (IBGE, 2023). Segundo Embrapa (2021), os sistemas semi-intensivos de produção de leite no Brasil são predominantemente compostos por vacas mestiças, que combinam pastejo no período chuvoso com suplementação volumosa na seca, aproveitando sua rusticidade e adaptação às condições tropicais.

O Campo das Vertentes, uma das 12 mesorregiões de Minas Gerais, engloba 36 municípios e possui tradição na produção de leite, especialmente voltada à fabricação de queijos (Valente et al., 2022). A região é subdividida em três microrregiões: Barbacena, Lavras e São João del-Rei. Historicamente, destaca-se como pioneira na produção de Queijo Minas Artesanal (QMA), com registros desde o período colonial. Em 1938, São João Del-Rei já ocupava a quarta posição na produção estadual de queijos (Haddad, 2018).

Segundo o IBGE (2017), o rebanho leiteiro da região totalizou cerca de 463 mil cabeças, produzindo aproximadamente 470 milhões de litros de leite ao ano, representando cerca de 6% da produção estadual. Estima-se que 2,3% desse leite seja processado nas próprias fazendas, geralmente na forma de queijos artesanais, enquanto o restante é destinado à indústria de laticínios. Entre 1996 e 2008, a produção regional manteve relativa estabilidade, com aumento significativo em 2010, decorrente do crescimento do número de vacas em lactação e da produtividade individual (Gonzaga et al., 2022). Atualmente, existem 8.704 propriedades rurais dedicadas à produção de leite na região, evidenciando sua relevância econômica e cultural.

2.2 Adoção de tecnologias na pecuária leiteira

Nos últimos anos, os setores de produção animal e vegetal passaram por transformações profundas, impulsionadas por avanços tecnológicos e pesquisas científicas. Novas ferramentas de planejamento, análise, execução e avaliação têm revolucionado a forma como os sistemas produtivos são geridos, tornando a tomada de decisão mais precisa e fundamentada em dados (Rutten, 2013).

No contexto da pecuária leiteira, os desafios contemporâneos vão além da simples produção de leite, englobando a garantia da segurança alimentar, o bem-estar animal, a qualidade do produto e a sustentabilidade econômica. Nesse cenário, a Pecuária Leiteira de Precisão (PLP) surge como uma estratégia inovadora, integrando tecnologia de monitoramento e análise de dados para otimizar a gestão da produção e promover maior eficiência e qualidade (Alonso et al., 2020).

A implementação da PLP permite que o produtor identifique rapidamente alterações no estado de saúde e comportamento dos animais, possibilitando intervenções imediatas e mais eficazes. Essa abordagem não apenas reduz perdas, mas também melhora a eficiência operacional, liberando tempo do produtor para ações estratégicas ao invés de tarefas meramente reativas (Berckmans & Guarino, 2017).

As tecnologias de precisão utilizam sensores e dispositivos conectados para monitorar parâmetros individuais dos animais, como ruminação, alimentação, atividade física e tempo de descanso. Os dados coletados são analisados e interpretados, permitindo ao gestor tomar decisões informadas sobre manejo, nutrição e saúde do rebanho (Pereira et al., 2015).

O uso de coleiras, brincos e faixas para monitoramento comportamental tem se mostrado mais eficiente do que observações visuais, apresentando alta correlação com dados reais. Essa precisão reduz o esforço necessário para o monitoramento diário, aumentando a satisfação e produtividade do produtor (Grinter et al., 2019).

Embora a PLP ofereça benefícios claros em termos de bem-estar animal, eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental, ainda existem desafios a serem superados, incluindo o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo e confiáveis, estratégias de comunicação com o mercado, e questões éticas relacionadas à percepção pública sobre o uso de animais em sistemas intensivos (Whates et al., 2008).

A adoção de tecnologias inovadoras tem desempenhado papel central na busca por sistemas de produção de leite mais eficientes e sustentáveis. Tradicionalmente, a ordenha sempre foi associada a rotinas laboriosas e desgastantes, mesmo após a introdução das ordenhas mecânicas.

A automação, por meio de robôs de ordenha, reduziu significativamente o esforço físico envolvido, tornando o processo menos extenuante e mais consistente (Hogeveen, 2004).

Nos últimos anos, fatores econômicos, como a redução da margem de lucro e o aumento dos custos de produção, têm incentivado os produtores a buscarem alternativas que garantam eficiência sem comprometer a rentabilidade. Ao mesmo tempo, a escassez de mão de obra qualificada no meio rural faz com que muitas propriedades dependam de trabalhadores familiares, limitando a capacidade operacional e a expansão da produção (Hott, 2009; De Koning, 2011). Nesse contexto, os sistemas de ordenha robotizada se destacam por reduzir significativamente a necessidade de mão de obra.

Estudos indicam que a utilização de robôs de ordenha pode diminuir os custos com trabalhadores em até 20% a 30% quando aplicadas duas ordenhas diárias, especialmente se comparadas aos sistemas mecanizados convencionais (Wagner-Storch & Palmer, 2003; Koning, 2011; Jacobs & Siegford, 2012).

Além da eficiência econômica, a tecnologia robotizada promove melhorias substanciais no bem-estar animal. Diferentemente da ordenha tradicional, na qual o animal é conduzido pelo operador, o robô permite que a vaca decida quando se dirigirá à ordenha, reduzindo o estresse causado pelo manejo e promovendo maior autonomia. Essa liberdade de escolha contribui para o conforto, a saúde e a produtividade dos animais (Holloway, 2014).

Problemas de locomoção, como claudicações, são comuns em vacas confinadas, resultando em dor, perda de peso e queda na produção de leite (Whay, 1997). Os sistemas robotizados utilizam sensores e câmeras para monitorar continuamente o comportamento animal, permitindo a identificação precoce de alterações, como redução da ruminação ou diminuição do acesso ao alimentador, que podem indicar início de claudicação ou outras condições de saúde (Miguel-Pacheco, 2014). Além disso, os robôs de ordenha registram dados detalhados sobre cada animal, gerando gráficos e relatórios que permitem compreender padrões individuais de comportamento e identificar problemas antes que se tornem críticos. Essa coleta sistemática de informações possibilita intervenções rápidas e precisas, promovendo a manutenção da saúde, bem-estar e produtividade do rebanho (Pastell, 2006).

Dessa forma, observa-se que a adoção de tecnologias avançadas, como os sistemas de ordenha robotizada, proporciona ganhos significativos em eficiência produtiva, monitoramento da saúde animal e bem-estar do rebanho. Entretanto, nem todas as propriedades possuem condições de investimento em soluções de alta tecnologia. Por isso, é fundamental compreender como inovações e tecnologias de menor custo, acessíveis e adaptáveis à realidade local, vêm sendo implementadas e utilizadas pelos produtores.

2.3 Inovações e uso de tecnologias simples mais utilizadas na região do Campo das Vertentes/MG

2.3.1 Tecnologias de reprodução bovina: IA e IATF

A inseminação artificial (IA) em bovinos consiste na introdução do sêmen de reprodutores selecionados no trato reprodutivo da fêmea, permitindo o uso de um mesmo touro em várias matrizes e promovendo o melhoramento genético do rebanho. Trata-se de uma técnica que mantém o processo de fecundação natural, mas com controle reprodutivo mais eficiente. No contexto da pecuária brasileira, em que a eficiência reprodutiva é essencial para a produtividade, destaca-se a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), baseada na sincronização hormonal do ciclo estral por meio da aplicação controlada de progesterona, GnRH e prostaglandina F2 α , possibilitando a inseminação em momento previamente determinado e maior previsibilidade no manejo reprodutivo (Baruselli et al., 2019; Coelho e Morais, 2023).

A aplicação eficiente da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) exige que seu cronograma esteja estrategicamente ajustado ao calendário produtivo da propriedade. A sincronização da IATF com a estação de monta é uma prática amplamente adotada, pois possibilita concentrar os partos em períodos de maior disponibilidade de forragem, resultando em lotes de bezerros mais uniformes e em melhor planejamento do manejo nutricional e sanitário do rebanho (Silva, 2023). Esse alinhamento também favorece o aproveitamento da mão de obra e a redução de custos operacionais, otimizando a eficiência do sistema produtivo.

O uso de tecnologias de monitoramento reprodutivo, como a ultrassonografia e o Doppler, tem contribuído para elevar a eficiência dos protocolos hormonais. Embora demandem investimento inicial, essas ferramentas permitem o acompanhamento detalhado da dinâmica folicular e da formação do corpo lúteo, identificando precocemente eventuais falhas no protocolo e possibilitando ajustes imediatos. Essa abordagem torna possível a exclusão de animais com baixa resposta hormonal e a personalização dos tratamentos, o que resulta em melhor aproveitamento dos recursos e em taxas superiores de prenhez (Gasperin et al., 2023).

A IATF apresenta vantagens significativas, como a padronização do período reprodutivo, a redução do intervalo entre partos e o aprimoramento do potencial genético do rebanho. Além de eliminar a necessidade de observação do estro aspecto limitante em sistemas extensivos, a técnica também contribui para o aumento do peso dos bezerros à desmama e da produção de leite por lactação, promovendo ganhos produtivos e econômicos (Silva et al., 2023; Baruselli et al., 2017). Outro benefício importante é a capacidade de estimular o retorno ao ciclo

estral em vacas em anestro pós-parto, possibilitando alcançar a meta produtiva de um bezerro por vaca ao ano (Casagrande, 2019).

A eficiência dos protocolos de sincronização depende de fatores intrínsecos e extrínsecos, como condição corporal, nutrição, ambiente, sanidade e manejo prévio das fêmeas, sendo imprescindível a correta execução hormonal e o acompanhamento técnico especializado (Pugliesi et al., 2023).

A eficiência da IATF na pecuária bovina brasileira depende diretamente da adequação dos protocolos às condições do rebanho, uma vez que propriedades que consideram nutrição, manejo reprodutivo e escore de condição corporal alcançam resultados superiores, enquanto sistemas que aplicam a técnica sem critérios apresentam baixas taxas de prenhez. No país, a IATF consolidou-se como a principal biotecnologia reprodutiva, respondendo pela maioria das inseminações e apresentando médias de 50% a 60% de prenhez, valores que podem ser ampliados quando o manejo é conduzido de forma planejada (Baruselli et al., 2019; Baruselli, 2021).

2.3.2 Software de gerenciamento de fazendas leiteiras

O uso de softwares complementa o monitoramento por sensores, processando e analisando dados em tempo real. Os sensores coletam informações sobre saúde, comportamento e produção dos animais, enviando-as para plataformas em nuvem, onde algoritmos transformam esses dados em notificações e alertas acessíveis ao produtor via computador ou celular (Neethirajan, 2020).

Entre as tecnologias mais utilizadas está a plataforma EDGE computing IoT, que permite não apenas o gerenciamento interno da fazenda, mas também a rastreabilidade do produto até o consumidor final, garantindo transparência e integridade das informações ao longo da cadeia produtiva (Patil et al., 2018). Projetos de monitoramento inteligente, como os desenvolvidos por pesquisadores da Universidade de Salamanca e do Digital Innovation Hub (Espanha), integram dados de saúde animal, processamento do leite e transporte, permitindo análise completa da produção e compartilhamento seguro com clientes e consumidores (Alonso et al., 2020).

O Big Data é outra ferramenta essencial, coletando e analisando grandes volumes de dados para apoiar a tomada de decisões estratégicas. Por meio de relatórios detalhados, o produtor consegue identificar vacas com maior produção, ajustar dietas, planejar inseminações e detectar animais que necessitam de tratamento, otimizando a eficiência e o bem-estar do rebanho (Newton et al., 2020).

Ferramentas de imagem, como detecção proxy 2D e sensoriamento remoto 3D, permitem monitoramento detalhado do comportamento e da condição física dos animais. Enquanto sistemas 2D oferecem boa relação custo-benefício e facilidade de implementação, tecnologias 3D aprimoram a segmentação automática, reduzindo interferências de fundo e sombras, aumentando a precisão das análises (O'mahony et al., 2019).

2.3.3 Ordenha manual e mecanizada

A ordenha é uma etapa determinante na produção leiteira, pois influencia diretamente a qualidade do produto e a saúde da glândula mamária. As Boas Práticas Agropecuárias (BPAs) englobam medidas voltadas à obtenção de leite seguro e de qualidade, abrangendo higiene, manejo, manutenção de equipamentos e capacitação dos trabalhadores (BRASIL, 2018).

A ordenha manual caracteriza-se por ser uma técnica tradicional, de baixo custo e fácil implementação, sendo geralmente empregada em propriedades de menor escala produtiva. Nessa modalidade, o leite é retirado pelo ordenhador utilizando as mãos e depositado em baldes, que posteriormente são transferidos para latões ou tanques de refrigeração (Rosa, 2009). Embora acessível, o método exige maior esforço físico e apresenta maior risco de contaminação caso não sejam seguidos protocolos rigorosos de higiene, incluindo a lavagem das mãos e antebraços do ordenhador, a limpeza adequada dos tetos e o controle das condições dos recipientes utilizados (Zafalon et al., 2008). O contato direto com o animal e com o leite favorece a introdução de agentes ambientais e patogênicos, o que pode comprometer a qualidade microbiológica do produto (Moreira; Teixeira, 2024).

Por outro lado, a ordenha mecânica utiliza um sistema de sucção a vácuo que extrai o leite de forma contínua e uniforme, podendo ocorrer por meio do sistema “balde ao pé” em que o leite é recolhido em um recipiente junto ao animal ou por sistema canalizado, que transporta o leite diretamente até o tanque de refrigeração (Cappelli et al., 2019). Essa tecnologia, amplamente empregada em propriedades com maior número de vacas em lactação, permite otimizar a mão de obra e reduzir o tempo de ordenha, além de diminuir o estresse animal e o contato direto com o ordenhador, o que contribui para a redução da transmissão de microrganismos e de infecções intramamárias (Penry, 2018; Cogato et al., 2021).

Entretanto, o uso da ordenha mecânica requer manutenção periódica dos equipamentos e treinamento dos operadores, visto que falhas no sistema ou na higienização podem provocar lesões nos tetos, predispor à mastite e alterar a composição do leite, com reflexos negativos sobre a qualidade e o rendimento industrial (Bozo et al., 2013; Silva et al., 2010).

Independentemente do método empregado, a higiene na obtenção do leite é essencial para a prevenção de doenças como a mastite e para a redução da contagem de células somáticas e de bactérias totais. O manejo adequado da ordenha envolve etapas sequenciais que incluem a preparação da sala, a condução tranquila dos animais, o teste da caneca de fundo preto, a desinfecção prévia dos tetos, a ordenha propriamente dita, o pós-dipping e a limpeza criteriosa dos equipamentos e das instalações (Zanela et al., 2011).

2.3.4 Nutrição de precisão na pecuária leiteira

A produção de leite de alta performance exige dietas balanceadas que forneçam carboidratos, proteínas, gorduras, minerais, vitaminas e água, atendendo às necessidades específicas de cada fase da vida do animal, desde bezerra até vaca em lactação (Lu et al., 2015). A nutrição de precisão busca alinhar o valor nutricional da dieta à composição real dos alimentos, aumentando a eficiência do uso de nutrientes, reduzindo desperdícios e melhorando a produtividade e o bem-estar do rebanho (White & Capper, 2014).

Ferramentas como o colostrômetro e o refratômetro de BRIX permitem avaliar a qualidade do colostro e a transferência de imunidade passiva, impactando diretamente a saúde e o desempenho futuro dos bezerros (Azevedo et al., 2015). Técnicas como a Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS) possibilitam análise rápida e precisa dos alimentos, permitindo ajustes contínuos na formulação das dietas e no fornecimento de nutrientes de acordo com o consumo real do animal (Lascano et al., 2016).

Assim, a nutrição de precisão permite oferecer dietas consistentes e adaptadas ao desempenho de cada animal, aumentando a conversão alimentar em leite, reduzindo desperdícios e contribuindo para uma produção mais sustentável e economicamente eficiente (Erickson & Kalscheur, 2020).

2.3.5 Tecnologias para Detecção de Cio

A eficiência reprodutiva impacta diretamente a produtividade e a rentabilidade do rebanho, influenciando o número de vacas em lactação e a duração média da lactação. Para otimizar esse aspecto, diversas tecnologias têm sido desenvolvidas para identificar o cio sem a necessidade de observação visual constante (Carvalho et al., 2015). Entre os principais dispositivos destacam-se os sensores de pressão, como o HeatWatch®, que detecta a monta de outra vaca e envia os dados de identificação, hora e duração do evento para um computador. Apesar de eficaz, seu alcance limitado e custo elevado restringem seu uso em sistemas a pasto (Caetano & Caetano Júnior, 2015).

Sensores de atividade, incluindo pedômetros, acelerômetros e colares de ruminação, monitoram movimentação, passos e tempo de ruminação, permitindo identificar vacas em estro. Estudos mostram que acelerômetros apresentam maior sensibilidade e precisão na detecção do cio (77% e 92%, respectivamente) em comparação aos pedômetros (63% e 73%) (Holman et al., 2014). Sensores combinados com monitoramento de localização também podem melhorar a detecção de estro e parto, sendo uma ferramenta promissora para manejo reprodutivo de precisão (Benaissa et al., 2020).

2.3.6. Impactos do uso de tecnologias na mão de obra, na produtividade e qualidade do leite, no bem-estar animal

A incorporação de tecnologias na pecuária leiteira traz impactos significativos sobre a gestão da mão de obra, a produtividade, a qualidade do leite e o bem-estar animal. Sistemas automatizados, como robôs de ordenha e sensores de monitoramento, reduzem a dependência de mão de obra intensiva, liberando os produtores para tarefas estratégicas e diminuindo o esforço físico diário. Esse aumento de eficiência operacional contribui diretamente para a consistência e qualidade da produção leiteira (Hansen et al., 2020).

No âmbito produtivo, o monitoramento contínuo de saúde, comportamento e reprodução permite intervenções precoces, reduzindo perdas, melhorando a fertilidade e aumentando a produção por lactação. A tecnologia também auxilia na manutenção da qualidade do leite, por meio de diagnósticos de mastite, controle de células somáticas e monitoramento da alimentação e ruminação, promovendo maior confiabilidade do produto (Piwczynski et al., 2020; Barkema et al., 2015).

Além disso, a utilização de dispositivos de precisão favorece o bem-estar animal, oferecendo maior autonomia, conforto e liberdade de escolha nos processos de ordenha e alimentação. A detecção precoce de doenças e distúrbios comportamentais contribui para uma resposta rápida e adequada, minimizando sofrimento e promovendo saúde e longevidade do rebanho (Grinter et al., 2019; Holloway, 2014).

Apesar dos benefícios, a adoção tecnológica enfrenta barreiras econômicas e operacionais. Custos elevados, complexidade de uso, falta de treinamento e incertezas quanto ao retorno econômico limitam a implementação, especialmente em pequenas propriedades. Questões relacionadas à segurança de dados, confiabilidade dos sistemas e suporte técnico também influenciam a decisão de investimento (Neethirajan, 2020; Borchers & Bewley, 2015).

2.5 Limitações e desafios para adoção de tecnologias

A adoção de tecnologias na pecuária leiteira, embora apresente benefícios comprovados, ainda enfrenta diversos entraves técnicos, econômicos e culturais. O principal desafio está relacionado ao alto custo de aquisição e manutenção dos equipamentos, o que inviabiliza o acesso para pequenos e médios produtores, especialmente em regiões com menor disponibilidade de crédito e assistência técnica.

Outro obstáculo importante é a falta de capacitação e treinamento dos produtores e funcionários, o que limita o uso eficiente das ferramentas e, consequentemente, reduz o retorno sobre o investimento. A resistência à mudança e a percepção de risco associada à adoção de novas tecnologias também são fatores recorrentes, muitas vezes ligados à insegurança sobre os reais ganhos produtivos e econômicos (Bewley, 2010).

Além disso, há desafios de infraestrutura rural, como instabilidade de energia elétrica e baixa conectividade, que comprometem o funcionamento contínuo de sistemas automatizados e o armazenamento de dados em nuvem. Questões relacionadas à segurança e privacidade das informações também têm sido apontadas, uma vez que muitos softwares armazenam dados em servidores externos, levantando preocupações sobre uso comercial por terceiros (Neethirajan, 2020).

Do ponto de vista técnico, algumas tecnologias ainda carecem de validação científica em condições tropicais ou de pequena escala, o que reduz a confiança dos produtores. A falta de integração entre diferentes plataformas digitais e a ausência de políticas públicas que incentivem a digitalização do campo também dificultam sua disseminação (Hansen et al., 2020).

2.6 Custos de Implementação Tecnológica e Políticas Públicas na Sustentabilidade da Pecuária Leiteira Familiar

O alto custo de aquisição e implementação de tecnologias constitui uma das principais barreiras à modernização das propriedades leiteiras, especialmente entre os pequenos e médios produtores. Estudos indicam que, apesar do reconhecimento dos benefícios econômicos e zootécnicos das inovações, muitos produtores não possuem capacidade financeira para investir em ordenha mecânica, softwares de gestão ou sistemas de alimentação automatizados (Silvi et al., 2021; Dos Santos et al., 2021). Além disso, a adoção de tecnologias de precisão e práticas tecnificadas depende de uma percepção clara do retorno sobre o investimento, que muitas vezes é limitada em propriedades familiares de menor porte (Simões, 2018).

As políticas públicas voltadas à pecuária leiteira no Brasil, embora existentes, ainda apresentam lacunas importantes na facilitação do acesso a crédito, programas de incentivo e assistência técnica especializada, limitando a difusão de tecnologias e a capacitação dos produtores (Simões et al., 2018). A ausência de suporte financeiro e institucional adequado reforça a necessidade de estratégias integradas que conciliem investimentos, capacitação e gestão eficiente, garantindo que a modernização tecnológica seja viável e sustentável em unidades produtivas familiares.

III. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi feita através de entrevistas com os produtores de leite foram realizadas nos dias 1 e 2 de outubro de 2025, de forma presencial, durante o evento “20º Encontro de Produtores de Leite do Campo das Vertentes”, promovido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), ocorrido nas dependências da Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), *Campus Tancredo Neves*, no município de São João del Rei, Minas Gerais.

A coleta de dados foi conduzida por meio de um formulário estruturado (anexo 1), elaborado na plataforma Google Forms, composto por 26 questões objetivas e discursivas, as questões foram montadas a partir de questionários já existentes de discentes do curso de Zootecnia da UFSJ, e pesquisas sobre práticas e tecnologias mais usadas na bovinocultura leiteira. A pesquisa foi aplicada utilizando um smartphone da pesquisadora, o que possibilitou o registro direto das respostas na plataforma digital, garantindo maior agilidade e precisão na consolidação das informações.

Os participantes foram produtores de leite provenientes de diferentes municípios da região do Campo das Vertentes (MG), representando propriedades de distintos portes e níveis tecnológicos. Antes do início de cada entrevista, os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, a natureza acadêmica do estudo e o caráter voluntário da participação, sendo-lhes assegurado que todas as informações coletadas seriam mantidas sob sigilo e utilizadas exclusivamente para fins científicos.

Além das entrevistas presenciais, o formulário eletrônico foi disponibilizado remotamente por meio de grupos de WhatsApp relacionados ao setor leiteiro, incluindo grupos de sindicatos rurais, unidades da Emater-MG, instrutores do Senar e outras redes de produtores da região. Dessa forma, produtores que possuíam acesso à internet e familiaridade com a ferramenta

Google Forms puderam responder ao questionário de forma autônoma, utilizando seus próprios dispositivos móveis.

As questões iniciais abordaram a localização da propriedade, faixa etária, nível de escolaridade, número de filhos, tempo de atuação na pecuária leiteira, tamanho da propriedade (em hectares), número de vacas em lactação e volume médio diário de produção de leite. Na sequência, foram incluídas perguntas referentes à composição e disponibilidade da mão de obra, tipo de sistema de produção adotado (pasto simples, pastejo rotacionado, confinamento ou semi-confinamento) e ao uso de tecnologias ou práticas de manejo, como resfriadores de leite, ordenha mecânica, inseminação artificial, suplementação, softwares de controle zootécnico e estruturas de bem-estar animal.

O formulário também contemplou um bloco de questões específicas sobre adoção e percepção do uso de tecnologias de ordenha, incluindo a viabilidade de investimentos em ordenha automática ou robotizada, os benefícios percebidos com a ordenha mecânica, e as melhorias relacionadas à produtividade, qualidade do leite e eficiência da mão de obra.

Outro conjunto de perguntas buscou compreender a percepção dos produtores sobre a viabilidade econômica da atividade leiteira, suas motivações para expansão da produção, os principais obstáculos à adoção de novas tecnologias (como custo elevado, falta de orientação técnica e desconhecimento) e o tipo de assistência técnica recebida (pública ou privada).

Por fim, o questionário incluiu uma questão aberta, permitindo aos participantes expressar suas opiniões sobre fatores que poderiam facilitar o acesso a tecnologias simples na pecuária leiteira, oferecendo subsídios qualitativos à análise.

Os dados obtidos foram sistematizados no Excel e representados por meio de gráficos (de colunas e setores) e tabelas. As medidas descritivas foram calculadas a partir dos valores observados, enquanto as distribuições de frequência foram organizadas em classes definidas segundo critérios técnicos, permitindo uma análise descritiva dos resultados e posterior interpretação e discussão com base na literatura técnica e científica pertinente.

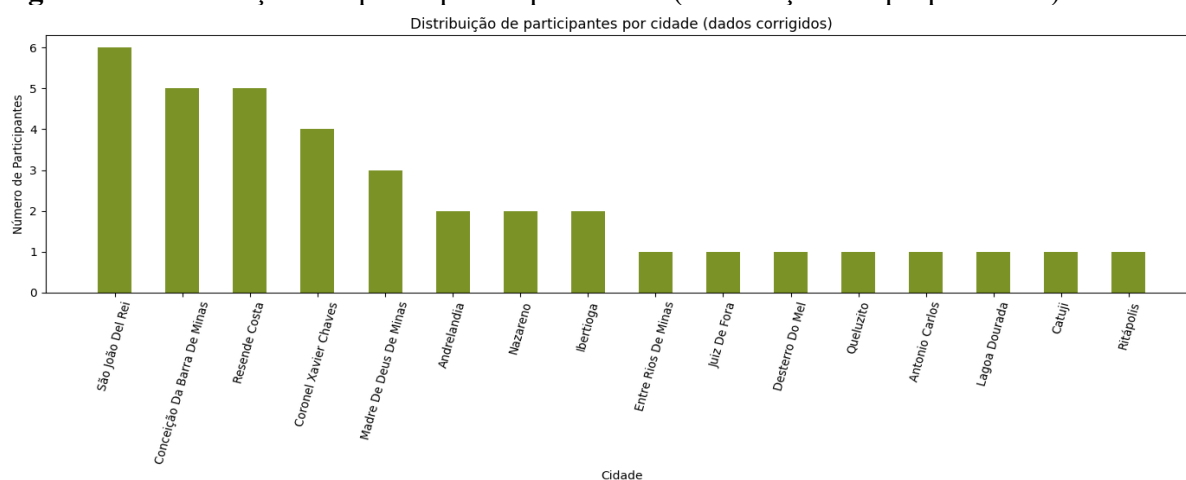
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil dos participantes

A amostra deste estudo foi composta por 37 produtores rurais e trabalhadores do campo da região do Campo das Vertentes/MG. A Figura 1 apresenta a distribuição percentual dos

participantes por cidade, revelando uma concentração maior em alguns municípios específicos. São João del Rei/MG aparece como o principal polo, reunindo 6 dos participantes. Em seguida, destacam-se Conceição da Barra de Minas/MG e Resende Costa/MG, cada um com 5 dos produtores participantes, configurando os segundos maiores grupos de participantes. Outros municípios com participação relevante incluem Coronel Xavier Chaves e Madre de Deus de Minas/MG. Juntos, esses municípios formam um núcleo intermediário de representatividade.

Figura 1. Distribuição dos participantes por cidade (localização das propriedades).



A partir daí, observa-se uma queda acentuada, com diversas cidades contribuiu com a pesquisa em 2 e 1 cada, como Andrelândia, Nazareno, Entre Rio de Minas, Desterro do mel e outros. Essa cauda longa indica que muitos municípios tiveram participação pontual ou individual. Dessa forma, os dados mostram que a maior parte dos participantes está concentrada em poucos municípios, enquanto a maioria das cidades contribui com uma proporção pequena, refletindo uma distribuição espacial desigual, porém abrangente, envolvendo diversas localidades da região.

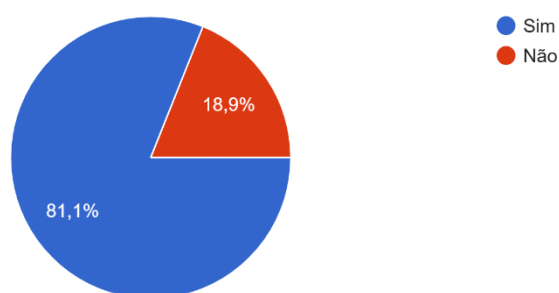
Diversos estudos já abordaram a pecuária leiteira nesta região, demonstrando sua relevância econômica e social. Por exemplo, Embrapa realizou estudos de caso em propriedades leiteiras na mesorregião do Campo das Vertentes, avaliando sistemas integrados de produção (ILPF) e seus impactos na produtividade, bem-estar animal e conservação do solo (Teixeira et al., 2018; Martins et al., 2019). Relatórios de diagnóstico da FAEMG e EPAMIG mostram a produção média diária e perfil dos produtores em municípios como Conceição da Barra de Minas (EPAMIG, 2010), enquanto projetos de extensão, como o “Ibertioga + Leite”, evidenciam melhorias na produtividade e capacitação de produtores locais (Emater-MG & Prefeitura de Ibertioga, 2024). Esses antecedentes reforçam a importância de investigar a

realidade e as limitações da pecuária leiteira sob a perspectiva de produtores e trabalhadores rurais na região.

4.2 Atividade econômica principal

Verificou-se que a pecuária leiteira constitui a principal atividade econômica para 81,1% dos entrevistados, enquanto 18,9% exercem outras atividades, como advocacia, produção de queijo e agricultura diversificada (Figura 2).

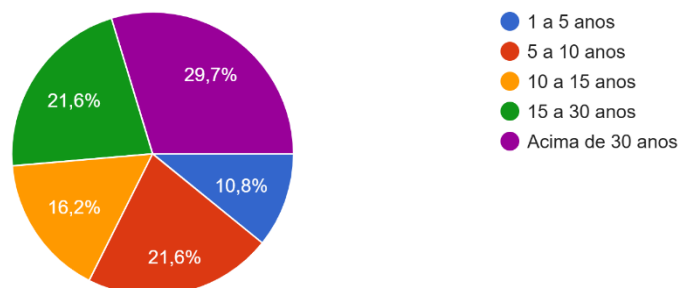
Figura 2. Percentual de produtores que têm a pecuária leiteira como atividade principal na região estudada.



Esses resultados indicam que a bovinocultura leiteira representa um componente central da economia local, particularmente entre produtores familiares, sendo responsável pela geração de renda contínua e pela manutenção da viabilidade econômica das unidades produtivas. Estudos realizados em Minas Gerais corroboram essa constatação: Bassotto & Machado (2020) destacam que a pecuária leiteira é uma importante fonte de riqueza para produtores familiares, enquanto Silva et al. (2020) evidenciam que a atividade integra de forma significativa a dinâmica socioeconômica das famílias rurais, contribuindo para a sustentabilidade econômica e social do meio rural.

Em relação ao tempo de envolvimento na atividade, 29,7% possuem mais de 30 anos de experiência, 10,8% de 1 a 5 anos, 16,2% entre 10 e 15 anos, 21,6% entre 5 e 10 anos, e 21,6% de 15 a 30 anos (Figura 3).

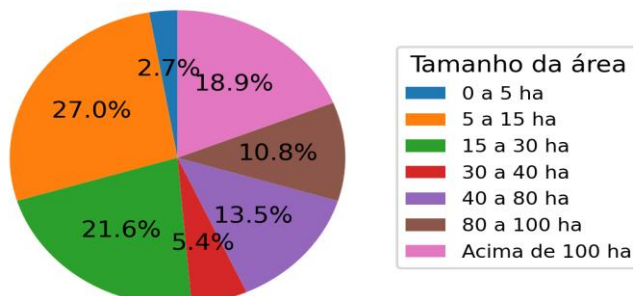
Figura 3. Tempo de atuação dos entrevistados na atividade leiteira.



Esse equilíbrio evidencia a coexistência de novos empreendedores e produtores tradicionais, indicando a interação entre práticas modernas e conhecimentos empíricos transmitidos ao longo das gerações. Estudos apontam que o tempo de experiência e a faixa etária dos produtores estão diretamente relacionados à predisposição para a adoção de inovações tecnológicas (Silvi et al., 2021).

Segundo Novo (2012), uma das preocupações atuais relacionadas à produção leiteira diz respeito à permanência dos produtores na atividade, especialmente diante das transformações socioeconômicas e da sucessão geracional. Nesse contexto, observa-se que, embora em diversas regiões do país muitos produtores tenham deixado a atividade nos últimos anos, entre os entrevistados deste estudo, considerando o período dos últimos dez anos até o presente, cerca de 32% dos participantes ingressaram recentemente na pecuária leiteira, o que indica certo movimento de renovação e potencial de continuidade produtiva na região. As propriedades variam de 5 a mais de 100 hectares, com destaque para 5–15 ha (27%), 15–30 ha (21,6%) e >100 ha (18,9%) (figura 4).

Figura 4. Distribuição dos produtores conforme o tamanho das propriedades rurais (hectares).
Distribuição das propriedades por faixas de área (ha)



Essa diversidade estrutural é característica da pecuária leiteira familiar, com pequenas áreas manejadas de forma intensiva (Ferreira et al., 2020).

4.3 Rebanho e produção

A Tabela 1 apresenta o número de vacas em lactação por propriedade, evidenciando grande variabilidade entre as unidades produtivas avaliadas. A análise da distribuição de frequência demonstra que a maior parte das propriedades apresenta até 30 vacas em lactação, refletindo o predomínio de sistemas de pequena escala. Na Tabela 2 indica elevada dispersão, causada principalmente por propriedades com rebanhos muito superiores à média. As medidas de posição e dispersão evidenciam elevada variabilidade produtiva entre as propriedades analisadas, característica comum da pecuária leiteira familiar. Essa distribuição assimétrica revela um cenário predominado por pequenas propriedades, mas com a presença de poucas unidades de maior porte que concentram significativa parcela do rebanho total, indicando diferentes níveis de intensificação e capacidade produtiva dentro da amostra.

Tabela 1. Distribuição de frequência do número de vacas em lactação (n = 37)

Classe (vacas)	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência percentual (%)
Até 10	6	0,162	16,2
11 a 30	14	0,378	37,8
31 a 50	9	0,243	24,3
51 a 100	5	0,135	13,5
Acima de 100	3	0,081	8,1
Total	37	1,000	100,0

Tabela 2. Medidas descritivas

Variável	Média	Variância	Desvio padrão
Número de vacas em lactação	45,2	4.160,3	64,5

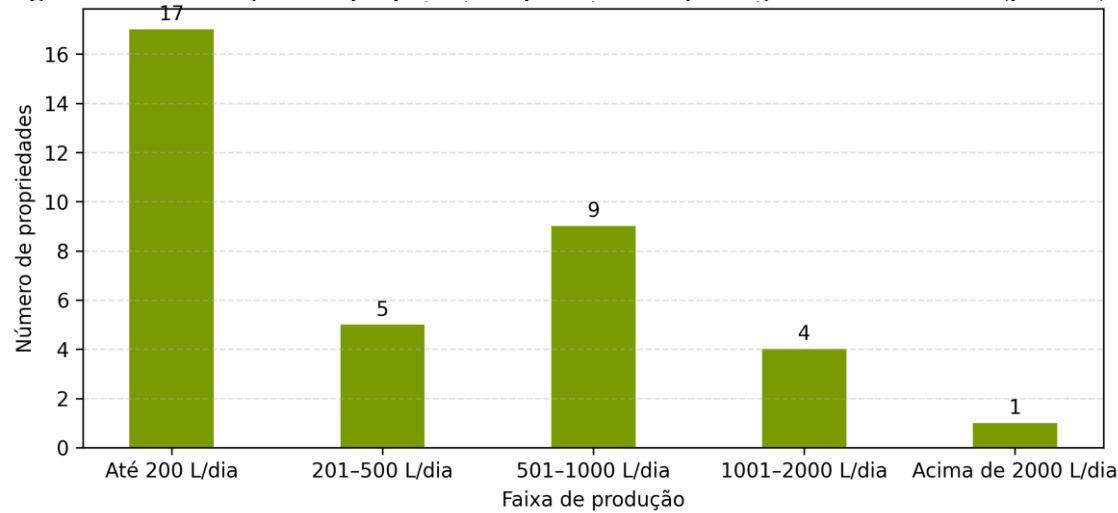
A Tabela 3 demonstra a ampla heterogeneidade na produção média diária de leite entre as propriedades analisadas. A maior parte delas distribui-se em faixas intermediárias de produção, especialmente entre 100 e 500 litros/dia, o que caracteriza sistemas produtivos de pequeno a médio porte.

Tabela 3. Distribuição de frequência da produção média de leite por dia (L/dia)

Classe (L/dia)	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência percentual (%)
Até 200	9	0,243	24,3
201 a 500	8	0,216	21,6
501 a 1.000	12	0,324	32,4
1.001 a 2.000	6	0,162	16,2
Acima de 2.000	2	0,054	5,4
Total	37	1,000	100,0

Variável	Média	Variância	Desvio padrão
Produção média de leite (L/dia)	1.287,3	7.991.000,0	2.827,2

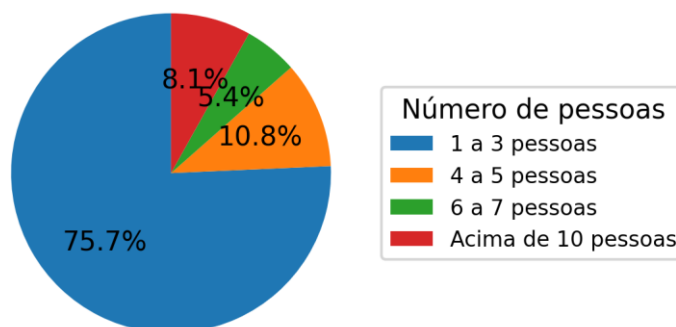
Figura 5. Distribuição das propriedades por faixa de produção média de leite (por dia)



O gráfico evidencia que a maioria das propriedades se concentra na faixa de até 200 litros de leite por dia, caracterizando um perfil predominantemente de baixa escala produtiva. Observa-se também presença significativa de propriedades nas faixas intermediárias, especialmente entre 501 e 1000 L/dia, enquanto as faixas superiores, acima de 1000 L/dia, reúnem um número reduzido de propriedades (Figura 5). Esse padrão disperso e sem predominância de uma única faixa de produção evidencia que os sistemas avaliados apresentam distintos níveis de manejo, escala e eficiência produtiva. De acordo com Ladeira (2024), a eficiência técnica da pecuária de leite familiar é fortemente influenciada pelas despesas com alimentação, capital e trabalho, bem como pelo tamanho do rebanho e pela escala de produção, evidenciando a importância de práticas de manejo eficientes para o desempenho produtivo das pequenas propriedades.

Em relação à mão de obra, observou-se que 75,7 % das propriedades contam com até três trabalhadores, geralmente pertencentes ao próprio núcleo familiar (Figura 7). Esse dado reforça o caráter essencialmente familiar da pecuária leiteira regional, na qual o trabalho é intensivo e a gestão da produção depende fortemente do envolvimento direto dos produtores.

Figura 6. Número de pessoas empregadas nas propriedades leiteiras.



Esse modelo de organização é característico da agricultura familiar, em que a multifuncionalidade das tarefas e a limitação de recursos humanos tornam o manejo mais suscetível à sobrecarga de atividades. Estudos anteriores apontam que a multifuncionalidade nos sistemas familiares implica múltiplas tarefas e diversificação de atividades, exigindo maior esforço da família produtora e influenciando a gestão do trabalho (Martins & Marques, 2022,2025; Conceição, 2020).

Ferraza et al. (2015) destacam que a mão de obra representa uma das parcelas mais expressivas no custo operacional das atividades pecuárias, especialmente na bovinocultura leiteira, em virtude da natureza contínua e exigente do manejo diário dos animais. Essa relevância tem se acentuado nas últimas décadas, impulsionada pelo aumento real do salário-mínimo e pela escassez crescente de trabalhadores qualificados para o meio rural, fenômeno também associado ao êxodo rural e ao envelhecimento da população produtiva. Assim, observa-se que a sustentabilidade da atividade leiteira, sobretudo em pequenas propriedades, está diretamente relacionada à capacidade de equilibrar eficiência produtiva, custos trabalhistas e qualidade de vida do produtor.

Estudos recentes indicam que a eficiência no uso da força de trabalho constitui um diferencial de desempenho em propriedades leiteiras mineiras (Bassotto et al., 2022).

4.4 Sistemas de produção e uso de tecnologias

A análise dos dados revela que o sistema de produção predominante entre os entrevistados é o semi-confinamento (35,1 %), seguido pelo confinamento total (29,7 %), pasto simples (27 %) e pastejo rotacionado (21,6 %) (Figura 8). A predominância do sistema semi-confinado reflete uma tendência de transição entre modelos extensivos e intensivos de manejo, indicando a busca dos produtores por maior eficiência produtiva aliada ao controle de custos operacionais. Nesse sistema, os animais permanecem parte do tempo em pastagens e recebem suplementação volumosa ou concentrada em cocho, o que possibilita melhor aproveitamento dos recursos alimentares disponíveis e maior estabilidade na produção ao longo do ano.

Figura 7. Sistemas de produção utilizados nas propriedades leiteiras.



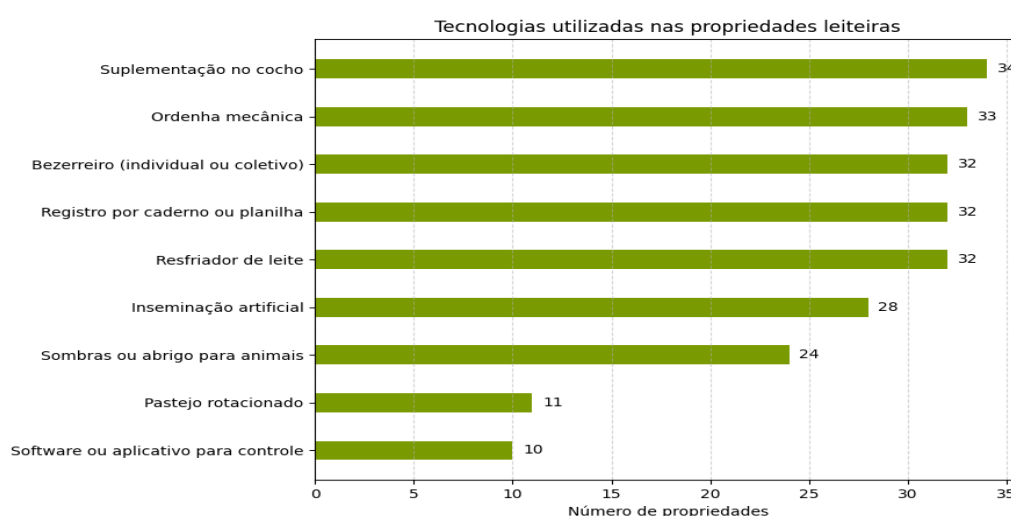
O semi-confinamento tem se consolidado como uma alternativa viável para pequenos e médios produtores, por demandar menor investimento estrutural em comparação ao confinamento total, ao mesmo tempo em que mantém ganhos significativos em produtividade e eficiência do sistema. Estudos realizados em pequenas propriedades brasileiras destacam que sistemas semi-intensivos ou semi-confinados apresentam maior produtividade e melhor desempenho econômico em comparação a sistemas extensivos, permitindo aproveitamento eficiente de pastagens e menor dependência de insumos externos (Balcão et al., 2017; Luiz et al., 2023).

Além disso, Bassotto et al. (2022) destacam que a adoção desse modelo está frequentemente associada à maior organização da gestão zootécnica e ao uso moderado de tecnologias, refletindo um processo gradual de intensificação da atividade leiteira no contexto da agricultura familiar. Nesse sentido, a predominância do semi-confinamento entre os produtores analisados pode ser interpretada como um indicativo de adaptação tecnológica progressiva, em que o manejo e a alimentação são ajustados para compatibilizar

sustentabilidade econômica e estabilidade produtiva, aspectos essenciais para a competitividade da pecuária leiteira regional.

Entre as tecnologias e práticas avaliadas, a suplementação no cocho, que compreende o fornecimento de proteína e sal mineral, apresentou a maior taxa de adoção, sendo utilizada por 34 produtores. Essa ampla adesão reflete a consolidação da prática como componente fundamental para a manutenção do desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (Figura 9).

Figura 8. Tecnologias e práticas atualmente utilizadas nas propriedades leiteiras.



Observou-se elevada frequência de uso de três tecnologias consideradas fundamentais na cadeia leiteira, todas com 32 ocorrências: o resfriador de leite, indispensável para a preservação da qualidade microbiológica do produto; o bezerreiro (individual ou coletivo), essencial ao manejo sanitário e à redução da mortalidade neonatal; e o registro de dados por meio de cadernos ou planilhas, evidenciando a predominância de métodos analógicos na gestão das propriedades, apesar do avanço em outras dimensões tecnológicas. Estudos anteriores em Minas Gerais mostram padrões semelhantes, com adoção gradual de tecnologias básicas e baixo uso de ferramentas digitais nas pequenas propriedades (Mesquita, 2002; Bassotto et al., 2022,2024).

A ordenha mecânica também apresentou índice expressivo, sendo utilizada por 33 produtores, o que evidencia a busca por maior eficiência operacional e aprimoramento das condições higiênico-sanitárias na produção de leite. Em nível intermediário de adoção, a inseminação artificial foi relatada por 28 produtores, indicando reconhecimento da importância do melhoramento genético para produtividade e qualidade do rebanho. Além disso, práticas voltadas ao bem-estar animal, como o fornecimento de sombreamento ou abrigo, foram

adotadas em 24 propriedades, evidenciando preocupação com o conforto térmico, especialmente em regiões de clima quente.

Por outro lado, tecnologias que exigem maior planejamento, investimento ou capacitação apresentaram menor adesão. O pastejo rotacionado foi utilizado por apenas 11 produtores e o uso de softwares ou aplicativos de gestão por 10 produtores, reforçando a predominância do registro manual. Tais padrões corroboram os achados de Mesquita (2002) e de Bassotto et al. (2022, 2024), que destacam a limitada digitalização e a baixa adoção de técnicas avançadas de manejo em propriedades familiares de Minas Gerais.

A baixa adesão a ferramentas digitais entre produtores rurais pode ser explicada pela falta de capacitação técnica, pela idade mais elevada dos produtores e pelo acesso limitado à internet em áreas rurais. Lee (2005) destaca quatro vantagens principais dos dispositivos móveis: fácil portabilidade, acessibilidade a diferentes perfis de usuários, múltiplas funcionalidades e capacidade de conectividade para transmissão e recepção de informações. Nesse contexto, a plataforma Android se apresenta como uma alternativa aberta e flexível, adequada para dispositivos móveis, englobando tanto o sistema operacional quanto aplicativos essenciais para os usuários (Braga et al., 2012).

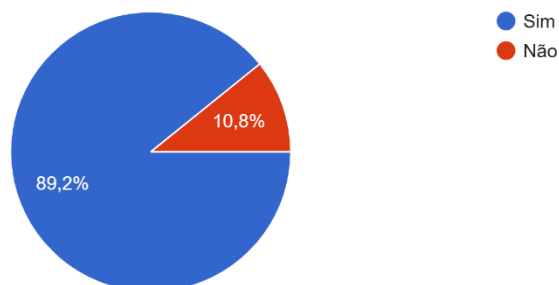
Em contraste, o uso generalizado de tecnologias simples, como suplementação no cocho, inseminação artificial e bezerreiros, demonstra a estratégia dos produtores de aumentar a produtividade sem demandar altos investimentos. Quando bem executadas, essas práticas contribuem para reduzir perdas, melhorar o desempenho animal e promover o bem-estar dos rebanhos (MEEN et al., 2015).

4.5 Adoção e Viabilidade de Novas Tecnologias

Observa-se uma clara conscientização sobre a importância da inovação tecnológica, com 100 % dos produtores entrevistados reconhecendo que o investimento em novas tecnologias na propriedade pode efetivamente aumentar a produtividade de leite. Essa percepção reflete a valorização da modernização como estratégia para melhorar eficiência operacional, qualidade do produto e sustentabilidade econômica das propriedades familiares.

Além disso, a viabilidade do investimento em tecnologias de ponta, como ordenha automática, sistemas robotizados e melhorias estruturais nas instalações, foi considerada positiva por 89,2 % dos produtores, demonstrando abertura à adoção de práticas que demandam maior capital inicial, mas que podem gerar ganhos significativos em produtividade, higiene e bem-estar animal (Figura 10).

Figura 9. Percepção dos produtores quanto à viabilidade de investimento em tecnologias avançadas (como ordenha automática, robotizada ou melhorias nas instalações).

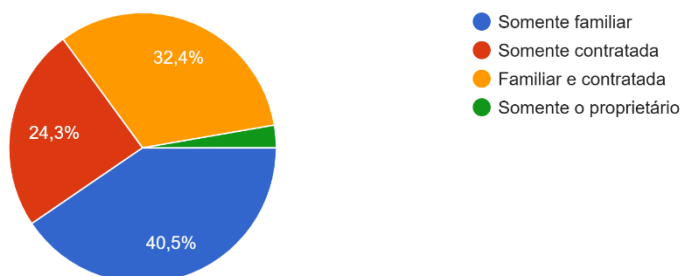


Esse cenário indica que, mesmo em propriedades de menor escala e com recursos limitados, existe disposição para incorporar inovações, especialmente quando os benefícios econômicos e zootécnicos são claros. Estudos prévios mostram que a percepção positiva sobre tecnologia está frequentemente associada à experiência do produtor, ao acesso a informações técnicas e à demonstração de retorno financeiro (Bassotto et al., 2022). Portanto, a alta valorização da inovação tecnológica sugere que os produtores do Campo das Vertentes/MG estão atentos às tendências de modernização da pecuária leiteira, percebendo que o investimento em tecnologias avançadas não apenas aumenta a produtividade, mas também contribui para a competitividade e sustentabilidade das propriedades familiares.

4.6 Composição e Desafios da Mão de Obra

A composição da mão de obra na fazenda demonstra a prevalência de modelos familiares, onde 40,5% das propriedades utilizam somente mão de obra familiar. Uma proporção significativa, no entanto, opera com o auxílio de pessoal contratado, seja de forma exclusiva (24,3%) ou em conjunto com a família (32,4%).

Figura 10. Composição da mão de obra nas propriedades leiteiras.



Esse perfil está alinhado com estudos de base nacional que evidenciam que a maior parte da atividade leiteira familiar depende predominantemente de trabalho familiar e que nas fazendas que usam trabalhadores contratados há diferenças estruturais e de escala envolvidas (Bánkuti et al., 2018).

O principal desafio humano reside na qualificação: 70,3% dos produtores reportam a escassez de mão de obra qualificada como um fator que compromete diretamente a eficiência produtiva (Figura 12). A falta de profissionais capacitados para setores específicos, como ordenha, manejo reprodutivo e nutrição, é uma preocupação secundária, citada por 8,1%.

Figura 11. Avaliação dos produtores quanto à disponibilidade de mão de obra nas propriedades leiteiras.

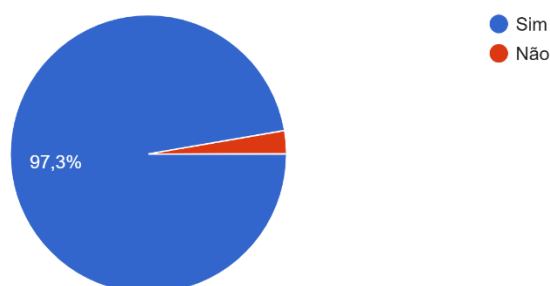


Essa constatação está de acordo com estudos que identificam condições laborais precárias, baixa qualificação e desafios na sucessão familiar como fatores críticos na atividade leiteira familiar (Silvi et al., 2021; Bánkuti et al., 2018).

Ao serem questionados sobre a viabilidade da pecuária de leite, os 37 produtores entrevistados demonstraram um consenso quase unânime. A grande maioria (97,3 %) considerou a atividade economicamente viável, enquanto apenas 2,7 % expressaram percepção contrária (Figura 13). Esses resultados indicam que, na amostra estudada, há uma visão positiva

em relação a sustentabilidade econômica e na rentabilidade do setor, refletindo otimismo quanto à continuidade da produção leiteira nas propriedades analisadas.

Figura 12. Percepção dos produtores quanto à viabilidade econômica da pecuária leiteira.

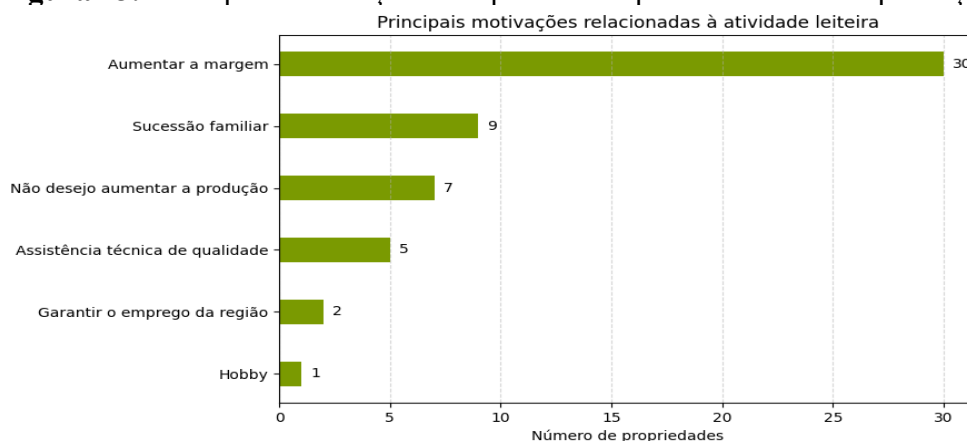


Essa percepção está em concordância com estudos comparativos em nível nacional, que evidenciam que produtores com maior familiaridade e confiança em tecnologias e práticas de manejo tendem a avaliar a atividade leiteira como mais viável (Silvi et al., 2021).

Além disso, profissionais do setor destacam que fatores como produtividade por área, eficiência econômica e gestão de custos são determinantes para a sustentabilidade da produção de leite no Brasil (Silva & Gameiro, 2022). Esses achados reforçam que a percepção positiva dos produtores sobre a viabilidade da pecuária de leite está diretamente associada à adoção de tecnologias, eficiência produtiva e gestão estratégica das propriedades.

Ao serem questionados sobre os motivos para aumentar a produção, os resultados revelam que a principal motivação é de natureza econômica (Figura 14). Trinta produtores (81,1 %) indicaram o desejo de “Aumentar a margem” como fator prioritário. Outras razões, embora secundárias, também apresentam relevância: 9 produtores (24,3 %) citaram a “Sucessão familiar”, enquanto 5 produtores (13,5 %) destacaram a busca por “Assistência técnica de qualidade” como incentivo à ampliação da produção.

Figura 13. Principais motivações dos produtores para o aumento da produção de leite.



É importante ressaltar que a pergunta permitia respostas múltiplas, o que explica que a soma das ocorrências ultrapasse 37 e o total de escolhas (54) seja superior ao número de respondentes (37). Por fim, 7 produtores indicaram que não desejam aumentar a produção, evidenciando que, apesar da predominância do interesse em expandir a atividade, ainda há uma parcela de produtores satisfeita com o nível atual de produção. Esses achados estão em consonância com estudos prévios que indicam que os produtores brasileiros de leite são motivados principalmente por fatores econômicos, como aumento da rentabilidade e eficiência da produção (Bacchi et al., 2022).

Além disso, o estudo de Dos Santos et al. (2021) evidencia que a tecnificação das fazendas leiteiras, além de aumentar a eficiência econômica, pode conciliar produção e sustentabilidade ambiental, reforçando que o investimento em manejo, tecnologias e assistência técnica é percebido como estratégico e sustentável. Esses resultados corroboram que a motivação para ampliação da produção está fortemente associada à busca por maior produtividade, eficiência e sustentabilidade da atividade leiteira familiar.

Com relação aos principais obstáculos à adoção de novas tecnologias nas propriedades leiteiras estudadas, os resultados indicam que a barreira financeira se destaca como o fator mais limitante, refletindo o alto custo de aquisição e implementação de inovações, mesmo diante do interesse expressivo em expandir a produção (Figura 15).

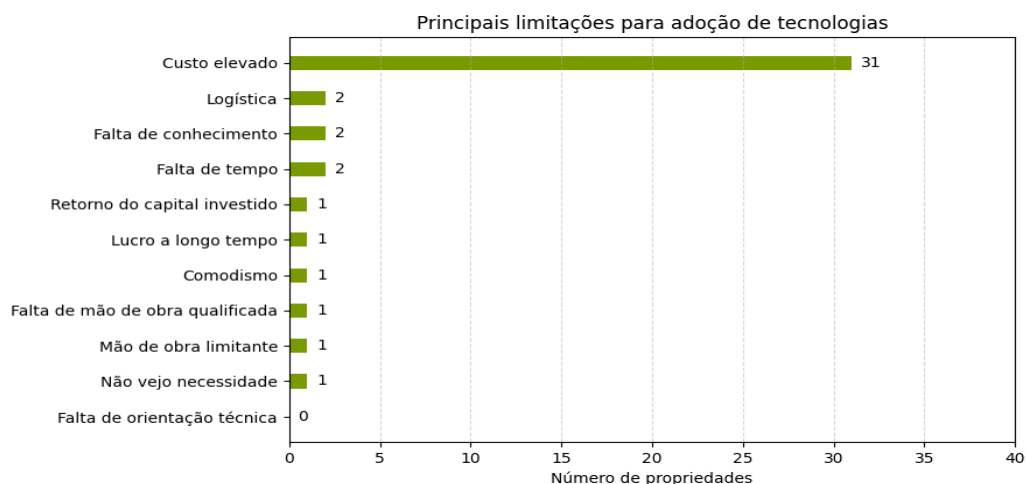
Silvi et al. (2021) verificaram que o custo inicial elevado e a incerteza do retorno financeiro figuram entre as principais razões para a não adoção de tecnologias de precisão em fazendas leiteiras brasileiras.

Da mesma forma, Dibbern et al. (2025) identificaram que, na agricultura digital latino-americana, barreiras financeiras, conhecimento técnico limitado e infraestrutura insuficiente são impedimentos críticos à inovação tecnológica.

Além disso, Dos Santos et al. (2021) observaram que a adoção de práticas tecnificadas em sistemas de produção de leite está fortemente associada ao entendimento claro dos custos e benefícios envolvidos.

Fatores secundários, como falta de tempo, falta de conhecimento e questões logísticas, foram mencionados por uma pequena parcela de produtores, enquanto outros aspectos, incluindo percepção de não necessidade, mão de obra limitada ou não qualificada, comodismo, lucro a longo prazo e retorno do capital investido, tiveram ocorrência mínima. Curiosamente, nenhum produtor citou a falta de orientação técnica como obstáculo, sugerindo que o acesso à informação não constitui a principal limitação, mas sim a capacidade de implementação das tecnologias.

Figura 14. Principais obstáculos à adoção de novas tecnologias nas propriedades leiteiras.



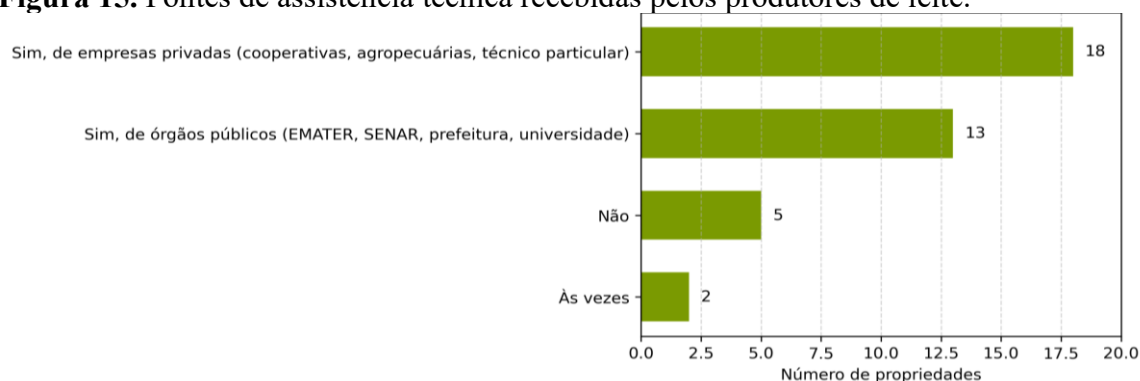
Esses dados, detalhados na (Figura 16), evidenciam que, apesar da motivação econômica e do reconhecimento da importância da inovação, a modernização das propriedades familiares de leite depende de estratégias que conciliem investimento financeiro, capacitação e gestão eficiente, reforçando a necessidade de políticas de apoio, linhas de crédito e programas de assistência técnica voltados à viabilização da inovação tecnológica na pecuária familiar.

4.7 Uso e Impacto da Assistência Técnica

Ao serem questionados sobre o recebimento de assistência técnica, observou-se que esta é amplamente acessível e utilizada entre os produtores analisados (Figura 16). A maior parcela do suporte técnico provém de empresas privadas, como cooperativas, agropecuárias e profissionais autônomos, representando 18 das respostas.

Esse cenário encontra respaldo em estudos que evidenciam que a presença de assistência técnica e extensão rural está associada a melhor desempenho técnicoeconômico nas propriedades leiteiras (Ferrazza et al., 2020; Ervilha & Gomes, 2018). Além disso, o nível de conhecimento dos técnicos é crucial para a qualidade do suporte oferecido (Marques et al., 2025), o que reforça a importância de estratégias de capacitação no contexto da pecuária familiar.

Figura 15. Fontes de assistência técnica recebidas pelos produtores de leite.

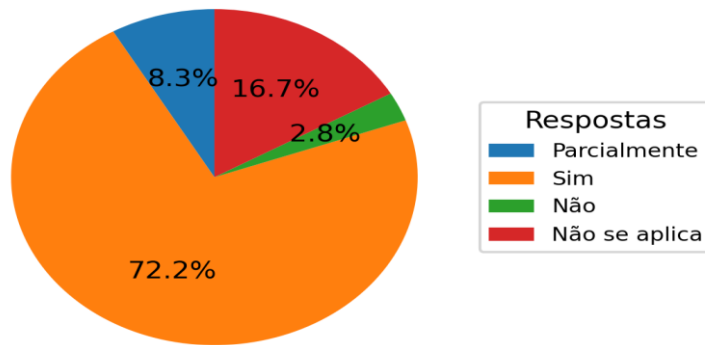


Outros órgãos, incluindo EMATER e SENAR, atendem 13 dos produtores entrevistados, demonstrando a relevância do suporte governamental, embora em menor proporção. Apenas 5 dos entrevistados relataram não receber nenhum tipo de assistência, evidenciando que, apesar da ampla disponibilidade de suporte técnico, ainda existem lacunas de cobertura que podem limitar o acesso a informações e práticas de manejo mais modernas.

A efetividade do suporte técnico é ainda destacada quando se avalia a influência da assistência na adoção de tecnologias: 73 % dos produtores afirmaram que o acompanhamento recebido facilita a implementação de novas práticas e tecnologias, enquanto 16,2 % indicaram que a questão não se aplica, provavelmente por não receberem assistência regularmente ou por não estarem em processo de modernização (Figura 17). Essa elevada incidência de resposta afirmativa à pergunta sobre o auxílio da assistência técnica na adoção de tecnologias (73 %) encontra respaldo em estudos anteriores.

Silvi et al. (2021) verificaram que o suporte técnico disponível figura entre os principais determinantes de tecnologia leiteira, enquanto Bragança et al. (2022) encontraram que a extensão técnica eficaz impulsiona a adoção de práticas e tecnologias em pecuária no Brasil

Figura 16. Influência da assistência técnica na adoção de novas tecnologias nas propriedades leiteiras.



Dessa forma, evidencia-se que a assistência técnica representa um instrumento estratégico para superar barreiras à inovação, sendo essencial para reduzir o impacto de limitações financeiras, promover a capacitação e aumentar a confiança dos produtores na adoção de tecnologias, consolidando uma base para a modernização sustentável da pecuária leiteira familiar (ZUIN; QUEIROZ, 2006).

V. CONCLUSÃO

A pecuária leiteira familiar no Campo das Vertentes/MG apresenta rebanhos de pequeno porte, produção diversificada e forte dependência de mão de obra familiar.

Os produtores demonstram elevado otimismo quanto à viabilidade econômica da atividade e intenção de expansão, motivados principalmente por fatores econômicos, sucessão familiar e acesso à assistência técnica.

A adoção tecnológica é seletiva: práticas essenciais de manejo, nutrição e bem-estar animal, como suplementação no cocho, inseminação artificial e ordenha mecânica, apresentam elevada adesão, enquanto técnicas mais complexas ou digitais permanecem pouco incorporadas, com barreira financeira como principal limitador.

A assistência técnica, especialmente privada, desempenha papel estratégico na implementação de tecnologias, mitigando limitações e favorecendo a modernização gradual das propriedades.

Em síntese, a sustentabilidade da pecuária leiteira familiar depende da combinação entre práticas consolidadas, capacitação técnica e políticas de apoio à inovação, garantindo aumento de produtividade, eficiência operacional e competitividade sem comprometer a viabilidade econômica ou o bem-estar animal.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, R. S.; SITTÓN-CANDANEDO, I.; GARCÍA, Ó. et al. An intelligent EdgeIoT platform for monitoring livestock and crops in a dairy farming scenario. *Ad Hoc Networks*, v. 98, p. 102047, 2020.
- AZEVEDO, R. A.; COELHO, S. G.; SILPER, B. F. et al. Cria e recria de precisão. In: **Zootecnia de precisão em bovinocultura de leite**. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n. 79, p. 1–10, 2015.
- BACCHI, M. D.; ALMEIDA, A. N.; TELLES, T. S. Spatio-temporal dynamics of milk production in Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 43, n. 1, p. 241–262, 2022.
- BALCÃO, L. F.; LONGO, C.; COSTA, J. H.; ULLER-GOMEZ, C.; FILHO, L. C. M.; HOETZEL, M. J. Characterisation of smallholding dairy farms in southern Brazil. *Animal Production Science*, v. 57, n. 4, p. 735–745, 2017.
- BÁNKUTI, F. I.; DAMASCENO, J. C.; SCHIAVI, S. M.; KUWAHARA, K. C.; PRIZON, R. C. Structural features, labor conditions and family succession in dairy production systems in Paraná State, Brazil. *Cahiers Agricultures*, v. 27, n. 4, p. 45004, 2018.
- BARKEMA, H. W.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; KASTELIC, J. P. et al. Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, v. 98, p. 1–20, 2015.
- BARUSELLI, P. S. et al. Estratégias para otimização da IATF em vacas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 43, n. 2, p. 123–132, 2019. Disponível em: <https://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/vol43n2/p123-132.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- BARUSELLI, P. S. et al. Timed artificial insemination: current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. *Animal Reproduction*, v. 14, p. 558–571, 2017.
- BARUSELLI, P. S. Mercado da IATF cresce 30% em 2020 e supera 21 milhões de procedimentos. *Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal*, 5. ed., 2021. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- BASSOTTO, L. C.; MACHADO, L. K. C. Gestão dos custos em uma propriedade leiteira familiar do sul de Minas Gerais. *Forscience*, v. 8, n. 2, e00528, 2020.
- BASSOTTO, L. C.; LOPES, M. A.; CARVALHO, F. D. M.; NETTO, E. P. L. A eficiência na utilização da mão de obra em propriedades leiteiras em Minas Gerais. *Espacio Abierto*, v. 31, n. 3, p. 177–192, 2022.
- BASSOTTO, L. C.; PUTTI, F. F.; DE BENEDICTO, G. C. Desenvolvimento tecnológico e do conhecimento de propriedades leiteiras do Sul de Minas Gerais. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 17, n. 1, e9479, 2024.

- BENAISSA, S.; TUYTTENS, F. A. M.; PLETS, D. et al. Calving and estrus detection in dairy cattle using indoor localization and accelerometer sensors. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 168, p. 105153, 2020.
- BERCKMANS, D.; GUARINO, M. Precision livestock farming for the global livestock sector. *Animal Frontiers*, v. 7, n. 1, p. 4–5, 2017.
- BERNDT, A. et al. *Emissões de metano por fermentação entérica e manejo de dejetos*. Brasília, DF: Embrapa, 2015.
- BEWLEY, J. Precision dairy farming: advanced analysis solutions for future profitability. In: *PROCEEDINGS OF THE NORTH AMERICAN CONFERENCE ON PRECISION DAIRY MANAGEMENT*. Toronto, 2010. p. 2–5.
- BORCHERS, M. R.; BEWLEY, J. M. Precision dairy farming technology use and usefulness. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 6, p. 4198–4205, 2015.
- BOZO, G. A. et al. Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 589–594, 2013.
- BRAGA, A. M., et al. (2012). Introdução à segurança de dispositivos móveis modernos: um estudo de caso em android. In: **Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais**, 12, Curitiba. Anais... Curitiba: SBSEG, 2012.
- BRAGANÇA, A., NEWTON, P., COHN, A., et al.. Extension services can promote pasture restoration: Evidence from Brazil's low carbon agriculture plan. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 119(12), e2114913119, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 76 e 77, de 26 de novembro de 2018*. Diário Oficial da União, Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Anuário do leite 2023*. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 14 dez. 2025.
- CAETANO, G. A. O.; CAETANO JÚNIOR, M. B. Métodos de detecção de estro e falhas relacionadas. *PubVet*, v. 9, n. 8, p. 381–393, 2015.
- CAPPELLI, S. et al. A importância das boas práticas de ordenha na produção de leite cru refrigerado. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 13, p. 79–102, 2019.
- CARVALHO, B. C.; PIRES, M. F. A.; ARBEX, W.; SANTOS, G. B. Uso de tecnologias de precisão na reprodução de bovinos leiteiros. In: **Zootecnia de precisão em bovinocultura de leite**. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n. 79, p. 1–10, 2015.
- CASAGRANDE, F. H. D. *Introdução à endocrinologia reprodutiva veterinária*. Porto Alegre: UFRGS, 2019.
- COELHO, S. O. C.; MORAIS, C. R. Protocolos hormonais e manejo para sincronização do estro em bovinos de corte. *Revista GETEC*, v. 13, n. 25, p. 95–110, 2023.

- COGATO, A.; BRSCIC, M.; GUO, H. Challenges and tendencies of automatic milking systems. *Animals*, v. 11, p. 1–36, 2021.
- CONCEIÇÃO, F. C. Multifuncionalidade e pluriatividade rural. *Revista Tocantinense de Geografia*, v. 9, n. 18, p. 103–112, 2020.
- DA ROCHA, D. T.; RESENDE, J. C.; MARTINS, P. C. *Evolução tecnológica da atividade leiteira no Brasil*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018.
- DE KONING, K. Automatic milking: common practice on dairy farms. In: *NORTH AMERICAN CONFERENCE ON PRECISION DAIRY MANAGEMENT*. Toronto, 2011.
- DIBBERN, T.; ROMANI, L.; MASSRUHÁ, S. Drivers and barriers to digital agriculture adoption. *Sustainability*, v. 17, n. 8, p. 3676, 2025.
- DOS SANTOS, J. S. et al. Technification in dairy farms and habitat conservation. *Sustainability*, v. 13, n. 10, p. 5606, 2021.
- EMATER MG; Prefeitura Municipal de Ibertioga.. Projeto “Ibertioga + Leite” – palestra e capacitação de produtores de leite em Ibertioga (MG). Ibertioga, MG, 2024.
- EMBRAPA. *Cenários para a pecuária de leite no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa Gado de Leite, 2019.
- EMBRAPA. *Caminhos para maior eficiência produtiva em sistemas semi-intensivos*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021.
- EPAMIG. *Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Conceição da Barra de Minas*. Juiz de Fora, 2010.
- ERICKSON, P. S.; KALSCHEUR, K. F. Nutrition and feeding of dairy cattle. In: *Animal Agriculture*. p. 157–180, 2020.
- ERVILHA, G. T., & GOMES, A. P. Efficiency and selection of benchmarks in milk production in Minas Gerais-Brazil. **Italian Review of Agricultural Economics (REA)**, 72(2), 107134. (2017)
- FAO. *Food Outlook*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024.
- FAO. *FAOSTAT – Production: Milk, whole fresh cow*. Rome, 2020.
- FASSIO, L. H.; REIS, R. P.; GERALDO, L. G. Desempenho técnico e econômico da atividade leiteira em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1154–1161, 2006.
- FERRAZZA, R. D. A., LOPES, M. A., BRUHN, F. R. P., & MORAES, F. DE. Indices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes tipos de mão de obra. **Ciência Animal Brasileira**, 16(2), 193204. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v16i225878> (2015)
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *FAOSTAT statistical database*. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 14 dez. 2025.

GASPERIN, B. G. et al. Uso da ultrassonografia Doppler como ferramenta para a reprodução bovina. **Cadernos Pedagógicos da Universidade de Passo Fundo**, v. 29, n. 3, p. 55–65, 2023.

GONZAGA, J. C. S.; TOLEDO, M. R. A expansão do agronegócio na microrregião de São João del-Rei-MG: soja e trigo. **Terra Livre**, v. 1, n. 58, 2022.

GRINTER, L. N.; CAMPLER, M. R.; COSTA, J. H. C. Technical note: Validation of a behavior-monitoring collar's precision and accuracy to measure rumination, feeding, and resting time of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 3487–3494, 2019.

HADDAD, A. A. *São João del-Rei Transparente: projetos*. São João del-Rei, 2000. Disponível em: <http://saojoaodelreitransparente.com.br/projects/view/189>. Acesso em: 14 dez. 2025.

HANSEN, B. G.; BUGGEM, C. T.; SKIBREK, P. K. Automatic milking systems and farmer wellbeing – exploring the effects of automation and digitalization in dairy farming. **Journal of Rural Studies**, 2020.

HOGVEEN, H.; HEEMSKERK, K.; MATHIJS, E. Motivations of Dutch farmers to invest in an automatic milking system or a conventional milking parlour. In: **Automatic Milking; A Better Understanding**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2004.

HOLLOWAY, L.; BEAR, C.; WILKINSON, K. Recapturing bovine life: Robot-cow relationships, freedom and control in dairy farming. **Journal of Rural Studies**, v. 33, 2014.

HOLMAN, A.; THOMPSON, J.; ROUTLY, J. E. et al. Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. **Veterinary Record**, v. 169, n. 2, p. 47–47, 2014.

HOTT, M. C.; SOUZA, R. C. S. N. P.; ZOCCAL, R. Análise mesorregional da produção de leite no Brasil na última década. **Panorama do Leite**, ano 3, n. 30, maio 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da Pecuária Municipal 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção pecuária municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. SIDRA: Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censoagropecuario/censo-agropecuario-2017>

JACOBS, J. A.; SIEGFORD, J. M. Automatic milking systems and dairy cow welfare. *Journal of Dairy Science*, v. 95, n. 5, p. 2227–2247, 2012.

KONING, C. J. A. M. Automatic milking: Common practice on dairy farms. In: **North American Conference on Precision Dairy Management**, 1., Toronto, 2010. Toronto: New Precision Dairy, 2010.

LADEIRA, T. F. *A eficiência técnica da pecuária de leite familiar em Minas Gerais*. 2024. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia.

LASCANO, G. J.; KOCH, L. E.; HEINRICHS, A. J. Precision-feeding dairy heifers a high rumen-degradable protein diet with different proportions of dietary fiber and forage-to-concentrate ratios. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 9, p. 7175–7190, 2016.

LEE, V. **Aplicações móveis: arquitetura, projeto e desenvolvimento**. São Paulo: Pearson, 2005.

LU, Y.; VANDEHAAR, M. J.; SPURLOCK, D. M. et al. An alternative approach to modeling genetic merit of feed efficiency in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 6535–6551, 2015.

LUIZ, V. T., NACIMENTO, R. A., REZENDE, V. T., et al. Sustainability assessment of intensification levels of Brazilian smallholder integrated dairy-crop production systems: an emergy and economic-based decision approach. **Sustainability**, 15(5), 4674, 2023.

MAPA. MAPA da produção de leite. (2023). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-doleite>.

MARQUES, V. R., LONE, T., DA COSTA BARBÉ, L., et al. Knowledge of social technologies by rural extension workers in Brazil. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 49(7), 11581176, 2025.

MARTINS, Carlos Eugênio; MÜLLER, Marcelo Dias; CALSAVARA, Leonardo Henrique Ferreira; ROCHA, Wadson Sebastião Duarte da; et al. **Casos de sucesso na implantação de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em propriedades leiteiras de base familiar em áreas montanhosas das regiões da Zona da Mata e Campo das Vertentes de Minas Gerais**. In: BUNGENSTAB, Davi José et al. *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 687–703.

MARTINS, P. B. **Multifuncionalidade de agroecossistemas familiares: uma abordagem integrativa para a avaliação e governança**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. (2022)

MEEN, G. H. et al. Sound analysis in dairy cattle vocalisation. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 118, p. 111–115, 2015.

MESQUITA, V. D. *Os pequenos produtores face às transformações no agronegócio do leite*. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

MIGUEL-PACHECO, G.; KALER, J.; REMNANT, J. et al. Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 150, 2014.

MOREIRA, J. E. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Análise da qualidade do leite em tanques de ordenha mecânica, de ordenha manual e tanques comunitários. **Revista FT, Ciências Agrárias**, v. 29, p. 1–8, 2024.

NEETHIRAJAN, S. Sensors, big data and machine learning in animal farming. *Sensing and Bio-Research*, v. 29, p. 1–8, 2020.

NEWTON, J. E.; NETTLE, R.; PRYCE, J. E. Farming smarter with big data: Insights from the case of Australia's national dairy herd milk recording scheme. **Agricultural Systems**, v. 181, n. March, p. 102811, 2020.

- NOVO, A. L. M. **Islands of dairy in a sea of sugarcane: the future of family dairy farming in Brazil**. Wageningen University and Research, 2012.
- O'MAHONY, N.; CAMPBELL, S.; CARVALHO, A. et al. 3D Vision for Precision Dairy Farming. **IFAC-PapersOnLine**, v. 52, n. 30, p. 312–317, 2019.
- PASTELL, M.; TAKKO, H.; GROHN, H. et al. Assessing cows' welfare: weighing the cow in a milking robot. **Biosystems Engineering**, v. 93, 2006.
- PATIL, A. S.; TAMA, B. A.; PARK, Y. et al. A framework for blockchain based secure smart green house farming. In: PARK, J.; LOIA, V.; YI, G.; SUNG, Y. (eds.) **Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing**. Lecture Notes in Electrical Engineering, v. 474, p. 1162–1164, 2018.
- PENRY, J. F. Mastitis control in automatic milking systems. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 34, p. 439–456, 2018.
- PEREIRA, L. G. R.; PAIVA, C. A. V.; RIBAS, M. N.; FERREIRA, A. L. Pecuária leiteira de precisão: conceitos e tecnologias disponíveis. In: **Zootecnia de Precisão em Bovinocultura de Leite. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 79, p. 10, 2015.
- PIWCZYŃSKI, D.; BRZOSOWSKI, M.; SITKOWSKA, B. The impact of the installation of an automatic milking system on female fertility traits in Holstein-Friesian cows. **Livestock Science**, v. 240, p. 104140, 2020.
- PUGLIESI, G. et al. Desempenho reprodutivo de vacas em anestro tratadas com eCG. **Animal Reproduction**, v. 20, n. 1, p. 13–19, 2023.
- REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R.; JASPER, A. et al. Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 48–55, jan./jun. 2012.
- ROSA, M. S. et al. Boas práticas de manejo – ordenha. Jaboticabal: FUNEP, p. 43, 2009.
- RUTTEN, C. J.; VELTHUIS, A. G.; STEENEVELD, W.; HOGVEEN, H. Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 4, p. 1928–1952, 2013.
- SILVA, J. F. et al. Influência do estresse térmico sobre a fertilidade de vacas submetidas à IATF. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 21, n. 5, p. 201–212, 2023.
- SILVA, M. F. D. **Indicadores de sustentabilidade para a pecuária leiteira**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2020.
- SILVA, M. F. D., & GAMEIRO, A. H. Sustainability indicators for Brazilian dairy livestock: the perception of professionals in the sector. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 51, e20210049, 2022.
- SILVA, M. V. M. et al. A mastite interferindo no padrão de qualidade do leite: uma preocupação necessária. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 3, n. 14, p. 1–10, 2010.
- SILVI, R. et al. Adoption of precision technologies by Brazilian dairy farms. *Animals*, v. 11, n. 12, p. 3488, 2021.

SIMÕES, A. R. P. **The dynamic impacts of farm-level technology adoption on production, prices and profitability in Brazil's dairy supply chain**. 2018. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018.

TEIXEIRA, S. R., CALSAVARA, L., MULLER, M., et al. Estudo de caso em propriedade leiteira avaliando sinergismo com integração Lavoura-Pecuária-Floresta, 2018.

VALENTE, G. L. C. **Caracterização microbiológica e físico-química de água, leite cru, soro-fermento, swabs de superfícies e queijo Minas artesanal da região de Campo das Vertentes ao longo da maturação nas estações de seca e chuva**. 2022. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

VILELA, D. et al. Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa, 2016.

VILELA, D.; ANDRADE, R. O leite no Cerrado: o que esperar em ganhos de produção e produtividade. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 66–78, 2018.

WAGNER-STORCH, A. M.; PALMER, R. W. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 4, 2003.

WHATES, C. M.; KRISTENSEN, H. H.; AERTS, J. M.; BERCKMANS, D. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 64, p. 2–10, 2008.

WHAY, H. R.; WATERMAN, A. E.; WEBSTER, A. J. Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. **The Veterinary Journal**, v. 154, 1997.

WHITE, R. R.; CAPPER, J. L. Precision diet formulation to improve performance and profitability across various climates: Modeling the implications of increasing the formulation frequency of dairy cattle diets. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1563–1577, 2014.

ZAFALON, L. F. et al. Boas práticas de ordenha. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

ZANELA, M. B. et al. Manejo de ordenha. **Embrapa Clima Temperado – Documentos (INFOTECA-E)**, 2011

ZUIN, J. R. P.; QUEIROZ, T. C. A. *Assistência técnica e extensão rural*. Brasília, DF: Embrapa, 2006.

VII. ANEXO 1

PERFIL DA ATIVIDADE LEITEIRA DO CAMPO DAS VERTENTES/MG E REGIÃO

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Nome (opcional):

2. Cidade (localização da propriedade): *

3. Faixa etária: *

- ☐ Menos de 30 anos;
- ☐ 30–50;
- ☐ Mais de 50.

4. Escolaridade: *

- ☐ Sem escolaridade;
- ☐ Ensino Fundamental;
- ☐ Ensino Médio;
- ☐ Ensino Superior.

5. Número de filhos: *

- ☐ Não tenho filhos;
- ☐ 1 filho(a);
- ☐ 2 filhos(as);
- ☐ 3 filhos(as);
- ☐ 4 ou mais.

6. A pecuária leiteira é sua atividade principal? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

7. Se não for sua atividade principal, qual seu outro ramo de trabalho ou profissão? *

8. Você está na atividade leiteira há quantos anos? *

- ☐ 1 a 5 anos;
- ☐ 5 a 10 anos;
- ☐ 10 a 15 anos;
- ☐ 15 a 30 anos;
- ☐ Acima de 30 anos;

9. A sua propriedade possui quantos hectares? *

- ☐ 0 a 5;
- ☐ 5 a 15;
- ☐ 15 a 30;
- ☐ 30 a 40;
- ☐ 40 a 80;
- ☐ 80 a 100;
- ☐ Acima de 100.

10. Número de vacas em lactação: *

11. Produção média de leite por dia (litros): *

12. Quantas pessoas trabalham na propriedade? *

- ☐ 1 a 3;
- ☐ 4 a 5;
- ☐ 6 a 7;
- ☐ 8 a 9;
- ☐ Acima de 10.

13. Sistema de produção: *

- ☐ Pasto simples;
- ☐ Pastejo rotacionado;
- ☐ Confinamento;
- ☐ Semi-confinamento.

14. Quais tecnologias ou práticas você utiliza atualmente? *

- ☐ Resfriador de leite;
- ☐ Software ou aplicativo para controle de produção;
- ☐ Registro por caderno ou planilha;
- ☐ Ordenha mecânica;
- ☐ Pastejo rotacionado;
- ☐ Inseminação artificial;
- ☐ Sombras ou abrigo para animais;
- ☐ Bezerreiro (individual ou coletivo);
- ☐ Suplementação no cocho (proteica ou mineral).

15. Você acha viável investir em tecnologias como ordenha automática, robotizada ou melhorias nas instalações? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

16. Você acredita que o investimento em novas tecnologias na propriedade pode aumentar a produtividade de leite? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

17. Caso sua propriedade utilize ordenha mecanizada, quais melhorias você percebeu? *

- ☐ Maior eficiência na produção;
- ☐ Redução da necessidade de mão de obra;
- ☐ Mais segurança alimentar;
- ☐ Melhor qualidade do leite;

- ☐ Maior bem-estar animal;
- ☐ Não utilizo ordenha mecanizada;

18. Como é composta a mão de obra na fazenda? *

- ☐ Somente familiar;
- ☐ Somente contratada;
- ☐ Familiar e contratada;
- ☐ Outra: _____

19. Como avalia a disponibilidade de mão de obra na fazenda? *

- ☐ Existe escassez de mão de obra qualificada, comprometendo diretamente a eficiência produtiva;
- ☐ Falta apenas em setores específicos (ex.: ordenha, manejo reprodutivo, nutrição, gestão);
- ☐ A oferta de mão de obra qualificada é suficiente para atender às demandas atuais da propriedade;
- ☐ Não tenho opinião formada.

20. Você considera a pecuária de leite viável? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

21. Você deseja aumentar a produção. Por qual motivo? *

- ☐ Aumentar a margem;
- ☐ Sucessão familiar;
- ☐ Hobby;
- ☐ Garantir o emprego da região;
- ☐ Assistência técnica de qualidade;
- ☐ Não desejo aumentar a produção.

22. Existe alguma tecnologia que você gostaria de adotar, mas ainda não conseguiu? Por quê? *

23. Quais são os principais obstáculos à adoção de novas tecnologias? *

- ☐ Custo elevado;
- ☐ Falta de orientação técnica;
- ☐ Falta de tempo;
- ☐ Não vejo necessidade;
- ☐ Falta de conhecimento;
- ☐ Outro: _____

24. Você recebe assistência técnica? *

- ☐ Sim, de órgãos públicos (ex: EMATER, SENAR, prefeitura, universidade);
- ☐ Sim, de empresas privadas (ex: cooperativas, agropecuárias, técnico particular);
- ☐ Às vezes;
- ☐ Não.

25. Caso receba assistência técnica, ela ajuda na adoção de tecnologias? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não se aplica

26. Em sua opinião, o que poderia facilitar o acesso a tecnologias simples na pecuária leiteira? *
