



FÁBIO HENRIQUE VICENTE

**ASSOCIAÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS
NO LEITE E A RENTABILIDADE DE FAZENDAS
LEITEIRAS**

LAVRAS-MG

2023

FÁBIO HENRIQUE VICENTE

**ASSOCIAÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE E A
RENTABILIDADE DE FAZENDAS LEITEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Dr. Marcos Aurélio Lopes
Orientador

Dr. André Luís Ribeiro Lima
Coorientador

Dr. Leandro Carvalho Bassotto
Coorientador

**LAVRAS-MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Vicente, Fábio Henrique.

Associação da Contagem de Células Somáticas no leite e a rentabilidade de fazendas leiteiras / Fábio Henrique Vicente. - 2023.

66 p.

Orientador(a): Marcos Aurélio Lopes.

Coorientador(a): André Luís Ribeiro Lima, Leandro Carvalho Bassotto.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Lucratividade. 2. Mastite. 3. Qualidade do leite. I. Lopes, Marcos Aurélio. II. Lima, André Luís Ribeiro. III. Bassotto, Leandro Carvalho.

FÁBIO HENRIQUE VICENTE

**ASSOCIAÇÃO DA CONTAGEM DE CELULAS SOMATICAS NO LEITE E A
RENTABILIDADE DE FAZENDAS LEITEIRAS**

**ASSOCIATION OF SOMATIC CELL COUNT IN MILK AND THE
PROFITABILITY OF DAIRY FARMS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADO em: 13/09/2023

Dr. Marcos Aurélio Lopes - UFLA

Dr. Marcos Veiga dos Santos - USP

Dr. Gercílio Alves de Almeida Junior - UFES

Dr. Marcos Aurélio Lopes

Orientador

Dr. André Luís Ribeiro Lima

Coorientador

Dr. Leandro Carvalho Bassotto

Coorientador

LAVRAS-MG

2023

RESUMO GERAL

Objetivou-se, com esta pesquisa, analisar a associação da contagem de células somáticas no leite e a rentabilidade de fazendas leiteiras. Especificamente, objetivou-se quantificar a influência e representatividade de componentes do custo sobre os custos operacional e total e na receita da atividade leiteira, e comparar as diferenças dos aspectos socioeconômicos entre as propriedades rurais dos *clusters* formados. Foram analisados dados de 290 propriedades localizadas no Estado de Minas Gerais, as quais foram participantes do projeto de assistência técnica Educampo, do Sebrae Minas, no ano de 2018. As fazendas leiteiras foram agrupadas em três *clusters*, de acordo com a contagem de células somáticas (CCS): de 50.000 células/mL até 366.000 células/mL (*Cluster 1*); de 366.000 células/mL até 600.000 células/mL (*Cluster 2*); e > 600.000 células/mL (*Cluster 3*). O custo de produção do leite foi estimado de acordo com as metodologias do custo total e operacional total. Realizou-se a análise descritiva, o teste de variância (ANOVA) com teste de diferença de médias, pelo método *Tukey*, ao nível de significância de 5%, utilizando o *software* IBM SPSS®. Entre os principais fatores associados à CCS, destacaram-se a escolaridade dos produtores, o produtor possuir a propriedade como principal fonte de renda, a frequência de ordenhas e qualidade da água. A bonificação do preço do leite de acordo com a CCS teve maior representatividade na diferença entre os *clusters*, em relação ao valor total da bonificação, obtendo papel significativo na receita total. As fazendas do *cluster 1*, ou seja, com menores CCS, apresentaram maiores custos com alimentação, manejo da cama do *compost barn e free stall* e inseminação artificial que os demais *clusters*. Os resultados obtidos indicam associação inversa entre a CCS e a receita na atividade leiteira, contribuindo assim com o aumento da lucratividade nas fazendas leiteiras. A redução da CCS contribuiu com o aumento na receita bruta, com as margens bruta e líquida, e o lucro das fazendas leiteiras.

Palavras-chave: Bonificação. Bovinocultura Leiteira. Caracterização da Pecuária. CCS. Lucratividade. Mastite. Qualidade do leite. Sustentabilidade.

GENERAL ABSTRACT

The aim of this research was to analyze the association between somatic cell count in milk and the profitability of dairy farms. Specifically, the objectives were to quantify the influence and representativeness of cost components on operational and total costs, as well as on the revenue of the dairy activity, and to compare the socio-economic differences among rural properties in the formed clusters. Data from 290 properties located in the state of Minas Gerais, which participated in the technical assistance project Educampo, by Sebrae Minas, in the year 2018, were analyzed. The dairy farms were grouped into three clusters, according to the somatic cell count (SCC): from 50,000 cells/mL to 366,000 cells/mL (Cluster 1); from 366,000 cells/mL to 600,000 cells/mL (Cluster 2); and > 600,000 cells/mL (Cluster 3). The cost of milk production was estimated according to the methodologies of total cost and total operational cost. Descriptive analysis, variance test (ANOVA) with mean difference test by Tukey method, at the significance level of 5%, was performed using IBM SPSS® software. Among the main factors associated with SCC, producer's education level, the producer having the property as the main source of income, milking frequency, and water quality stood out. The bonus for the milk price according to SCC had greater representativeness in the difference between the clusters, in relation to the total bonus value, playing a significant role in the total revenue. Cluster 1 farms, with lower SCC, had higher costs for feeding, compost barn and free stall bedding management, and artificial insemination than the other clusters. The results obtained indicate an inverse association between SCC and revenue in dairy farming, thus contributing to increased profitability on dairy farms. The reduction in SCC contributed to an increase in gross revenue, gross and net margins, and the profit of dairy farms.

Keywords: Agricultural Characterization. Bonus. Dairy Farming. Mastitis. Milk Quality. Profitability. SCC. Sustainability.

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE- ARTIGOS

ARTIGO 1

Tabela 1- Caracterização dos produtores e das 290 propriedades localizadas no estado de Minas Gerais, participantes do projeto de assistência técnica educampo, agrupadas de acordo com a CCS, no ano de 2018. 37

ARTIGO 2

Tabela 1- Recursos disponíveis, por kg de leite, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em R\$ e em %, no ano de 2018. 57

Tabela 2 - Resumo da análise de rentabilidade da atividade leiteira, por kg de leite, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em R\$ e em %, no ano de 2018 58

Tabela 3- Representatividade de cada item do custo operacional efetivo (COE), nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em %, no ano de 2018. 60

Tabela 4- Índices técnicos/gerenciais, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em %, no ano de 2018. 61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CCS	Contagem de Células Somáticas
CCST	Contagem de Células Somáticas do Tanque
CF	Custo Fixo
COE	Custo Operacional Efetivo
COT	Custo Operacional Total
CT	Custo Total
CV	Custo Variável
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MB	Margem Bruta
ML	Margem Líquida
PIB	Produto Interno Bruto
PNMQL	Programa Nacional de Melhoria de Qualidade do Leite
RBQL	Rede Brasileira de Laboratórios da Qualidade do Leite
rBST	Somatotropina bovina recombinante
RIISPOA	Regulamento e Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	9
1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo geral.....	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Cenário e características socioeconômicas na pecuária leiteira.....	11
2.2 Evolução da qualidade do leite no Brasil.....	14
2.3 Contagem de células somáticas	16
2.4 Custo de produção e sua importância na tomada de decisão	17
REFERÊNCIAS	18
SEGUNDA PARTE - ARTIGOS.....	24
ARTIGO 1- DIAGNÓSTICO DE FAZENDAS LEITEIRAS E FATORES ASSOCIADOS À CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE BOVINO.....	24
RESUMO	25
1 INTRODUÇÃO	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS	38
ARTIGO 2- ASSOCIAÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE E A RENTABILIDADE DE FAZENDAS LEITEIRAS.....	42
RESUMO	43
1 INTRODUÇÃO	44
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS	62

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A cadeia de produção do leite do Brasil é composta por importantes segmentos para a economia, pois gera riquezas e empregos, além de ser uma das maiores do mundo. A produção de leite é um importante componente da agropecuária do país, sendo o Estado de Minas Gerais o maior produtor nacional.

O setor leiteiro possui importante participação no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. A produção de leite desempenha, ainda, uma função social de grande importância para o país, pois muitos produtores têm o leite como a principal fonte de renda (BERGAMASCHI, MACHADO, BARBOSA, 2010), contribuindo para a fixação de famílias no campo e a geração de milhões de empregos diretos e indiretos.

A qualidade do leite é um fator importante para a rentabilidade da pecuária leiteira e desde o aumento da exigência do consumidor por maior segurança alimentar, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) buscou alternativas para melhorar a qualidade do leite do país por meio de diversas instruções normativas. Desde então, a cadeia produtiva do leite tem sofrido consideráveis modificações estruturais, aumentando a necessidade do conhecimento e estudo dos impactos da qualidade do leite na rentabilidade da propriedade rural.

Dentre os diversos fatores que afetam a qualidade do leite, destaca-se a contagem de células somáticas e a ocorrência de casos de mastite nas vacas leiteiras, que tem sido foco de diversos estudos entre os quais o efeito na redução da produção, na composição e qualidade do leite, bem como no preço final do leite e na reprodução de vacas. No entanto, pesquisas sobre o efeito da contagem de células somáticas sobre a rentabilidade das fazendas leiteiras ainda são pontuais e limitadas.

Assim, justifica-se estudar os fatores associados com a qualidade do leite que afetam o custo de produção e, conseqüentemente, a rentabilidade, o qual é uma das ferramentas importantes e indispensáveis para estimular o desenvolvimento sustentável da propriedade como um todo, independentemente do seu tamanho. Sem essas ferramentas os produtores não são capazes de fazer análises reais e tomar decisões corretas em sua propriedade, pois não se conhece as verdadeiras necessidades da atividade, diminuindo as possibilidades de lucro. Esse estudo busca analisar como a

CCS interfere na rentabilidade das fazendas, possibilitando ações mais assertivas para minimizar as perdas econômicas, tornando a atividade mais rentável. Ademais, devido à complexidade da atividade e à sua importância social, tornou-se necessário obter informações sobre o perfil dos produtores, para que possam embasar o planejamento de ações por parte de entidades governamentais e privadas. Diante disso, objetivou-se analisar a rentabilidade de propriedades rurais e suas associações a fatores relacionados à contagem de células somáticas e analisar os aspectos socioeconômicos das propriedades rurais analisadas e sua associação com a contagem de células somáticas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral foi analisar a associação da contagem de células somáticas no leite e a rentabilidade de fazendas leiteiras.

1.1.2 Objetivos específicos

Especificamente, pretende-se, ainda:

- Identificar os componentes do custo operacional efetivo que exercem maiores representatividades sobre os custos finais da atividade leiteira;
- Comparar as diferenças dos aspectos socioeconômicos entre as propriedades rurais de acordo com *clusters* formados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Desde o início da vigência das instruções normativas (IN) 76 e 77, em junho de 2019, questões relacionadas à qualidade do leite, tornaram-se amplamente discutidas no setor leiteiro, em razão da sua importância para a receita dos produtores rurais, já que houve expressivo aumento das bonificações no pagamento do leite.

Além disso, já é conhecida a importância da contagem de células somáticas e ocorrência de mastite na produção leiteira, com diversos pesquisadores estudando diferentes aspectos, tais como: contagem de células somáticas e redução na produção

(MESQUITA *et al.*, 2018), influência das células somáticas na qualidade do leite (SANTOS, FONSECA, 2007; CEDEÑO *et al.*, 2022), influência da contagem de células somáticas sobre o valor final do litro de leite (MARTINS JÚNIOR *et al.*, 2021), efeito da célula somática na composição do leite (MONTANHINI, MORAES; MONTANHINI NETO, 2013), influência da contagem de células somáticas na reprodução de vacas (SCHRICK *et al.*, 2001). No entanto, pesquisas sobre a associação da contagem de células somáticas e a rentabilidade das fazendas leiteiras ainda são pontuais e limitadas.

Também pode-se encontrar várias pesquisas na literatura que abordaram diferentes aspectos relacionados ao diagnóstico de propriedades leiteiras tais como: fatores associados à qualidade higiênico sanitária do leite (GOMES *et al.*, 2018; REIS *et al.*, 2019), propriedades leiteiras em regime de agricultura familiar (AGUILAR, LOPES, CARDOSO, 2018; PIRES, ALMEIDA JÚNIOR, LOPES, 2018), propriedades leiteiras de diferentes escalas de produção (CONCEIÇÃO *et al.*, 2021; TEIXEIRA, LOPES, CORRÊA, 2018). No entanto, nenhum resultado referente ao diagnóstico de propriedades leiteiras e fatores associados a quantidade de células somáticas foi encontrado na literatura.

Assim, esse estudo possibilitará, aos produtores rurais, técnicos, extensionistas e pesquisadores analisarem como a CCS interfere na rentabilidade das fazendas, possibilitando ações mais assertivas para minimizar as perdas econômicas, tornando a atividade mais rentável e obter informações sobre o perfil dos produtores associados a quantidade de células somáticas, que possam embasar o planejamento de ações por parte de entidades governamentais e privadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Visando melhor compreensão deste capítulo, optou-se por dividi-lo nos seguintes tópicos: Cenário e características socioeconômicas na pecuária de leite (2.1); Evolução da qualidade do leite no Brasil (2.2); Contagem de células somáticas (2.3), Custo de produção e sua importância na tomada de decisão (2.4).

2.1 Cenário e características socioeconômicas na pecuária leiteira.

O Brasil possui uma população formada por 213.317.639 de habitantes (IBGE, 2021) e consumo *per capita* de leite de 166,4 litros (SIQUEIRA, 2019). A pecuária leiteira é uma das cadeias produtivas mais relevantes para a agropecuária brasileira (BREITENBACH, SOUZA, 2015), sendo que o Brasil é o quinto maior produtor de leite do mundo e, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022a), em 2022, totalizou a produção de 34,6 bilhões de litros.

A produção de leite tem por característica gerar renda mensal e contribuir para a diminuição do êxodo rural das famílias do campo. O leite é fundamental na produção de alimentos em grande parte dos países do mundo, pois apresenta alto valor nutricional e é importante para a dieta do ser humano (PAIVA *et al.*, 2012).

O leite possui um papel fundamental no crescimento e na economia do Brasil. Quase metade do leite produzido vem de pequenas fazendas (47% do seu volume total); sendo que 1,2 milhão de produtores têm na venda do leite a sua principal fonte de renda. A pecuária leiteira é a atividade que mais gera empregos no país; mais de 4 milhões de pessoas trabalham nas indústrias de laticínios e no campo com a produção primária (ZOCCAL, 2017).

Os cinco maiores estados produtores (Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Santa Catarina) concentraram quase 70% do total nacional, sendo que Minas Gerais deteve participação de 27,11%, sendo o maior produtor nacional (HOTT, ANDRADE, DE MAGALHÃES JUNIOR, 2021); foram produzidos, em 2022, o total de 9,36 bilhões de litros de leite nesse Estado (IBGE 2022b).

Contudo, segundo Willers *et al.* (2014), a produção de leite no país está distribuída em sistemas bastante heterogêneos, desde a agricultura familiar até propriedades de alto nível tecnológico. Assim, apesar de o Brasil ser considerado um dos grandes produtores mundiais de leite, a pecuária leiteira não pode ser considerada, de modo geral, como especializada por conviver com essa diferença tecnológica entre os produtores (BORGES, GUEDES, CASTRO, 2016). Por causa da relevância da cadeia produtiva leiteira para a agropecuária, é de grande importância compreender o perfil socioeconômico dos produtores.

O tipo de mão de obra é uma informação importante na definição do perfil do produtor. Um dos modelos mais relevantes é a mão de obra familiar, caracterizada pelo predomínio do trabalho dos membros da própria família nas atividades econômicas da propriedade (LOPES *et al.*, 2019). Esse modelo desempenha um papel fundamental no contexto tanto social quanto econômico do país (WERNCKE *et al.*, 2016).

Outro dado relevante no perfil socioeconômico diz respeito à idade dos produtores, uma vez que as decisões tomadas dentro da propriedade podem ser influenciadas por esse fator (HOLANDA JÚNIOR, CAMPOS, 2003). Produtores mais jovens tendem a buscar constantemente novas tecnologias e a implementar mudanças que visem melhorias (SILVA *et al.*, 2019). Essa dinâmica é importante para que ocorra inovação contribuindo para a evolução constante do setor agropecuário.

A sucessão familiar, que é uma informação fundamental, se concretiza quando um herdeiro assume a gestão dos negócios de seus antecessores, garantindo a continuidade da atividade leiteira (MATTE *et al.*, 2019). Assim, a sucessão familiar, conforme destacado por Breitenbach e Corazza (2020), desempenha um papel fundamental ao indicar a perspectiva de continuidade da atividade leiteira no futuro. Além disso, é importante considerar que os fatores sustentáveis, sejam eles de ordem econômica, social ou ambiental, podem influenciar o processo sucessório (BASSOTO *et al.*, 2022).

A influência da escolaridade dos produtores na produção leiteira é evidente. Produtores com níveis mais baixos de instrução enfrentam desafios na compreensão e implementação das regulamentações vigentes, o que pode impactar a qualidade do leite produzido (PICOLI *et al.*, 2015). Esses produtores com menor nível escolar apresentaram piores parâmetros da qualidade do leite, sugerindo que a educação tem uma influência sobre a qualidade do leite (SILVA *et al.*, 2019).

Essa obtenção de dados e informações que permitam conhecer o perfil dos produtores é uma ferramenta crucial, pois fornece subsídios para o planejamento e consequente melhoria dos indicadores nas propriedades (GOMES *et al.*, 2018). De acordo com Jimenez *et al.* (2021), a identificação das potencialidades, bem como das limitações e necessidades do setor leiteiro, permite a implementação de programas de melhoria para os pecuaristas. Além disso, a gestão eficiente de uma propriedade rural requer conhecimento, suporte de informações técnicas e gerenciais, bem como o auxílio de ferramentas de gestão que vão além da memória e das anotações do produtor ou gestor (LIMA, VARGAS, 2015).

Para que o Brasil alcance maior competitividade na produção leiteira, é essencial que os produtores e técnicos envolvidos na cadeia produtiva do leite busquem constantemente aprimorar o processo de obtenção do produto. Isso inclui melhorias na qualidade do leite e na segurança alimentar, considerando que os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação a alimentos saudáveis. Dessa forma, de acordo com

Picoli *et al.* (2014), os produtores precisam estar dispostos a modificar práticas adotadas na ordenha, que vêm sendo utilizadas há décadas, de forma a adequar-se às normas e exigências da legislação e do mercado consumidor, mantendo a atividade rentável.

De acordo com Bodenmüller Filho *et al.* (2010), para realizar essa adequação de forma eficiente, é fundamental compreender as particularidades dos sistemas de produção. A identificação das características de produção, das técnicas de manejo e demais informações relevantes desempenham um papel crucial no direcionamento da assistência técnica. Por meio desses dados, é possível oferecer auxílio personalizado, visando aprimorar tanto a produção quanto a qualidade do leite produzido.

2.2 Evolução da qualidade do leite no Brasil

Considerando a importância econômica e social do leite para o Brasil, deve-se garantir adequados padrões de qualidade da matéria prima, pois esse é um dos maiores entraves ao desenvolvimento e consolidação das indústrias de laticínios brasileiras (OLIVEIRA, FONSECA, GERMANO, 1999).

De acordo com o Regulamento e Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), define-se por leite, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2017). O leite é um alimento importante na alimentação por causa de seu nível elevado de nutrientes, como fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas, sendo considerado um ótimo substrato para o crescimento de vários grupos de microrganismos, desejáveis e indesejáveis (SOUZA *et al.*, 2009).

A qualidade do leite é avaliada por parâmetros físico-químicos (estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico), de composição (gordura, proteína, extrato seco desengordurado) e por padrões higiênico-sanitários (contagem total bacteriana, contagem de células somáticas, detecção de resíduos de antibióticos). Os parâmetros higiênico-sanitários são indicadores de saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite (DIAS, ANTES, 2014).

A qualidade do leite é influenciada por diversas variáveis, como os fatores zootécnicos associados ao manejo, alimentação, potencial genético dos animais e fatores relacionados à obtenção e armazenagem do leite. A ocorrência de mastite é um dos fatores negativos que afetam a composição e as características físico-químicas do leite,

a qual pode ser avaliada pelo aumento na CCS no leite. Com o aumento da CCS, a composição do leite, a atividade enzimática, o tempo de coagulação, a produtividade e a qualidade dos derivados lácteos são afetados negativamente (KITCHEN, 1981). Além disso, fatores intrínsecos aos animais, como o período de lactação, o escore corporal ou situações de estresse também afetam a qualidade composicional (BRITO, CHARLES, 1995).

Levando-se em consideração a importância da qualidade do leite, as ações coordenadas para melhoria de qualidade iniciaram-se em 1996 com a elaboração do Programa Nacional de Melhoria de Qualidade do Leite (PNMQL), em uma parceria estabelecida entre o MAPA, representantes da academia, de órgãos de pesquisa como, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e as associações de classe que representavam as indústrias. O PNMQL foi implementado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), vinculado ao MAPA (LIMA *et al.*, 2020). A partir de então, a qualidade do leite cru produzido no Brasil tem sido analisada pela Rede Brasileira de Laboratórios da Qualidade do Leite (RBQL), conforme preconizado pela Instrução Normativa nº 37 (IN37) de 18 de abril de 2002 (BRASIL, 2002a).

Inicialmente, os parâmetros de qualidade do leite cru refrigerado a serem cumpridos pelos produtores foram estabelecidos por meio da Instrução Normativa nº 51 (IN 51) de 18 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002b). Todavia, em virtude da dificuldade do produtor em se adequar aos novos padrões, a IN 51 foi substituída pela Instrução Normativa 62 (IN 62), em 2011 (BRASIL, 2011) e, posteriormente, pela Instrução Normativa 76 (IN 76) (BRASIL, 2018a) e a Instrução Normativa 77 (IN 77) (BRASIL, 2018b), em 2018. Vale salientar que a IN 76 passou por pequenas modificações posteriores, constantes na Instrução Normativa 58 (IN 58), em 2019 (BRASIL, 2019), e pela Instrução Normativa 55 (IN 55), em 2020 (BRASIL, 2020). Desde alterações de padrões de qualidade, atualização dos prazos para o seu cumprimento, entre outras, foram diversas as transformações que a legislação referente à qualidade do leite cru refrigerado passou (LIMA *et al.*, 2020).

Essas diversas alterações da legislação brasileira foram realizadas em decorrência da necessidade de atender a realidade vivenciada pelo produtor no campo, e também visando a melhoria da qualidade do leite do país.

2.3 Contagem de células somáticas

A CCS é utilizada como indicador universal de qualidade do leite e da saúde do úbere (DIAS, ANTES, 2014). As células somáticas são todas as células presentes no leite, incluindo células de origem da corrente sanguínea como leucócitos e células de descamação do epitélio glandular secretor.

Os leucócitos são os principais constituintes das células somáticas e tem por objetivo a defesa imunológica da glândula mamária. Na glândula mamária sadia, o tipo celular predominante é o macrófago (TAKANO *et al.*, 2018). Segundo Paape e Tucker (1966), os tipos celulares predominantes são os macrófagos (35%-79%), seguido dos linfócitos (16%-28%), neutrófilos (3%-26%) e células epiteliais (2%- 15%).

Esses leucócitos são mobilizados da corrente sanguínea para o tecido mamário em maiores quantidades diante de alterações na permeabilidade capilar por conta de infecções. A quantidade dessas células aumenta na quarta semana pré-parto, diminuindo gradativamente até uma semana pós-parto. Em vacas com infecção intramamária, há aumento na quantidade de células de defesa passando a predominar neutrófilos, seguidos por macrófagos, linfócitos e a quantidade de células epiteliais permanece inalterada (PHILPOT, NICKERSON, 1991).

A inflamação da glândula mamária está diretamente ligada com o aumento da CCS, mesmo que outros fatores como número de lactações, estágio de lactação e estação do ano possam ter efeitos indiretos na CCS (GARGOURI *et al.*, 2013).

O aumento da CCS leva à diminuição da produção, traz prejuízos significativos à qualidade do leite produzido e compromete o estado sanitário do úbere das vacas (FREITAS *et al.*, 2017). Segundo Coldebella *et al.* (2003), devido ao aumento da CCS, foi observado diminuição de 2,273 kg de leite por vaca, em um rebanho cuja produção média diária era de 31,91 kg de leite.

Além disso, o aumento da CCS também prejudica a rentabilidade de fazendas leiteiras. Segundo Lopes *et al.* (2012), o aumento da CCS influencia diretamente no impacto econômico da mastite, ocasionando menor receita bruta, pois ocorre aumento de casos de mastite que levam a morte e desvalorização de vacas; descarte de leite de animais em tratamento; e redução na produção.

Esse aumento da CCS também diminui o tempo de prateleira dos derivados lácteos e afeta negativamente a sua qualidade sensorial, causando prejuízos para a

indústria de laticínios (SANTOS *et al.*, 2007). Dessa forma, o controle da CCS torna-se de grande importância para o produtor rural e também para a indústria.

2.4 Custo de produção e sua importância na tomada de decisão

Custos de produção podem ser entendidos como todos os gastos ligados ao processo de produção da atividade leiteira (ASSIS *et al.*, 2017), podendo ser desembolsáveis ou não desembolsáveis. Além disso, podem ser classificados em fixos e variáveis. Conhecendo os custos de produção, os produtores rurais conseguem corrigir diferentes tipos de falhas, inclusive produtivas, e garantir melhores competitividades no mercado (LOPES *et al.*, 2011a), auxiliando na manutenção da população na zona rural e possibilitando melhores condições de vida.

Os produtores da atividade leiteira não conseguem definir o preço que será pago pelo mercado ao seu produto. Eles, muitas vezes, por diferentes fatores como transporte, localidade, competitividade, não possui nem a opção de escolher para qual indústria venderá o seu produto. Assim, segundo Santos e Lopes (2014), é importante conhecer o custo de produção e seus componentes, o que constitui em valioso instrumento para as decisões administrativas. Determinar o correto custo de produção da atividade leiteira é complexo, pois seu cálculo envolve algumas questões simples e outras mais complexas, razão pela qual seu uso é pouco comum (SANTOS, LOPES, 2014).

A metodologia do Custo Operacional foi proposta por Matsunaga *et al.* (1976). Ela considera o custo operacional efetivo (COE), a depreciação e mão de obra familiar. São considerados como COE aqueles que têm efetivo desembolso. Dentre eles, destacam-se gastos com alimentação, mão de obra, despesas diversas, energia (elétrica e combustíveis), sanidade, inseminação artificial, ordenha e alguns impostos considerados fixos, como ITR e IPVA (LOPES *et al.*, 2007a, 2007b). A depreciação é uma reserva de capital que deveria ser guardada pelo proprietário para que, ao final da vida útil de benfeitorias, máquinas e equipamentos seja possível a reposição dos bens, ao qual se destinou a reserva, garantindo que a atividade não se descapitalize no longo prazo (HOFFMANN *et al.*, 1981). A representatividade de cada item do custo de produção em relação à receita com venda do leite, é uma alternativa para produtores que ainda não realizam o custo de produção, mas que desejam ter uma ideia da sua situação momentânea, auxiliando nas tomadas de decisões (LOPES *et al.*, 2011a).

Os cálculos de custo de produção são de grande importância para o auxílio na tomada de decisão do controle da CCS e para verificar os aumentos de ganhos financeiros que esses controles podem proporcionar. Lopes *et al.* (2011b) identificaram que o aumento da contagem de células somáticas do tanque (CCST) influenciou diretamente o impacto econômico da mastite, sendo as perdas ocasionadas pela diminuição de produção, o item com maior representatividade nesse impacto.

Dessa forma é de grande importância o controle da CCST, pois há uma relação inversa com a receita bruta, e margens bruta e líquida, e lucro na atividade leiteira (GONÇALVES *et al.*, 2021).

REFERÊNCIAS

AGUILAR, G. C; LOPES, M. A; CARDOSO, M. G. Diagnóstico de propriedades leiteiras em regime de agricultura familiar no município de Ponto dos Volantes (MG). **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 4, p. 290-294, 2018.

ASSIS, L.P. *et al.* Análise econômica e de custos de produção da atividade leiteira durante 10 anos em uma propriedade do Alto Vale do Jequitinhonha. **Custos e Agronegócio On line**, v. 13, n. 2, p. 176-200, 2017.

BASSOTTO, L. C *et al.* Sustentabilidade, produção e sucessão geracional em propriedades leiteiras mineiras. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 16, n. 4, p. 88-102, 2022.

BERGAMASCHI, M. C. M; MACHADO, R; BARBOSA, R. T. **Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras**. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2010. 12 p. (Comunicado Técnico).

BODENMÜLLER FILHO, A. *et al.* Typology of production systems based on the milk characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1832-1839, 2010.

BORGES, M. S.; GUEDES, C. A. M.; CASTRO, M. C. D. Programa de assistência técnica para o desenvolvimento de pequenas propriedades leiteiras em Valença-RJ e região Sul Fluminense. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 14, p. 569-592, 2016.

BRASIL. Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei Nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei Nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial União**. 30 março, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº37, de 18 de abril de 2002. Institui a Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite, com o objetivo de realizar análises laboratoriais para fiscalização de amostras de leite cru, recolhidas em propriedades rurais e em estabelecimentos de laticínios. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 75, p. 3, 19 abr. 2002a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o Regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 183, p. 13, 20 set. 2002b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 251, p. 6, 30 dez 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 9, 30 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 10, 30 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 58, de 06 de novembro de 2019. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 216, p. 18, 07 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 189, p. 09, 01 out. 2020.

BREITENBACH, R; CORAZZA, G. Jovens rurais do rio grande do sul/Brasil: questões de gênero na sucessão geracional. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 3, 2020.

BREITENBACH, R., SOUZA, R. S. Estrutura, conduta e governança na cadeia produtiva do leite: um estudo multicaso no Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Administração Read**, v. 82, p. 750-78, 2015.

- BRITO, M.A.V.P.; CHARLES, T.P. Os males do leite com resíduos. **In: Sanidade do gado leiteiro**. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL/São Paulo: Tortuga, p.63-70, 1995.
- CEDEÑO, C. B. *et al.* Importância da contagem de células somáticas na determinação da saúde do úbere e da qualidade do leite. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 1, p. 104-123, 2022.
- CONCEIÇÃO, T. G. R. *et al.* Diagnóstico de propriedades leiteiras no município de Corinto, Minas Gerais, Brasil. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 15, n. 2, p. 138-144, 2021.
- COLDEBELLA, A. *et al.* Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1451-1457, 2003.
- DIAS, J. A.; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62**. Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E), 2014.
- FREITAS, J. A. *et al.* Somatic cell count and milk yield on physicochemical components of milk from free-stall housed cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 909-918, 2017.
- GONÇALVES, J. L. *et al.* Herd-level associations between somatic cell counts and economic performance indicators in Brazilian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 2, p. 1855-1863, 2021.
- GARGOURI, A.; HAMED, H.; ELFEKI, A. Analizysis of Raw Milk Quality at Reception and Durating Cold Storage: Combined Effects of Somatic Cell Counts and Psychrotrophic Bacteria on Lipolysis. **Journal of Food Science**, v.78, n.9, p.1405-1411, 2013.
- GOMES, A. de C. *et al.* Diagnóstico de propriedades em regime de economia familiar e da qualidade do leite no município de Gouveia-MG. **Agropecuária Técnica (UFPB)**, v. 39, n. 1, p. 96-106, 2018.
- HOFFMANN, R. *et al.* **Administração da empresa agrícola**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1981. 325 p.
- HOLANDA JÚNIOR, F. I. F; CAMPOS, R. T. Análise técnico-econômica da pecuária leiteira no município de Quixeramobim-Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 34, n. 4, p. 621-646, 2003.
- HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; DE MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. Produção brasileira de leite e sua geografia. **In: Milkpoint**, Abril, 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/gironoticias/producao-brasileira-de-leite-e-sua-geografia-225203/Geografia da produção brasileira de leite>. Acesso em: 10 Jul. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas de população enviadas ao TCU**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em 05 Jul. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de leite Brasil**. 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em 23 de Set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de leite Minas Gerais**. 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/mg>. Acesso em 23 de Set. 2023.

JIMENEZ, M. E. *et al.* Características socioeconômicas da produção e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerada no Município de Santa Maria, RS, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

KITCHEN, B. J. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal of Dairy Research**, v.48, n. p.167-188, 1981.

LIMA, F. A. X.; VARGAS, L. P. Socioeconomic alternatives to family farmers: the role of agro-ecological association. **Revista Ceres**, v.62, n.2, p.159-166, 2015.

LIMA, L. P. *et al.* Evolução do marco legal do leite cru refrigerado no Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 75, n. 3, p. 190-203, 2020.

LOPES, M. A. *et al.* Efeito do tipo de mão-de-obra nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG): um estudo multicaseos. **Revista Ceres**, v. 54, p. 173-182, 2007a.

LOPES, M. A. *et al.* Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 359-371, 2007b.

LOPES, M. A. *et al.* Estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite no município de Nazareno, MG. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 58-69, 2011a.

LOPES, M. A. *et al.* Influência da contagem de células somáticas sobre o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 493-499, 2011b.

LOPES, M. A. *et al.* Avaliação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 477-483, 2012.

LOPES, M. A. *et al.* Effect of workforce diversity on the cost-effectiveness of milk production systems participating in the “full bucket” program. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 323-338, 2019.

MARTINS JÚNIOR, V. S. *et al.* Influência do valor da CCS e CBT sobre o valor final pago por litro de leite. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e133101522762, 2021.

MATTE, A. *et al.* Agricultura e pecuária familiar:(Des) continuidade na reprodução social e na gestão dos negócios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 1, 2019.

MATSUNAGA, M. *et al.* Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MESQUITA, A. A. *et al.* Contagem bacteriana total e contagem de células somáticas como indicadores de perdas de produção de leite. **Pubvet**, v. 12, p. 131, 2018.

MONTANHINI, M. T. M.; MORAES, D. H. M.; MONTANHINI NETO, R. Influência da contagem de células somáticas sobre os componentes do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 392, p. 18-22, 2013.

OLIVEIRA, C. A. F.; FONSECA, L. F. L.; GERMANO, P. M. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Hig. aliment**, p. 10-6, 1999.

PAAPE, M. J.; TUCKER, H. Allen. Somatic Cell Content Variation in Fraction-Collected Milk1. **Journal of Dairy Science**, v. 49, n. 3, p. 265-267, 1966.

PAIVA, C. A. V. *et al.* Evolução anual da qualidade do leite cru refrigerado processado em uma indústria de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.471-479, 2012

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis: Counter Attack:** A strategy to combat mastitis. Illinois, 1991. 150p.

PICOLI, T. *et al.* Nível de instrução de produtores rurais e as características da produção leiteira. **Science and Animal Health**, v. 2, n. 2, p. 147-159, 2014.

PICOLI, T. *et al.* Milk production characteristics in Southern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 1991-1997, 2015.

PIRES, M. A. S; ALMEIDA JÚNIOR, G. A; LOPES, M. A. Diagnóstico em propriedades leiteiras de economia familiar em Tabuleiro-MG. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 3, p. 222-231, 2018.

REIS, E. M. B *et al.* Diagnóstico de propriedades leiteiras e fatores associados à qualidade higiênico sanitária do leite. **Pubvet**, v. 14, p. 137, 2019.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Indicadores econômicos de sistemas de produção de leite em confinamento total com alto volume de produção diária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, p. 239-248, 2014.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 313p.

SANTOS, M. V. *et al.* Atividade lipolítica do leite com células somáticas ajustadas para diferentes níveis. **Arq. Bras. Med**, v. 59, n. 4, p. 832-836, 2007.

SCHRICK, F. N. *et al.* Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. **Journal of dairy Science**, v. 84, n.6, p. 1407-1412, 2001

SILVA, B. P *et al.* Caracterização da produção e qualidade do leite em propriedades de agricultura familiar na região sul do Rio Grande do Sul. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 4, p. 231-239, 2019.

SIQUEIRA, K. B. O mercado consumidor de leite e derivados. **Circular Técnica Embrapa**, v. 120, p. 1-17, 2019.

SOUZA, G. N. *et al.* Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 1015-1020, 2009.

TAKANO, P. V. *et al.* Estudo comparativo das diferentes técnicas empregadas na contagem diferencial de leucócitos no leite. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 773-778, 2018.

TEIXEIRA, O. T.; LOPES, M. A.; CORRÊA, U. Diagnóstico da produção leiteira do município de Belo Oriente – MG. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 39, p. 173-184, 2018.

WERNCKE, D. *et al.* Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 68, p. 506-516, 2016.

WILLERS, C. D. *et al.* Determination of indirect water consumption and suggestions for cleaner production initiatives for the milk-producing sector in a Brazilian middle-sized dairy farming. **Journal of Cleaner Production**, v. 72, p. 146-152, 2014.

ZOCCAL, R. A. força do agro e do leite no Brasil. **Revista Balde Branco**, São Paulo, Agosto de 2017. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/forca-agro-e-leite-no-brasil/>> Acesso em: 10 de Jul. 2022.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

**ARTIGO 1- DIAGNÓSTICO DE FAZENDAS LEITEIRAS E FATORES
ASSOCIADOS À CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE BOVINO**

**DIAGNOSIS OF DAIRY FARMS AND ASSOCIATED FACTORS TO SOMATIC
CELL COUNT IN BOVINE MILK**

Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2018) e formatado de acordo com o Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.

RESUMO

Objetivou-se analisar os fatores socioeconômicos de fazendas leiteiras e suas associações aos aspectos relacionados à contagem de células somáticas (CCS). Foram analisados dados coletados de 290 fazendas leiteiras localizadas em Minas Gerais, participantes do projeto de assistência técnica Educampo, do Sebrae Minas, referente ao ano de 2018. As fazendas foram agrupadas em três *clusters*, de acordo com a CCS: de 50.000 células/mL até 366.000 células/mL (*Cluster 1*); de 366.000 células/mL até 600.000 células/mL (*Cluster 2*); e maior que 600.000 células/mL (*Cluster 3*). Realizou-se a análise descritiva por meio de referência cruzada (*crosstabs*) e o teste qui-quadrado ao nível de significância de 5%. Constatou-se que CCS está associada com fatores como a escolaridade dos produtores, o produtor possuir a propriedade como principal fonte de renda, a frequência de ordenhas e qualidade da água. Os resultados do presente estudo podem ser usados para direcionar iniciativas de projetos, sugerir a oferta de linhas de crédito adequadas e fornecimento de assistência técnica aos produtores de leite visando melhorar a qualidade do leite.

Palavras-chave: Bovinocultura Leiteira. Caracterização da Pecuária. CCS. Mastite. Qualidade do leite. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the socioeconomic factors of dairy farms and their associations with aspects related to somatic cell count (SCC). Data from 290 dairy farms located in Minas Gerais, participants in the technical assistance project Educampo, by Sebrae Minas, for the year 2018, were analyzed. The farms were grouped into three clusters, according to SCC: from 50,000 cells/mL to 366,000 cells/mL (Cluster 1); from 366,000 cells/mL to 600,000 cells/mL (Cluster 2); and greater than 600,000 cells/mL (Cluster 3). Descriptive analysis was conducted using cross-tabulation (*crosstabs*) and chi-square at the significance level of 5%. It was found that SCC is associated with factors such as the education level of the producers, the producer owning the property as the main source of income, milking frequency, and water quality. The results of this study can be used to guide project initiatives, suggest appropriate credit lines, and provide technical assistance to dairy producers with the aim of improving milk quality.

Keywords: Dairy Cattle Farming. Livestock Characterization. Mastitis. Milk Quality. SCC. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma das cadeias produtivas mais relevantes para a agropecuária brasileira (BREITENBACH, SOUZA, 2015). O Brasil é o quinto maior produtor de leite do mundo e, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022a), em 2022, totalizou a produção de 34,6 bilhões de litros. O Estado de Minas Gerais é o maior produtor de leite do país, sendo produzidos, em 2022, o total de 9,36 bilhões de litros de leite (IBGE 2022b).

Considerando a importância socioeconômica do leite para o Brasil, as ações de melhoria da qualidade do leite são essenciais, pois esse é um dos maiores entraves ao desenvolvimento e consolidação da indústria de laticínios no país (OLIVEIRA, FONSECA, GERMANO, 1999). O leite é um alimento fundamental para a alimentação, em razão do elevado teor de nutrientes, fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas (SOUZA *et al.*, 2009).

A qualidade do leite pode ser avaliada por parâmetros físico-químicos (estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa e índice crioscópico), de composição (gordura, proteína, extrato seco desengordurado) e por padrões higiênico-sanitários (contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, detecção de resíduos de antibióticos). Os parâmetros higiênico-sanitários refletem as condições de saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite (DIAS, ANTES, 2014).

Dentre os indicadores de qualidade do leite, a contagem de células somáticas (CCS) é utilizada universalmente como indicador geral da saúde do úbere (DIAS, ANTES, 2014). A CCS compreende todas as células presentes no leite, incluindo células de origem da corrente sanguínea, como leucócitos, e células de descamação do epitélio glandular secretor (PHILPOT, NICKERSON, 1991).

O aumento da CCS está associado com a diminuição da produção de leite, além de resultar em prejuízos significativos à qualidade do leite, comprometendo a saúde do úbere das vacas (FREITAS *et al.*, 2017). Segundo Coldebella *et al.* (2003), devido ao aumento da CCS, foi observado diminuição de 2,273 kg de leite por vaca, em um rebanho cuja produção média diária era de 31,91 kg de leite.

Levando em consideração a relevância da produção leiteira para o país e a necessidade de garantir a qualidade do leite, é essencial caracterizar o perfil dos produtores de leite para tomar medidas eficazes. A produção de leite no Brasil está se tornando cada vez mais competitiva e, de acordo com Coldebella *et al.* (2004), é essencial estudar e compreender os fatores que influenciam os ganhos efetivos em termos de quantidade e qualidade do leite produzido.

Essa obtenção de dados e informações que permitam conhecer o perfil dos produtores na Estado de Minas Gerais é muito importante, pois fornece subsídios para o planejamento da atividade e melhoria dos indicadores nas propriedades (GOMES *et al.*, 2018). De acordo com Jimenez *et al.* (2021), a identificação das potencialidades, bem como das limitações e necessidades do setor leiteiro, permite a implementação de programas de melhoria para os pecuaristas. Além disso, a gestão eficiente de uma propriedade rural requer conhecimento, suporte de informações técnicas e gerenciais, bem como o auxílio de ferramentas de gestão que vão além da memória e das anotações do produtor ou gestor (LIMA, VARGAS, 2015).

Diferentes estudos abordaram os aspectos relacionados ao diagnóstico de propriedades leiteiras tais como: fatores associados à qualidade higiênico sanitária do leite (GOMES *et al.*, 2018; REIS *et al.*, 2019), propriedades leiteiras em regime de agricultura familiar (AGUILAR, LOPES, CARDOSO, 2018; PIRES, ALMEIDA JÚNIOR, LOPES, 2018), propriedades leiteiras de diferentes escalas de produção (CONCEIÇÃO *et al.*, 2021; TEIXEIRA, LOPES, CORRÊA, 2018). No entanto, não foi encontrado na literatura nenhum resultado referente ao diagnóstico de propriedades leiteiras e fatores associados à quantidade de células somáticas. Dessa forma, devido à complexidade da atividade e à sua importância social e econômica, a disponibilidade de informações sobre o perfil dos produtores associados à quantidade de células somáticas é um fator essencial para embasar o planejamento de ações por parte de entidades governamentais e privadas. Diante disso, objetivou-se analisar os fatores socioeconômicos das propriedades rurais e sua associação com a contagem de células somáticas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo são referentes ao ano de 2018, os quais foram cedidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae Minas, responsável pelo projeto de assistência técnica e extensão rural de Minas Gerais, denominado Educampo. Este projeto presta assistências técnicas e gerenciais para produtores de leite em todo o Estado de Minas Gerais. Os dados foram coletados mensalmente por técnicos especializados, responsáveis pelo desenvolvimento e aplicação do Educampo nas propriedades leiteiras. Embora eles tenham sido coletados mensalmente durante o ano de 2018, antes de serem disponibilizados para esta pesquisa, o Sebrae Minas realizou uma atualização monetária com base em fevereiro/2019, utilizando, para tanto, o indexador IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas e, posteriormente, foi realizada uma nova atualização para Maio/2023, utilizando o mesmo indexador. Tal procedimento tem sido realizado por vários pesquisadores (BASSOTTO *et al.*, 2023; BASSOTTO *et al.*, 2024).

A amostra inicial continha dados de 299 propriedades, que foram agrupadas por meio da Análise de *Clusters* Discriminantes (hierárquica), utilizando o método *Ward* com Distância Euclidiana ao Quadrado (LEE *et al.*, 2020); no entanto, não foi possível agrupar nove casos discrepantes (*outliers*), totalizando 290 casos válidos na amostra estudada.

As propriedades rurais foram agrupadas em três *clusters*, de acordo com a CCS mensal do tanque: de 50.000 células/mL até 366.000 células/mL (*Cluster 1*), de 366.000 células/mL até 600.000 células/mL (*Cluster 2*), maior que 600.000 células/mL (*Cluster 3*).

Após o agrupamento, foram analisadas 15 variáveis, sendo nove classificadas como do tipo *dummy* (sim ou não): a qualidade da água é adequada; a propriedade de leite é a principal fonte de renda do produtor; a propriedade de leite é a única fonte de renda do produtor; possui filhos; descendente pretende continuar na atividade leiteira; produtor pretende continuar na atividade; está satisfeito com o trabalho da mão de obra da propriedade; possui algum pagamento por desempenho para mão de obra; e a disponibilidade de água aos animais é suficiente.

Das variáveis restantes, foram classificadas duas como nominais (qual o tipo de mão de obra; qual o tipo de ordenha); três como ordinais (escolaridade do produtor rural; idade do produtor rural; tempo na atividade leiteira); e uma como numérica (frequência de ordenhas no dia). Todas as variáveis foram padronizadas e classificadas em uma planilha eletrônica do Microsoft Excel[®]. Posteriormente, foram realizadas a análise de referência

cruzada (*crosstabs*), para identificar as principais características que definem cada agrupamento, e o teste qui-quadrado ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$; BASSOTO *et al.*, 2022), para avaliar as associações entre as variáveis estudadas. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o *software* IBM SPSS®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado predomínio de produtores com idade entre 40 e 60 anos, representando 62,4%; 57,5%; e 49,3% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). Os resultados obtidos revelaram predomínio de pessoas mais idosas atuando na atividade leiteira. Esses dados estão em linha com os resultados de Bazotti, Nazareno e Sugamoto (2012), que também observaram proporção significativa de idosos em relação aos jovens na população, indicando envelhecimento demográfico dos produtores de leite. Com isso, pode-se depreender que existem menos jovens atuando na atividade; condição indicativa de que, se não houver sucessão familiar, a quantidade de propriedades leiteiras poderá diminuir no futuro em razão do envelhecimento da população rural.

Nos *clusters* 2 e 3, a maioria dos produtores (63,3% e 67,2%, respectivamente) possui apenas o ensino fundamental, enquanto no 1, 17,2% possuem ensino fundamental e 52,7%, ensino superior (Tabela 1). Os resultados obtidos revelaram que, os produtores do *cluster* 1, com maior escolaridade, obtiveram o melhor resultado de CCS. Picoli *et al.* (2015) evidenciam que a falta de eficiência no manejo e a inadequação das instalações para a produção de leite são frequentes em produtores com pouca educação, o que indica que a educação dos agricultores pode ser uma barreira à tecnificação do sistema. De acordo com Sousa *et al.* (2011), o baixo nível de escolaridade pode influenciar o conhecimento sobre a atividade leiteira e dificultar a participação e qualificação em programas de treinamento e transferência de tecnologia.

Além disso, Winck, Thaler Neto (2009) verificaram que produtores com nível educacional mais elevado (ensino médio ou superior) obtiveram melhores resultados de qualidade do leite. Isso sugere que o maior nível educacional pode contribuir para a percepção dos produtores sobre a importância da qualidade do leite e a aplicação adequada das práticas de manejo de ordenha, higiene e refrigeração do leite (REIS *et al.*, 2019). Esses

resultados ressaltam a importância de programas de capacitação e educação continuada para os produtores de leite, visando melhorar a qualidade do produto.

Todos os três *clusters* apresentam maioria de produtores com mais de 15 anos na atividade leiteira, representando 56,8%; 57,8%; e 50,7% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente. As fazendas leiteiras manejadas por produtores com menos de cinco anos de experiência representam apenas 11,6%; 12,5%; e 11,9% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). Os resultados obtidos revelaram baixa taxa de renovação de produtores, com predomínio de pessoas mais idosas, corroborando estudos anteriores, como mencionado por Conceição *et al.* (2021), Sousa *et al.* (2011) e Teixeira, Lopes e Corrêa (2018).

No entanto, essa constatação pode sugerir a presença de funcionários com maior experiência em atividades como o manejo da ordenha. Essa experiência consolidada pode contribuir para a eficiência e qualidade do processo de ordenha na atividade leiteira (SOUSA *et al.*, 2011). Essa baixa taxa de renovação dos produtores, aliada à predominância de pessoas mais idosas, também pode indicar a necessidade de políticas públicas e estratégias de empresas da iniciativa privada para incentivar a entrada de novos produtores ou de incentivar a sucessão familiar dentro das fazendas leiteiras. Esse aspecto é relevante para aumentar a sustentabilidade social e o futuro do setor, além de promover a inovação e a adoção de novas práticas e tecnologias.

Em relação à principal fonte de renda dos produtores, observa-se que a maioria dos produtores avaliados neste estudo possui a produção de leite como a principal fonte de renda, representando 69,1%; 55,5%; e 70,1% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1), evidenciando que a atividade leiteira desempenha papel fundamental na geração de renda para os produtores e suas famílias. De acordo com Madalena *et al.* (2001), na região Sudeste, entre as atividades agropecuárias, a pecuária leiteira é a principal e mais importante fonte de geração de renda para as famílias. Dados semelhantes foram encontrados por Parré, Bánkuti, Zanmaria (2011), em estudo no estado do Paraná.

A maioria dos produtores tem a produção de leite como única fonte de renda do produtor, representando, 57,0%; 52,7%; e 56,9% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). Tal informação demonstra a alta dependência em reação à pecuária leiteira na geração de renda dos produtores rurais. A dependência da atividade leiteira como única

fonte de renda evidencia e reforça a importância de garantir a viabilidade econômica e a sustentabilidade dessa atividade.

Em todos os *clusters* houve predominância de produtores que possuem filhos, representando 86,2%; 88,3%; e 88,1% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente, e que a maioria dos descendentes pretende continuar na atividade. O *cluster* 1, que apresentou a maior representatividade (62,8%; 55,6%; e 53,8% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente) dos filhos que pretendem continuar na atividade (Tabela 1), destaca-se por apresentar menor média de CCS e, conseqüentemente, maior rentabilidade do leite, tornando a propriedade mais atrativa para a permanência dos filhos.

Além disso, esses resultados indicam uma perspectiva de sucessão familiar na atividade leiteira, o que contribui para a continuidade e sucesso da atividade. Vale ressaltar que esses resultados são diferentes das observações feitas por Spanevello *et al.* (2011), que relataram uma crescente saída dos jovens do meio rural e a recusa dos filhos em assumir o papel de sucessores da família na atividade leiteira. Tais dificuldades de sucessão familiar é motivada por diferentes fatores, como as dificuldades do trabalho no meio rural, maior busca por lazer, maior contato com a vida urbana, redução na quantidade de filhos por família e falta de incentivo dos pais para ingressarem na atividade.

No entanto, é importante destacar que, apesar de os descendentes não estarem atualmente envolvidos na atividade, eles expressam o desejo de dar continuidade à produção de leite no futuro. Isso indica que, embora os produtores estejam envelhecendo, é provável que seus descendentes assumam a propriedade rural e continuem com a atividade. Isso pode ser explicado pelo fato de que, atualmente, os filhos tendem a sair de casa para estudar ou trabalhar em outras empresas antes de retornarem para assumir a gestão da propriedade rural. Os resultados deste estudo indicam o envelhecimento dos produtores de leite, apesar de também indicar certo interesse de sucessores para a atividade no futuro.

Em todos os três *clusters*, uma significativa maioria dos produtores pretendem continuar na atividade leiteira, representando 98,9%; 99,2%; e 98,5% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). Tais resultados pode ter ocorrido devido a pecuária leiteira requerer um alto capital de investimento em animais e formação de pastagens, em comparação com outras atividades (ZOCCAL, SOUZA, GOMES, 2005), bem como em benfeitorias, máquinas, equipamentos e implementos. Esses investimentos significativos,

principalmente aqueles que têm pouca liquidez, podem dificultar a saída da atividade e incentivar os produtores a se manterem no setor leiteiro. Porém, esses dados destacam a importância da pecuária leiteira para o Estado de Minas Gerais, e a continuidade dos produtores na atividade leiteira mostra o potencial de crescimento da atividade.

Os resultados do presente estudo sugerem futuro promissor da pecuária leiteira, pois existem filhos interessados na atividade, pais que também se interessam pela continuidade na atividade, a produção de leite é a principal fonte de renda para esses produtores e na maior parte das propriedades o leite é a única fonte de renda. Os produtores rurais ainda estão motivados com a atividade, provando que a atividade continua sendo muito importante.

Em relação ao tipo de mão de obra utilizada nas propriedades rurais, observa-se que a mão de obra familiar representa uma minoria, com 18,9%; 10,2%; 10,4% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). Evidencia-se que as fazendas leiteiras do *cluster* 1 possuem maior representatividade da mão de obra familiar envolvidos na atividade, quando comparado com os demais, o que pode contribuir para um manejo de ordenha mais cuidadoso e influenciar na redução da CCS. Segundo Paixão *et al.* (2018), nas propriedades em que a ordenha é realizada de forma apressada e descuidada, é comum encontrar CCS acima de 500.000 células/mL. Por outro lado, as propriedades familiares tendem a ser mais cuidadosas nesse aspecto. Isso pode ser atribuído ao fato de que, na produção familiar, os membros da família buscam maximizar o bem-estar de toda a família, em vez do bem-estar individual, o que resulta em trabalho cooperativo e com melhores resultados (CARTER, 1984). Portanto, o maior envolvimento da família nas propriedades do *cluster* 1 pode ter impacto positivo, tanto no manejo de ordenha quanto na qualidade do leite produzido.

Nos *cluster* 1 e 2, a maioria dos produtores estão satisfeitos com o trabalho da mão de obra da propriedade, representando 78,4%; e 71,3%, respectivamente, enquanto no *cluster* 3, 65,6% dos produtores estão satisfeitos. Em relação à existência de pagamento por desempenho da mão de obra, observa-se que os produtores do *cluster* 1 e 2 adotam a prática de bonificação, representando 22,5% e 22,1%, respectivamente, enquanto no *cluster* 3, apenas 14,8% dos produtores a adotam (Tabela 1). Esses resultados indicam que o *cluster* 3 possui menor proporção de produtores satisfeitos com o trabalho da mão de obra e menor

adoção de pagamento de bonificação por desempenho, quando comparado com os demais clusters.

Esses fatores podem afetar negativamente o desempenho da mão de obra e resultar em aumento da CCS por falta de bonificação por resultados. A bonificação para a mão de obra, segundo Sousa *et al.* (2011), é um incentivo importante para promover a qualidade dos serviços prestados. Moreira *et al.* (2020) destacam que em propriedades onde ocorre a distribuição dos lucros, os colaboradores tendem a demonstrar maior dedicação e comprometimento. De acordo com Aragão, Vale e Mancio (2004), esse tipo de remuneração é valorizado pelos funcionários, que se sentem estimulados a produzir mais e melhor, estabelecendo uma relação entre esforço e recompensa. Spanevello *et al.* (2020) corroboram esse entendimento e acrescentam que a bonificação pode ser uma importante forma de manter os colaboradores engajados na qualidade das atividades realizadas.

Em relação à quantidade de ordenhas realizadas por dia, observa-se que a prática de três ordenhas para os *cluster* 2 e 3, representa 11,3%; e 4,8%, respectivamente, enquanto no *cluster* 1, ela representa 20,4% (Tabela 1). Esses resultados indicam que o *cluster* 1 tem uma maior frequência de ordenhas. De acordo com Amos, Kiser e Loewenstein (1985), quanto maior a quantidade de ordenhas, menor é a incidência de agentes contaminantes, maior é o conforto da glândula mamária e melhor é o acompanhamento de casos de mastite.

Nos *clusters* 1 e 2, a maioria dos produtores, representando 98,7%; e 96,1%, respectivamente, possuem ordenhadeira mecânica. Por outro lado, no *cluster* 3, 91,0% dos produtores possuem ordenhadeira. O *cluster* 3 apresenta menor predominância de ordenhadeira mecânica, quando comparado com os demais *clusters*, fato que pode dificultar o manejo de ordenha e resultar em CCS mais elevada. A ordenhadeira mecânica é cada vez mais necessária para facilitar o manejo dos animais (PICOLI *et al.*, 2014), e propriedades que a empregam tendem a adotar melhores práticas de ordenha e aprimorar a tecnologia.

No entanto, segundo Silva *et al.* (2019), independentemente do tipo de ordenha é necessário manter os cuidados essenciais com a higiene do ambiente, dos equipamentos e dos animais. De acordo com Vilar *et al.* (2012), a introdução de novos patógenos no úbere pode acontecer pela ausência da manutenção da ordenhadeira, destacando a importância desta etapa no controle da mastite. Portanto, uma ordenha mecânica mal executada, pode

acarretar em problemas de mastite, ao passo que uma ordenha manual feita corretamente pode conduzir a resultados satisfatórios.

Os três *clusters* apresentam predominância de disponibilidade de água suficiente e farta para a realização de todas as atividades da atividade leiteira, representando 88,2%; 93,5%; e 96,8% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente. Em relação à qualidade, observa-se que os *cluster* 1 e 2 possuem água de boa qualidade, representando 92,6%; e 97,7%, respectivamente, enquanto no *cluster* 3, apenas 4,5% das propriedades possuem água de boa qualidade (Tabela 1). Esses resultados indicam que o *cluster* 3 possui pior qualidade de água para os animais, quando comparado com os demais *clusters*. A qualidade da água é um fator importante para a qualidade do leite e pode interferir no aumento de CCS e na CPP. Nas propriedades leiteiras, a água é reconhecida como uma potencial via de transmissão de agentes causadores de mastite (CERQUEIRA *et al.*, 2006). Estudos conduzidos por Schukken *et al.* (1992) demonstraram que o risco de mastite aumenta quando a água utilizada no processo de obtenção do leite não é tratada adequadamente ou quando a água utilizada na higiene dos tetos está contaminada por coliformes.

Considerando os objetivos do estudo, foram formuladas e testadas algumas hipóteses quanto aos fatores relacionadas à CCS. Para tanto, realizou-se o teste qui-quadrado de Pearson entre as variáveis (níveis de escolaridade, a propriedade de leite é a principal fonte de renda do produtor, frequência de ordenhas no dia e qualidade da água) com a classificação do grupo de CCS. Os resultados dos testes de tais hipóteses podem corroborar os resultados de outros futuros estudos sobre as características dos produtores relacionadas à CCS.

Houve associação significativa ($p=0,011$) entre o nível de escolaridade dos produtores e a melhor qualidade do leite (avaliado pela CCS). Estes resultados indicam que o aumento da escolaridade dos produtores pode desempenhar papel importante na melhoria da qualidade do leite, pois aumenta o potencial de adoção de medidas e ferramentas para a redução da CCS. Portanto, incentivar o aumento da escolarização dos produtores pode ser uma estratégia de longo prazo para as indústrias de laticínios consigam comprar leite com melhor qualidade. Este resultado corrobora o estudo de Picoli *et al.* (2015), que verificaram que em estabelecimentos onde o nível de escolaridade do proprietário é baixo, a produção de leite tende a apresentar menor qualidade.

Houve associação significativa ($p=0,040$) entre o produtor possuir a propriedade como principal fonte de renda e a melhor qualidade do leite (avaliado pela CCS). Em termos sociais, investir em qualidade do leite pode ser uma forma de reduzir o êxodo da atividade leiteira, melhorar a qualidade de vida dos produtores e estimular a sucessão familiar, uma vez que, segundo Moreira *et al.* (2020), a possibilidade de sucessão aumenta à medida que a propriedade se torna mais rentável.

Em relação entre a frequência de ordenhas e a melhor qualidade do leite (avaliado pela CCS), também houve associação significativa ($p=0,031$). Implica dizer que as diferenças existentes entre o frequência de ordenha influenciam o nível de CCS. Nas propriedades que realizam mais ordenhas, há maior possibilidade de profissionais tecnicamente mais capacitados e uma estrutura mais automatizada que favorecem a melhoria da qualidade do leite. Isso leva à maior adoção de boas práticas de ordenha pois, segundo Silva *et al.* (2019), a ausência de dessas boas práticas promove a redução da qualidade do leite, além de influenciar no desenvolvimento de novos casos de mastite.

Observou-se associação significativa ($p<0,001$) entre a qualidade da água e a melhor qualidade do leite (avaliado pela CCS). A qualidade da água desempenha um papel crucial na qualidade do leite e, em situações de contaminação e/ou má qualidade, pode aumentar a CCS, já que pode transportar agentes causadores de mastite para os animais. Tal resultado corrobora com o entendimento de Picinin *et al.* (2001), que concluíram que a presença de coliformes na água está correlacionada com o aumento da CCS do leite do tanque, indicando possível associação com a ocorrência de mastite no rebanho.

Os resultados deste estudo podem ser usados para direcionar iniciativas de projetos, oferecer linhas de crédito adequadas e fornecer assistência técnica aos pecuaristas visando melhorar a qualidade do leite e a eficiência da atividade. Portanto, estratégias voltadas para a capacitação e assistência técnica dos produtores, enfatizando a importância da educação, a adoção de boas práticas de manejo e o acesso a recursos adequados são essenciais para promover a sustentabilidade e o crescimento do setor leiteiro.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que fatores como escolaridade dos produtores, o produtor possuir a propriedade como principal fonte de renda, a frequência de ordenhas e qualidade da água estão associados à CCS mais baixa na produção leiteira.

A análise das informações socioeconômicas das propriedades leiteiras desempenha um papel fundamental na tomada de decisões assertivas para auxiliar os produtores rurais. A utilização de estratégias focadas nos aspectos supracitados podem contribuir com o aumento da qualidade do leite.

Tabela 1- Caracterização dos produtores e das 290 propriedades localizadas no Estado de Minas Gerais, participantes do projeto de assistência técnica Educampo, agrupadas de acordo com a CCS, no ano de 2018.

Questão	Averiguação	Classificação					
		Cluster 1*		Cluster 2**		Cluster 3***	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Idade (anos)	20- 40	14	15,0	16	12,6	16	23,9
	40-60	58	62,4	73	57,5	33	49,3
	Mais de 60	21	22,6	38	29,9	18	26,8
Escolaridade	Ensino Fundamental	16	17,2	81	63,3	45	67,2
	Ensino Médio	24	25,8	22	17,2	18	26,9
	Ensino superior	49	52,7	12	9,4	3	4,5
	Pós Graduação	4	4,3	13	10,2	1	1,5
Tempo na atividade leiteira (anos)	0-5	11	11,6	16	12,5	8	11,9
	5,1-10	13	13,7	25	19,5	16	23,9
	10,1-15	17	17,9	13	10,2	9	13,4
	Mais de 15	54	56,8	74	57,8	34	50,7
Propriedade de leite principal fonte de renda do produtor	Sim	65	69,1	71	55,5	47	70,1
	Não	29	30,9	57	44,5	20	29,9
A propriedade de leite é a única fonte de renda do produtor	Sim	53	57,0	67	52,7	37	56,9
	Não	40	43,0	60	47,3	28	43,1
Possui filhos	Sim	81	86,2	113	88,3	59	88,1
	Não	13	13,8	15	11,7	8	11,9
Descendente pretende continuar na atividade leiteira	Sim	59	62,8	70	55,6	35	53,8
	Não	35	37,2	56	44,4	30	46,2
Pretende continuar na atividade leiteira	Sim	93	98,9	127	99,2	66	98,5
	Não	1	1,1	1	0,8	1	1,5
Qual o tipo de mão de obra?	Contratada	21	22,1	34	26,6	19	28,4
	Familiar	18	18,9	13	10,2	7	10,4
	Mista	56	58,9	81	63,3	44	61,2
Está satisfeito com o trabalho da mão de obra da propriedade?	Sim	69	78,4	87	71,3	40	65,6
	Não	19	21,6	35	28,7	21	34,4
Possui algum pagamento por desempenho para mão de obra?	Sim	20	22,5	27	22,1	9	14,8
	Não	69	77,5	95	77,9	52	85,2
Qual quantidade de ordenhas no dia?	1	2	2,2	1	0,8	0	0,0
	2	72	77,4	109	87,9	59	95,2
	3	19	20,4	14	11,3	3	4,8
Qual o tipo de ordenha?	Manual	2	2,3	4	3,9	5	9,0
	Mecânica	89	98,7	123	96,1	61	91,0
A disponibilidade de água aos animais é suficiente?	Sim	82	88,2	116	93,5	61	96,8
	Não	11	11,8	8	6,5	2	3,2
A qualidade da água é adequada?	Sim	87	92,6	125	97,7	3	4,5
	Não	7	7,4	3	2,3	64	95,5

*50.000 células/mL até 366.000 células/mL; ** 366.000 células/mL até 600.000 células/mL; *** > 600.000 células/mL

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, G. C; LOPES, M. A; CARDOSO, M. G. Diagnóstico de propriedades leiteiras em regime de agricultura familiar no município de Ponto dos Volantes (MG). **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 4, p. 290-294, 2018.
- AMOS, H. E.; KISER, T; LOEWENSTEIN, M. Influence of milking frequency on productive and reproductive efficiencies of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 3, p. 732-739, 1985.
- ARAGÃO, M. P; DO VALE, S. L. R; MANCIO, A. B. Gestão de recursos humanos em empresas de bovinos de corte no Triângulo Mineiro. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 6, n. 2, 2004.
- BASSOTTO, L. C. *et al.* Fatores que Influenciam o Consumo de Carnes Exóticas: Percepções de Consumidores sobre a Carne de Coelhos. **Revista Ciências Administrativas**, v. 28, p. e11833-e11833, 2022.
- BASSOTTO, L. C. *et al.* Characteristics of dairy farms with different levels of technical efficiency. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 47, p. e019122, 2023.
- BASSOTTO, L. C. *et al.* Eficiência técnica em propriedades leiteiras familiares no estado de Minas Gerais em 2021. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 1, p. e261483, 2024.
- BAZOTTI, A; NAZARENO, L, R; SUGAMOSTO, M. Caracterização socioeconômica da atividade leiteira do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, n. 123, p. 213-234, 2012.
- BREITENBACH, R., SOUZA, R. S. Estrutura, conduta e governança na cadeia produtiva do leite: um estudo multicaso no Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Administração Read**, v. 82, p. 750-78, 2015.
- CARTER, M. R. Resource allocation and use under collective rights and labour management in Peruvian coastal agriculture. **The Economic Journal**, v. 94, n. 376, p. 826-846, 1984.
- CERQUEIRA, M. M. O. P. *et al.* Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite. **Talento**, p. 273-290, 2006.
- COLDEBELLA, A. *et al.* Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1451-1457, 2003.

COLDEBELLA, A. *et al.* Contagem de Células Somáticas e Produção de Leite em Vacas holandesas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.623-634, 2004.

CONCEIÇÃO, T. G. R. *et al.* Diagnóstico de propriedades leiteiras no município de Corinto, Minas Gerais, Brasil. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 15, n. 2, p. 138-144, 2021.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62.** Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E), 2014.

FREITAS, J. A. *et al.* Somatic cell count and milk yield on physicochemical components of milk from free-stall housed cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 909-918, 2017.

GOMES, A. C. *et al.* Diagnóstico de propriedades em regime de economia familiar e da qualidade do leite no município de Gouveia-MG. **Agropecuária Técnica (UFPB)**, v. 39, n. 1, p. 96-106, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de leite Brasil.** 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em 23 de Set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de leite Minas Gerais.** 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/mg>. Acesso em 23 de Set. 2023.

JIMENEZ, M. E. *et al.* Características socioeconômicas da produção e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerada no Município de Santa Maria, RS, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

LEE, M. *et al.* Clustering and Characterization of the Lactation Curves of Dairy Cows Using K-Medoids Clustering Algorithm. **Animals**, v. 10, n. 8, p. 1-14, 2020.

LIMA, F. A. X.; VARGAS, L. P. Socioeconomic alternatives to family farmers: the role of agro-ecological association. **Revista Ceres**, v.62, n.2, p.159-166, 2015.

MADALENA, F. E. *et al.* **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001.

MOREIRA, S. L. *et al.* Estratégias paternas para a manutenção da sucessão geracional em propriedades rurais. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 28, n. 2, p. 413-433, 2020.

OLIVEIRA, C. A. F.; FONSECA, L. F. L.; GERMANO, P. M. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Hig. aliment**, p. 10-6, 1999.

- PARRÉ, J. L; BÁNKUTI, S. M, S; ZANMARIA, N. A. Perfil socioeconômico de produtores de leite da região Sudoeste do Paraná: um estudo a partir de diferentes níveis de produtividade. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 9, n. 2, 2011.
- PAIXÃO, M. G. *et al.* Aspectos da mão de obra contratada e qualidade do leite em propriedades leiteiras localizadas no sul de Minas Gerais. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 1, p. 28-36, 2018.
- PICININ, L. C. A. *et al.* Qualidade físico-química do leite cru refrigerado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.56, n.321, p.301- 310, 2001.
- PICOLI, T. *et al.* Nível de instrução de produtores rurais e as características da produção leiteira. **Science And Animal Health**, v. 2, n. 2, p. 147-159, 2014.
- PICOLI, T. *et al.* Milk production characteristics in Southern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 1991-1997, 2015.
- PIRES, M. A. S; ALMEIDA JÚNIOR, G. A; LOPES, M. A. Diagnóstico em propriedades leiteiras de economia familiar em Tabuleiro-MG. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 3, p. 222-231, 2018.
- PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. Mastitis: Counter Attack. A strategy to combat mastitis. Illinois: **Babson Brothers Co.**, 1991. 150p
- REIS, E. M. B. *et al.* Diagnóstico de propriedades leiteiras e fatores associados à qualidade higiênico sanitária do leite. **Pubvet**, v. 14, p. 137, 2019.
- SCHUKKEN, Y.H. *et al.* Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: impact on somatic cell counts and milk quality. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.12, p.3352-3358, 1992.
- SILVA, B. P. *et al.* Caracterização da produção e qualidade do leite em propriedades de agricultura familiar na região sul do Rio Grande do Sul. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 4, p. 231-239, 2019.
- SOUZA, G. N. *et al.* Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 1015-1020, 2009.
- SOUSA, M. R. P. *et al.* Caracterização de pequenas unidades produtoras de leite na região Centro e Noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 18, n. 2-3, 2011.
- SPANEVELLO, R. M. *et al.* A migração juvenil e implicações sucessórias na agricultura familiar. **Revista de Ciências Humanas UFSC**, v. 45, n. 2, p. 291-304, 2011.

SPANVELLO, R. M. *et al.* Incentivos sucessórios entre associados de cooperativas agropecuárias: um estudo na metade norte do Rio Grande do Sul. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-15, 2020.

TEIXEIRA, O.T.; LOPES, M.A.; CORRÊA, U. Diagnóstico da produção leiteira do município de Belo Oriente – MG. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 39, p. 173-184, 2018.

VILAR, M. J. *et al.* Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 23, n. 1, p. 4-12, 2012.

WINCK, C. A.; THALER NETO, A. Diagnóstico da adequação de propriedades leiteiras em Santa Catarina às normas brasileiras de qualidade do leite. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 8, p. 164-172, 2009.

ZOCAL, R.; SOUZA, A.D.; GOMES, A.T. **Produção de leite na agricultura familiar**. Boletim de Pesquisa, 17. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 20p.

**ARTIGO 2- ASSOCIAÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO
LEITE E A RENTABILIDADE DE FAZENDAS LEITEIRAS**

**ASSOCIATION OF SOMATIC CELL COUNT IN MILK AND THE
PROFITABILITY OF DAIRY FARMS**

Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2018) e formatado de acordo com o Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.

RESUMO

Objetivou-se analisar a associação da contagem de células somáticas (CCS) sobre a rentabilidade de fazendas produtoras de leite. Foram analisados dados de 290 propriedades, participantes do projeto de assistência técnica Educampo, do Sebrae Minas, referente ao ano de 2018, localizadas em Minas Gerais. Para estimativa do custo de produção e análise de rentabilidade foram utilizadas as metodologias do Custo Operacional e do Custo Total (CT). As propriedades foram agrupadas em três *clusters*, da seguinte forma: de 50.000 células/mL até 366.000 células/mL (*Cluster 1*); de 366.000 células/mL até 600.000 células/mL (*Cluster 2*); e maior que 600.000 células/mL (*Cluster 3*). A análise estatística incluiu a análise descritiva, o teste de variância (ANOVA) e o teste *Tukey*, de diferenças de médias, ao nível de significância de 5%, utilizando o software IBM SPSS®. A bonificação de acordo com a CCS teve grande representatividade na diferença do valor da bonificação total, entre os *clusters*, obtendo papel significativo na receita total. As fazendas do *cluster 1* apresentaram maiores custos de alimentação, de manejo da cama do *compost barn e free stall* e inseminação artificial que os demais *clusters*, influenciando na CCS e possibilitando maior receita com as bonificações por qualidade. Os resultados sugerem uma associação inversa entre a CCS e a receita da atividade leiteira, o que contribui com o aumento da lucratividade em propriedades leiteiras. A redução da CCS contribuiu com o aumento na receita bruta, nas margens bruta e líquida, e no lucro das propriedades rurais.

Palavras-chave: Bonificação. CCS. Custo de Produção. Lucratividade. Mastite. Qualidade do leite. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the association between somatic cell count (SCC) and the profitability of dairy farms. Data from 290 properties located in Minas Gerais, Brazil, participating in the technical assistance project Educampo, promoted by Sebrae Minas in 2018, were examined. Cost of production was estimated using the Operational Cost and Total Cost methodologies. The properties were grouped into three clusters: from 50,000 cells/mL to 366,000 cells/mL (Cluster 1); from 366,000 cells/mL to 600,000 cells/mL (Cluster 2); and greater than 600,000 cells/mL (Cluster 3). The statistical analysis included descriptive analysis, analysis of variance (ANOVA), and Tukey's test for mean differences, at a significance level of 5%, using IBM SPSS® software. The bonus according to SCC had a significant impact on the total bonus value difference between clusters, playing a significant role in total revenue. Cluster 1 farms had higher costs for feed, compost barn and free stall bedding management, and artificial insemination than the other clusters, influencing SCC and enabling higher revenue through quality bonuses. The results suggest an inverse association between SCC and dairy activity revenue, contributing

to increased profitability on dairy farms. The reduction in SCC contributed to an increase in gross revenue, gross and net margins, and rural property profits.

Keywords: Bonus. Mastitis. Milk Quality. Production Cost. Profitability. SCC. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do leite é avaliada por parâmetros físico-químicos (estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa e índice crioscópico), de composição (gordura, proteína, extrato seco desengordurado) e por padrões higiênico-sanitários (contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, detecção de resíduos de antibióticos). Os parâmetros higiênico-sanitários refletem a saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite (DIAS, ANTES, 2014).

Dentre os indicadores de qualidade do leite, a contagem de células somáticas (CCS) tem grande importância, pois é utilizada universalmente e é um indicador geral da saúde do úbere (DIAS, ANTES, 2014). As células somáticas são todas as células presentes no leite, incluindo células de origem da corrente sanguínea, como leucócitos, e células de descamação do epitélio glandular secretor (PHILPOT, NICKERSON, 1991). O seu aumento leva à diminuição da produção, traz prejuízos significativos à qualidade do leite produzido e compromete o estado sanitário do úbere das vacas (FREITAS *et al.*, 2017). Segundo Coldebella *et al.* (2003), devido ao aumento da CCS, foi observado diminuição de 2,273 kg de leite por vaca, em um rebanho cuja produção média diária era de 31,91 kg de leite.

Além disso, prejudica a rentabilidade de fazendas leiteiras. Segundo Lopes *et al.* (2012), o aumento da CCS influenciou diretamente no impacto econômico da mastite, ocasionando menor receita bruta, pois ocorre aumento de casos de mastite que levam à morte e desvalorização de matrizes; descarte de leite de animais em tratamento; e redução na produção. É importante considerar os custos de produção no contexto da atividade leiteira, que são de grande importância para o auxílio na tomada de decisões sobre questões técnicas e gerenciais, com destaque para melhoria dos parâmetros da qualidade do leite e

da CCS. Lopes *et al.* (2011a) identificaram que o aumento da contagem de células somáticas do tanque (CCST) influenciou diretamente o impacto econômico da mastite, sendo as perdas ocasionadas pela diminuição de produção, o item com maior representatividade nesse impacto.

Várias estudos avaliaram diferentes fatores relacionados à CCS, tais como: efeito na redução da produção (MESQUITA *et al.*, 2018), influência na qualidade do leite (SANTOS, FONSECA, 2007; CEDEÑO *et al.*, 2022), influência no preço final do litro de leite (MARTINS JÚNIOR *et al.*, 2021), efeito na composição do leite (MONTANHINI, MORAES, MONTANHINI NETO, 2013) e na reprodução de vacas (SCHRICK *et al.*, 2001). No entanto, pesquisas sobre o efeito da contagem de células somáticas sobre a rentabilidade das fazendas leiteiras ainda são pontuais e limitadas. Assim, esse estudo tem o propósito de fornecer informações aos produtores rurais, técnicos, extensionistas e pesquisadores, sobre como a CCS interfere na rentabilidade das fazendas, possibilitando a adoção de ações mais assertivas para minimizar as perdas econômicas, tornando a atividade mais rentável e sustentável. Nesse contexto, objetivou-se analisar a associação da CCS sobre a rentabilidade de fazendas produtoras de leite.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo são referentes ao ano de 2018, os quais foram cedidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae Minas, responsável pelo projeto de assistência técnica e extensão rural de Minas Gerais, denominado Educampo. Este projeto presta assistências técnicas e gerenciais para produtores de leite em todo o Estado de Minas Gerais. Os dados foram coletados mensalmente por técnicos especializados, responsáveis pelo desenvolvimento e aplicação do Educampo nas propriedades leiteiras. Embora eles tenham sido coletados mensalmente durante o ano de 2018, antes de serem disponibilizados para esta pesquisa, o Sebrae Minas realizou uma atualização monetária com base em fevereiro/2019, utilizando, para tanto, o indexador IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas e, posteriormente, foi realizada uma nova atualização para Maio/2023, utilizando o mesmo indexador. Tal procedimento tem sido realizado por vários pesquisadores (BASSOTTO *et al.*, 2023; BASSOTTO *et al.*, 2024).

A amostra inicial continha dados de 299 propriedades, que foram agrupadas por meio da Análise de *Clusters* Discriminantes (hierárquica), utilizando o método *Ward* com Distância Euclidiana ao Quadrado (LEE *et al.*, 2020); no entanto, não foi possível agrupar nove casos discrepantes (*outliers*), totalizando 290 casos válidos na amostra estudada.

As propriedades rurais foram agrupadas em três *clusters*, de acordo com a CCS mensal do tanque: de 50.000 células/mL até 366.000 células/mL (*Cluster 1*), de 366.000 células/mL até 600.000 células/mL (*Cluster 2*), maior que 600.000 células/mL (*Cluster 3*).

Para estimativa do custo de produção e análise de rentabilidade foram utilizadas as metodologia dos Custos Operacionais (MATSUNAGA *et al.*, 1976) e do Custo Total (CT), amplamente utilizadas por vários autores (LOPES *et al.*, 2004; LOPES *et al.*, 2011b; CORREIA, LOPES e CORREIA, 2018). Analisou-se os seguintes indicadores: capital imobilizado, não sendo possível calcular o capital investido em terra e em animais, pois tais dados não foram disponibilizados; receita total; custo operacional efetivo (COE) e total (COT); custos fixos (CF) e variáveis (CV); custo total (CT); margens brutas (MB) e líquida (ML); resultado (lucro ou prejuízo); lucratividade 1 e lucratividade 2; bem como ponto de equilíbrio.

Foram usados como indicadores econômicos a margem bruta (receita menos custo operacional efetivo), margem líquida (receita menos custo operacional total) (MATSUNAGA *et al.*, 1976) e resultado (receita - custo total) (BARROS, 1948). Foi estimada a lucratividade 1, calculada como sendo o resultado dividido pela receita total, multiplicado por 100; e para a lucratividade 2, considerou-se a margem líquida sobre a receita total, multiplicado por 100 (LOPES *et al.*, 2011b). Para calcular a remuneração do capital investido, utilizou-se a taxa básica de juros Selic de 6,25% (acumulada) referente a fevereiro de 2019. Considerou, como capital de giro, 20% do valor total do COE (LOPES *et al.*, 2011b), cuja taxa de remuneração foi o rendimento da mesma taxa de juros.

Posteriormente, realizou-se a análise descritiva e o teste de variância (ANOVA). Além disso, foi realizado o teste Tukey, de diferenças de médias, ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Todas essas análises foram realizadas utilizando-se o software IBM SPSS®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os *clusters*, em relação ao capital imobilizado por kg de leite ou em relação às suas subcategorias (Tabela 1). Os valores de capital imobilizado por kg de leite foram de R\$2,14; R\$2,31; e R\$2,31, para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente. Esse capital imobilizado refere-se aos investimentos feitos em benfeitorias, equipamentos, implementos, máquinas e veículos para produzir um kg de leite. É importante destacar que quanto maior o capital imobilizado, maiores os custos de produção, devido à maior remuneração do capital investido e a maior depreciação dos bens. Este resultado sugere que não é necessário realizar investimentos substanciais em bens, como benfeitorias, equipamentos, implementos, máquinas e veículos para alcançar uma boa qualidade do leite. Essa constatação pode ser atribuída à eficiência e à utilização adequada dos recursos disponíveis nas propriedades leiteiras estudadas. A adoção de estratégias voltadas para a otimização e a melhoria dos processos produtivos e sanitários pode ser uma alternativa viável para a melhoria da qualidade do leite, sem a necessidade de elevados investimentos em capital imobilizado.

Apesar de não ter havido diferença significativa entre os *clusters*, em relação à representatividade das benfeitorias (Tabela 1), elas representaram participação relevante no valor total do capital imobilizado, representando, em média, 42,65%, 42,20% e 46,50% para os *clusters* 1, 2 e 3, respectivamente. Esses resultados destacam a relevância das benfeitorias na composição do patrimônio das propriedades estudadas. Portanto, os produtores devem considerar a importância delas ao planejar investimentos e estratégias para otimização dos recursos e melhoria da atividade leiteira.

A Tabela 2 apresenta um resumo da análise de rentabilidade da atividade leiteira, por kg de leite, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no Estado de Minas Gerais, agrupadas de acordo com níveis de CCS. A receita total média é composta pela soma dos valores obtidos com a venda do leite, de animais, subprodutos, além de bonificações por qualidade e outras receitas diversas. Foi observada diferença significativa ($p<0,05$) entre o *cluster* 1, que apresentou receita média de R\$2,33 por kg de leite, e entre os demais *clusters*, que apresentaram receitas médias de R\$2,24 e R\$2,17 por kg de leite, para os *clusters* 2 e 3, respectivamente. Em relação aos

componentes da receita média por kg de leite, não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) na venda do leite, de animais, subprodutos e outras receitas entre os *clusters*. No entanto, foram encontradas diferenças significativas ($p<0,05$) apenas nas bonificações por volume e por qualidade, especificamente na CCS, entre os *clusters*. Esses resultados sugerem que a baixa CCS pode ser responsável pela maior receita na atividade leiteira. Segundo Lopes *et al.* (2011b), a receita bruta proveniente do leite diminui à medida que ocorre aumento da Contagem de Células Somáticas do tanque (CCST), pois ocorre aumento de casos de mastite que levam a desvalorização e morte de matrizes; descarte de leite de animais em tratamento; e redução na produção (LOPES *et al.*, 2012).

A análise dos resultados revelou que não houve diferença significativa ($p>0,05$) na venda do leite (Tabela 2). Apesar do *cluster* 1 ter apresentado receita igual proveniente da venda de leite em comparação ao *cluster* 3, sua representatividade na receita total foi menor, devido aos ganhos decorrentes da qualidade do leite, que resultaram em maiores bonificações e menores penalizações.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os três *clusters* na bonificação por qualidade, sendo bem maior no 1, ou seja, com menores quantidades de CCS (Tabela 2). A bonificação por qualidade representa uma estratégia importante de aumento da receita nas propriedades, uma vez que os laticínios atualmente pagam incentivos financeiros por esse atributo (MONTE *et al.*, 2021). A bonificação por CCS foi identificada como aquela que exerceu o maior impacto na diferença entre os *clusters* em relação ao valor total da bonificação por qualidade, tendo diferença significativa ($p<0,05$) entre os três *clusters*, e representando 36,56%; 16,13%; 1,51% da receita total por bonificação de qualidade dos *clusters* 1, 2 e 3 respectivamente. Essa constatação é respaldada pelos achados de Martins Júnior *et al.* (2021), que observaram que médias menores de CCS estão associadas ao maior valor pago por litro de leite ao produtor. Esses resultados evidenciam a importância da melhoria da CCS como estratégia para aumentar a rentabilidade na atividade leiteira.

A bonificação por volume apresentou diferenças significativas ($p<0,05$) entre o *cluster* 3, e os demais, que não diferiram entre si ($p>0,05$) (Tabela 2). Constatou-se que os *clusters* 1 e 2 obtiveram aumento na produtividade diária, resultando em maior quantidade de leite comercializada e, conseqüentemente, em maior bonificação com base no volume de leite produzido. Esses resultados estão em consonância com o estudo de Demeu *et al.*

(2016), que ressaltaram a influência positiva da produtividade na receita total. É importante destacar que o aumento da CCS está associado à diminuição na produção de leite das vacas, conforme demonstrado em diversas pesquisas (COLDEBELLA *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2017; CUNHA *et al.*, 2008).

Além disso, a maior produção de leite observada no *cluster* 1 também traz benefícios adicionais. O aumento da escala de produção, até determinados níveis, pode contribuir para diluir a representatividade da depreciação nos custos fixo e total, por otimizar a infraestrutura da empresa (LOPES *et al.*, 2018), uma vez que as benfeitorias, equipamentos, implementos, máquinas e veículos existentes são otimizadas. Portanto, garantir alta produtividade, sem comprometer o COE, por meio da maior eficiência em itens como alimentação e ordenha, aliada à baixa CCS é fundamental para impulsionar a eficiência e a rentabilidade do negócio leiteiro.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 1, que apresentou custo operacional total (COT) médio de R\$2,15 por kg de leite, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e apresentaram COT médio de R\$2,25 e R\$2,20 por kg de leite, para os *clusters* 2 e 3, respectivamente (Tabela 2). O COT é obtido pela soma do custo operacional efetivo (COE), da depreciação e da remuneração da mão de obra familiar (FERRAZZA *et al.*, 2015). Em relação aos componentes do COT, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) na depreciação e mão de obra familiar. No entanto, em relação ao COE, destaca-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 1, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$). O *cluster* 1 teve o COT e o COE médio menor que os demais, indicando que é possível alcançar redução na CCS do leite sem a necessidade de incorrer em maiores gastos.

A alimentação foi o componente com maior representatividade no COE. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 1, que apresentou a representatividade da alimentação de 63,48% sobre o COE médio, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e apresentaram a representatividade da alimentação de 61,15%; 59,88% sobre o COE médio, para os *clusters* 2 e 3, respectivamente (Tabela 3). A maior representatividade com alimentação do *cluster* 1 comparado com os outros *clusters*, pode ter ocorrido pois a nutrição adequada das vacas leiteiras desempenha um papel crucial na capacidade de resposta a infecções, não apenas devido aos efeitos negativos decorrentes de dietas

desbalanceadas mas, principalmente, porque a ingestão insuficiente de micronutrientes pode ter um impacto significativo na imunidade da glândula mamária, levando a maior suscetibilidade à mastite (JANTSCH *et al.*, 2019). Portanto, investir em alimentação de qualidade e balanceada pode contribuir para reduzir os problemas de mastite e promover a saúde e a produtividade dos animais.

Nos gastos relacionados à ordenha, não houve diferença significativa ($p>0,05$) (Tabela 3). No entanto, é importante notar que o *cluster 1* obteve resultado de CCS melhor, mantendo a mesma representatividade de gastos com ordenha. Tal fato sugere que os produtores do *cluster 1* tiveram maior eficiência na utilização de seus recursos, obtendo melhores resultados em relação à CCS sem a necessidade de gastos adicionais. Isso evidencia que a eficiência no uso dos recursos disponíveis pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho na atividade leiteira, sem a obrigação de investimentos expressivos.

Os gastos relacionados à inseminação artificial apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) entre os três *clusters* (Tabela 3), sendo o *cluster 1* o que registrou maior representatividade nesse item. Parte dessa diferença pode ser atribuída ao fato da maior quantidade de produtores do *cluster 1* (98%) adotarem essa tecnologia, enquanto nos demais foi de 95%. Outro ponto que deve ser considerado é que a CCS exerce impacto na taxa de concepção e no tempo até a primeira inseminação artificial, resultando em maior período em aberto para as vacas (LAVON *et al.*, 2011). Estudos conduzidos por Moore *et al.* (2005) corroboram essa relação, ao observarem que vacas com CCS superior a 300.000 células/mL apresentaram maior perda embrionária em comparação com aquelas com CCS inferior a esse valor. Nesse sentido, destaca-se a importância da seleção de animais por meio da inseminação artificial, visando CCS mais baixa (OLIVEIRA *et al.*, 2015), uma vez que essa prática pode desempenhar um papel fundamental na maior taxa de concepção, consequentemente, contribuir para o aumento da receita do sistema de produção.

No que diz respeito aos gastos relacionados ao manejo da cama do *compost barn* e *free stall*, houve diferença significativa ($p<0,05$) entre o *cluster 1* e os demais, que não diferiram entre si ($p>0,05$; Tabela 3). O *cluster 1* registrou maior representatividade nesse item, o que pode ser atribuída, pelo menos em parte, ao fato de 24% dos produtores desse grupo adotarem essa tecnologia, enquanto nos demais *clusters* esse valor foi de 10%. Outro

fator a ser considerado é a relevância de um manejo adequado para a cama do *compost barn* para manter baixos níveis de CCS. Estudos anteriores, como o realizado por Barberg *et al.* (2007), demonstraram redução na CCS em animais que passaram de outros sistemas para o sistema *Compost barn*. Além disso, de acordo com Damasceno (2012), quando o manejo é realizado de forma adequada e a cama se mantém seca, ocorre diminuição na CCS. Dessa forma, é importante ocorrer um manejo eficiente da cama *Compost barn* como uma estratégia para melhorar a CCS do rebanho.

O uso da somatotropina bovina recombinante (rBST) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 3, que apresentou a representatividade do rBST de 2,30% sobre o COE médio (71% das propriedades adotam o uso de rBST), e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e apresentaram a representatividade do rBST de 1,31%; 1,58% sobre o COE médio (63%; 65% das propriedades adotam o uso de rBST), para os *clusters* 1 e 2, respectivamente (Tabela 3). O *cluster* 3 apresentou o maior gasto com rBST e maior quantidade de propriedades que adotam essa prática, sugerindo que essa tecnologia pode ter sido utilizada com o objetivo de aumentar a produção e diluir alguns custos, principalmente os custos fixos (LOPES, SANTOS, 2012). No entanto, a presença de altos valores de CCS, nas propriedades desse *cluster*, indica que os animais enfrentam desafios relacionados ao estresse, má alimentação ou doenças, o que pode explicar a falta de resultados esperados em termos de produção e rentabilidade. Essa informação é respaldada por Bauman (1992), que constatou que fazendas mal administradas, com animais estressados, mal alimentados ou doentes, enfrentam dificuldades em obter um aumento significativo na produção de leite com o uso de BST.

Os resultados indicam que cada *cluster* apresenta suas particularidades em relação aos gastos. O *cluster* 1 apresentou maior representatividade dos gastos com alimentação, despesas relacionadas à cama do *compost barn* e *free stall*, e gastos com inseminação artificial do que os demais *clusters*; esses são fatores que influenciam na diminuição da CCS (BARBERG *et al.*, 2007; DAMASCENO, 2012; JANTSCH *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2015) possibilitando maior receita com as bonificações de qualidade.

Essa análise do COE permite melhor compreensão dos gastos envolvidos na produção de leite e auxilia na identificação de áreas de maior impacto econômico. Dessa forma, é essencial que os produtores avaliem cuidadosamente os custos e tomem decisões

estratégicas com base nessas informações. Além disso, é importante destacar a relevância do monitoramento contínuo dos custos e a busca por práticas de gestão com foco na produção leiteira. A identificação de problemas específicos, como a alta representatividade do BST no *cluster 3*, sem, aparentemente, o resultado esperado, por exemplo, pode indicar a necessidade de revisão de estratégias e a implementação de medidas corretivas para melhorar a rentabilidade e a eficiência do sistema produtivo.

A análise dos resultados revelou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster 1*, que apresentou custo total (CT) médio de R\$2,27 por kg de leite, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e apresentaram CT médio de R\$2,37 e R\$2,32 por kg de leite, para os *clusters 2* e *3*, respectivamente (Tabela 2). O CT é a soma dos custos fixos (CF) e variáveis (CV) (LOPES, SANTOS, 2012).

Ao analisar os componentes do CT, destaca-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster 1*, e os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$) no CV, e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) no CF, entre os *clusters*. Esses resultados evidenciam a viabilidade de adotar práticas e estratégias eficientes para controle da CCS, sem comprometer o custo total. Em relação aos componentes do CV, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) na remuneração do capital de giro e mão de obra familiar. No entanto, em relação ao custo operacional efetivo sem impostos, destaca-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster 1*, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$) (Tabela 2). É interessante destacar que, para obter leite com menor CCS, *cluster 1*, não foi necessário aumentar significativamente os gastos, e foi possível obter uma receita média total maior. Essa relação entre menor CCS e maior rentabilidade é um aspecto importante a ser considerado pelos produtores no gerenciamento de seus custos e na melhoria da qualidade do leite produzido.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) no CF, bem como entre seus componentes, entre os *clusters* (Tabela 2). O CF é composto pela depreciação, impostos fixos e custo de oportunidade da terra, do capital investido e do empresário (quando houver) (LOPES, SANTOS, 2012). Esses achados sugerem que investir na qualidade do leite não acarreta em aumento dos custos fixos, o que contribui para a redução dos custos que não variam de acordo com a produção. Essa redução é benéfica, uma vez que proporciona maior

liquidez na atividade e desempenho melhor, especialmente quando levado em consideração a escala de produção.

A análise dos resultados revelou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 1, que apresentou margem bruta de R\$0,55 por kg de leite, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e apresentaram margem bruta de R\$0,37 e R\$0,34 por kg de leite, para os *clusters* 2 e 3, respectivamente (Tabela 2). A margem bruta (receita bruta menos COE) é um indicador de eficiência econômica que permite avaliar se as propriedades possuem capacidade de sustentabilidade econômica no curto prazo (LOPES *et al.*, 2011b). Destaca-se que o *cluster* 1 obteve margem bruta maior do que os demais *clusters*, o que indica retorno positivo superior, o que está em concordância com o estudo de Gonçalves *et al.* (2021), que constataram que a redução da CCS está relacionada ao aumento na margem bruta.

Quanto à margem líquida, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 1, que obteve R\$0,18 por kg de leite, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e apresentaram valores de R\$-0,01 e R\$-0,03 por kg de leite, para os *clusters* 2 e 3, respectivamente (Tabela 2). A margem líquida (receita bruta menos COT) é um indicador de eficiência econômica que permite avaliar se as propriedades possuem capacidade de sustentabilidade econômica no médio e longo prazo (LOPES *et al.*, 2011b). O *cluster* 1 foi o único que obteve margem líquida positiva. Isso sugere uma relativa estabilidade na atividade leiteira, uma vez que a receita bruta foi suficiente para cobrir os custos operacionais totais (LEITE JÚNIOR; LOPES; CARDOSO, 2018), e demonstra que investir na melhoria da CCS é importante para as propriedades possuírem sustentabilidade econômica no médio e longo prazo.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster* 1, que apresentou resultado (receita – custo total) de R\$0,07 por kg de leite, e os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), e obtiveram valores de R\$-0,13 e R\$-0,15 por kg de leite, para os *clusters* 2 e 3, respectivamente (Tabela 2). O resultado (lucro ou prejuízo) obtido no *cluster* 1 foi, em média, positivo; o que evidencia que os pecuaristas desse *cluster* conseguiram cobrir todas as despesas, reservar valores para depreciação, remunerar a mão de obra familiar e obter retornos acima da taxa SELIC. Essa situação é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade da atividade leiteira, abrangendo não apenas o aspecto econômico, mas

também os âmbitos social e ambiental no longo prazo. Quando os produtores alcançam resultados satisfatórios, têm a possibilidade de investir em melhorias na qualidade do leite, refletindo em um produto final mais seguro e nutritivo para o consumidor.

Além disso, o sucesso econômico dos produtores impacta positivamente o bem-estar animal, pois vacas saudáveis e bem cuidadas tendem a ser mais produtivas e apresentam menor probabilidade de sofrer com doenças, favorecendo o bem-estar (SANTOS, NEVES, RIBEIRO, 2021). Dessa forma, a produção leiteira se torna mais sustentável não apenas do ponto de vista econômico, mas também social e ambiental.

Por outro lado, nos demais *clusters*, o resultado foi negativo (Tabela 2), apontando para um problema de descapitalização ao longo do tempo (LEITE JÚNIOR; LOPES; CARDOSO, 2018). Esse cenário sugere que os recursos disponíveis não foram suficientes para manter a atividade no longo prazo. Tal fato pode levar ao enfraquecimento da atividade e até mesmo ao encerramento das operações no longo prazo. Nesse contexto, sugere-se que um diagnóstico deve ser feito nessas propriedades, identificando os pontos fracos, para que possam ser corrigidos e esse problema minimizado (LOPES *et al.*, 2016). Além disso, deve-se evitar o abandono da atividade leiteira, pois poderá acarretar em problemas sociais, como o aumento do êxodo rural e/ou da atividade, além de redução da possibilidade de sucessão familiar na pecuária leiteira (BASSOTTO *et al.*, 2022a; BASSOTTO *et al.*, 2022b).

Dessa forma, é importante destacar que a análise do resultado revela uma clara diferença entre os *clusters*. Enquanto o 1 apresenta uma situação mais favorável, com resultados positivos e economicamente mais sustentável do que os demais *clusters*, que necessitam adotar medidas para reverter o quadro de descapitalização e garantir a viabilidade a longo prazo da atividade. Implica dizer que investir em qualidade do leite é importante para que as propriedades leiteiras se mantenham atrativas no longo prazo, pois a atividade conseguirá pagar todos os custos (inclusive os custos de oportunidade) e ainda conseguirá gerar lucro.

A lucratividade 1 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster 1*, e os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$) (Tabela 2). Ela é avaliada de forma abrangente, levando em conta os custos de oportunidade, na análise do desempenho econômico da atividade leiteira (BASSOTTO *et al.*, 2022c). É importante destacar que o *cluster 1* apresentou lucratividade 1 superior em relação aos demais *clusters*, destacando a relevância

da baixa CCS para o melhor desempenho na atividade leiteira. Esses dados ressaltam a importância de analisar a atividade leiteira sob uma perspectiva estratégica, especialmente para investidores que buscam obter retorno financeiro com seus investimentos. Essa abordagem é defendida por Bassotto *et al.* (2022c), como essencial para produtores com perfil investidor, que compreendem a importância de considerar os custos de oportunidade em suas análises.

A lucratividade 2 (Lopes *et al.*, 2011a) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o *cluster 1*, e entre os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$) (Tabela 2). A lucratividade 2, por não incluir os custos de oportunidade, possui uma abordagem mais contábil, permitindo que os produtores analisem a eficiência operacional de seus processos produtivos (BASSOTTO *et al.*, 2022c). Os resultados de lucratividade 2 revelaram que ela foi superior no *cluster 1* em relação aos demais *clusters*. Isso indica que o *cluster 1* obteve maior eficiência operacional em sua produção, gerando melhores resultados financeiros. Essas descobertas ressaltam a importância do controle e da gestão eficiente da CCS como estratégia para a melhoria da rentabilidade na produção de leite. Além disso, destacam a relevância de práticas de manejo que visem a redução da incidência de mastite e melhor controle da saúde do úbere das vacas leiteiras, o que contribui para a maior qualidade do leite produzido e, conseqüentemente, melhor desempenho econômico/financeiro.

Quanto aos índices técnicos e gerenciais analisados (Tabela 4), houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas na relação entre o ponto de equilíbrio e a quantidade total de leite produzido. Não foi possível estimar o ponto de equilíbrio em 6% (5) das propriedades do *cluster 1*; em 12% (15), do 2; e em 9% (6) do 3, pois o valor do custo variável unitário foi superior ao preço de venda de leite. Em tais propriedades, é importante que ocorra melhor utilização dos recursos variáveis para que esses custos possam diminuir. O *cluster 1* obteve melhor resultado na relação ponto de equilíbrio por quantidade de leite produzida (90,77%), que os demais, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), (146,18%; e 145,87% para os *clusters 2* e 3, respectivamente).

O ponto de equilíbrio é um indicador relevante na gestão de custos, que segundo Santos e Lopes (2014), representa a quantidade necessária a ser produzida e vendida para que as receitas e o custo total se igualem, indicando o ponto em que não há lucro ou prejuízo. O *cluster 1* apresentou produção diária de leite maior (10,16%) do que o ponto de equilíbrio,

indicando que está obtendo lucro com a atividade. Por outro lado, os demais *clusters* tiveram produções abaixo do ponto de equilíbrio (-31,59%; e -30,14% para os *clusters* 2 e 3, respectivamente), o que pode indicar baixa eficiência produtiva, investimentos mal realizados e alto custo operacional efetivo. Conforme mencionado por Lopes *et al.* (2004), uma alternativa para melhorar a eficiência produtiva é otimizar os gastos com mão de obra, medicamentos, inseminação artificial, impostos considerados fixos, energia e despesas diversas, buscando aumentar a produtividade. Essas medidas podem contribuir para equilibrar a produção com os custos e melhorar a rentabilidade da atividade.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos, neste estudo, fornecem evidências que a menor CCS contribuiu com o aumento das receitas na atividade leiteira e, conseqüentemente, da lucratividade em propriedades leiteiras. A redução da CCS contribuiu com o aumento da receita bruta, das margens bruta e líquida, e do lucro das propriedades rurais.

Tabela 1- Recursos disponíveis, por kg de leite, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no Estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em R\$ e em %, no ano de 2018.

Item	<i>Cluster 1*</i>			<i>Cluster 2**</i>			<i>Cluster 3***</i>		
	Média (R\$/kg)	%	DP (R\$/kg)	Média (R\$/kg)	%	DP (R\$/kg)	Média (R\$/kg)	%	DP (R\$/kg)
Capital imobilizado	2,14^a	100,00	0,99	2,31^a	100,00	1,32	2,31^a	100,00	1,11
Benfeitorias	0,91 ^a	42,65	0,57	0,97 ^a	42,20	0,66	1,08 ^a	46,50	0,74
Equipamentos	0,04 ^a	1,75	0,03	0,05 ^a	1,96	0,07	0,04 ^a	1,81	0,03
Implementos	0,31 ^a	14,34	0,33	0,30 ^a	13,12	0,26	0,27 ^a	11,86	0,30
Máquinas	0,73 ^a	34,07	0,44	0,83 ^a	36,02	0,69	0,73 ^a	31,53	0,44
Veículos	0,15 ^a	7,19	0,18	0,15 ^a	6,70	0,16	0,19 ^a	8,29	0,22

DP: Desvio padrão; *50.000 células/mL até 366.000 células/mL; ** 366.000 células/mL até 600.000 células/mL; *** maior que 600.000 células/mL

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 2 - Resumo da análise de rentabilidade da atividade leiteira, por kg de leite, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no Estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em R\$ e em %, no ano de 2018 (Continua)

Item	Cluster 1*				Cluster 2**				Cluster 3***			
	Média (R\$/kg)	DP (R\$/kg)	%	%	Média (R\$/kg)	DP (R\$/kg)	%	%	Média (R\$/kg)	DP (R\$/kg)	%	%
Receita total	2,33^a	0,26	100,00	-	2,24^b	0,26	100,00	-	2,17^b	0,26	100,00	-
Leite	1,85 ^a	0,22	79,35	-	1,85 ^a	0,22	82,41	-	1,85 ^a	0,20	85,18	-
Qualidade do leite	0,27 ^a	0,14	11,66	-	0,21 ^b	0,13	9,16	-	0,13 ^c	0,11	5,80	-
Bonificação	0,27^a	0,14	11,76	-	0,22^b	0,14	9,63	-	0,15^c	0,11	6,83	-
Bonificação por volume	0,10 ^a	0,10	4,15	-	0,09 ^a	0,09	3,97	-	0,05 ^b	0,08	2,22	-
Bonificação por qualidade	0,17 ^a	0,07	7,19	100,0	0,13 ^b	0,07	5,66	100,0	0,10 ^c	0,07	4,61	100,0
Bonificação por CCS	0,06 ^a	0,03	2,63	36,56	0,02 ^b	0,02	0,91	16,13	0,00 ^c	0,00	0,07	1,51
Bonificação por CPP	0,04 ^a	0,02	1,55	21,62	0,04 ^a	0,02	1,87	33,11	0,04 ^b	0,02	1,64	35,46
Bonificação por Gordura	0,04 ^a	0,02	1,51	21,05	0,03 ^a	0,02	1,38	24,32	0,03 ^a	0,02	1,44	31,18
Bonificação por Proteína	0,03 ^a	0,03	1,49	20,77	0,03 ^a	0,03	1,50	26,44	0,03 ^a	0,03	1,47	31,84
Penalização	0,00 ^a	0,01	0,10	-	0,01 ^b	0,02	0,47	-	0,02 ^b	0,02	1,03	-
Animais	0,17 ^a	0,21	7,37	-	0,18 ^a	0,22	8,02	-	0,17 ^a	0,19	7,91	-
Subprodutos	0,00 ^a	0,01	0,08	-	0,00 ^a	0,01	0,10	-	0,00 ^a	0,01	0,13	-
Outras receitas	0,04 ^a	0,11	1,53	-	0,01 ^a	0,04	0,31	-	0,02 ^a	0,06	0,98	-
Custo operacional total (COT)	2,15^a	0,34	92,29	-	2,25^b	0,51	100,18	-	2,20^b	0,41	101,37	-
Custo operacional efetivo (COE)	1,79 ^a	0,32	76,53	-	1,87 ^b	0,45	83,25	-	1,83 ^b	0,37	84,46	-
Depreciação	0,25 ^a	0,12	10,65	-	0,27 ^a	0,15	11,86	-	0,26 ^a	0,13	12,10	-
Mão de obra familiar	0,12 ^a	0,11	5,12	-	0,11 ^a	0,12	5,07	-	0,10 ^a	0,07	4,80	-
Custo total (CT)	2,27^a	0,36	97,14	-	2,37^b	0,55	105,57	-	2,32^b	0,44	106,90	-
Custo fixo (CF)	0,35^a	0,17	14,87	-	0,37^a	0,21	16,62	-	0,37^a	0,18	16,99	-
Remuneração capital investido	0,10 ^a	0,04	4,09	-	0,10 ^a	0,06	4,60	-	0,10 ^a	0,05	4,75	-
Impostos considerados fixos	0,00 ^a	0,00	0,13	-	0,00 ^a	0,00	0,16	-	0,00 ^a	0,00	0,13	-
Depreciação	0,25 ^a	0,12	10,65	-	0,27 ^a	0,15	11,86	-	0,26 ^a	0,13	12,10	-
Custo variável (CV)	1,92^a	0,30	82,28	-	1,99^b	0,44	88,94	-	1,95^b	0,36	89,92	-
Custo operacional efetivo sem impostos fixos	1,78 ^a	0,32	76,40	-	1,86 ^b	0,45	83,09	-	1,83 ^b	0,37	84,33	-
Remuneração do capital giro	0,02 ^a	0,00	0,68	-	0,02 ^a	0,00	0,74	-	0,02 ^a	0,00	0,75	-

Tabela 2- Resumo da análise de rentabilidade da atividade leiteira, por kg de leite, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica

Educampo, localizadas no Estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em R\$ e em %, no ano de 2018 (Conclusão).

Item	Cluster 1*				Cluster 2**				Cluster 3***			
	Média (R\$/kg)	DP (R\$/kg)	%	%	Média (R\$/kg)	DP (R\$/kg)	%	%	Média (R\$/kg)	DP (R\$/kg)	%	%
Mão de obra familiar	0,12 ^a	0,11	5,12	-	0,11 ^a	0,12	5,07	-	0,10 ^a	0,07	4,80	-
Impostos considerados variáveis	0,00 ^a	0,01	0,07	-	0,00 ^a	0,01	0,04	-	0,00 ^a	0,01	0,04	-
Margem bruta (MB)	0,55 ^a	0,33	-	-	0,37 ^b	0,46	-	-	0,34 ^b	0,33	-	-
Margem líquida (ML)	0,18 ^a	0,37	-	-	-0,01 ^b	0,54	-	-	-0,03 ^b	0,39	-	-
Resultado (lucro ou prejuízo)	0,07 ^a	0,40	-	-	-0,13 ^b	0,58	-	-	-0,15 ^b	0,42	-	-
Lucratividade 1 (%)	3,00 ^a	27,92	-	-	-4,91 ^b	42,56	-	-	-7,05 ^b	30,59	-	-
Lucratividade 2 (%)	7,73 ^a	25,45	-	-	0,45 ^b	39,22	-	-	-0,46 ^b	28,25	-	-
Quantidade de leite produzido/dia (kg)	2.178 ^a	3.497	-	-	1.663 ^b	2.425	-	-	1.467 ^b	2.051	-	-

DP: Desvio padrão; CCS: Contagem de Células Somáticas; CPP: Contagem Padrão em Placa; *50.000 células/mL até 366.000 células/mL;

** 366.000 células/mL até 600.000 células/mL; *** maior que 600.000 células/mL.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 3- Representatividade de cada item do custo operacional efetivo (COE), nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no Estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em %, no ano de 2018.

Item	Cluster 1*		Cluster 2**		Cluster 3***	
	Média (%)	DP (%)	Média (%)	DP (%)	Média (%)	DP (%)
Alimentação	63,48 ^a	9,62	61,15 ^b	9,09	59,88 ^b	7,76
Mão de obra	12,32 ^a	7,97	14,25 ^a	6,65	13,94 ^a	6,49
Energia	6,61^a	2,57	6,29^a	2,04	6,48^a	1,94
Energia elétrica	3,84 ^a	1,85	3,42 ^a	1,32	3,68 ^a	1,26
Energia combustíveis	2,76 ^a	1,59	2,86 ^a	1,52	2,80 ^a	1,42
Sanidade	5,01 ^a	2,15	4,75 ^a	1,96	4,82 ^a	1,72
Ordenha	2,08 ^a	1,04	2,15 ^a	0,97	2,05 ^a	1,18
Impostos	0,18 ^a	0,31	0,21 ^a	0,28	0,16 ^a	0,17
Inseminação artificial	1,69 ^a	0,97	1,42 ^b	1,07	1,20 ^c	0,89
Manutenção (máq., equip. e benfeitorias)	2,92 ^a	2,33	3,45 ^a	2,28	3,24 ^a	2,04
BST (Somatotropina bovina recombinante)	1,31 ^a	1,38	1,58 ^a	1,58	2,30 ^b	1,97
Aluguel de terras	0,63 ^a	1,29	0,77 ^a	1,92	1,40 ^b	2,57
Aluguel de máquinas	0,10 ^a	0,54	0,02 ^a	0,16	0,02 ^a	0,09
Despesas com cama/ <i>compost barn</i> e <i>Free stall</i>	0,28 ^a	0,67	0,13 ^b	0,50	0,07 ^b	0,23
Despesas diversas	3,39 ^a	5,35	3,81 ^a	5,92	4,44 ^a	5,66

DP: Desvio padrão; *50.000 células/mL até 366.000 células/mL; ** 366.000 células/mL até 600.000 células/mL; *** maior que 600.000 células/mL

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 4- Índices técnicos/gerenciais, nas 290 propriedades participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no Estado de Minas Gerais, agrupadas em função de diferentes níveis de CCS, em %, no ano de 2018.

Item	Cluster 1*		Cluster 2**		Cluster 3***	
	Média (%)	DP (%)	Média (%)	DP (%)	Média (%)	DP (%)
Depreciação/COT	11,4 ^a	4,7	11,6 ^a	4,9	11,9 ^a	5,1
COE/COT	82,9 ^a	7,1	83,1 ^a	7,1	83,2 ^a	6,2
Custo fixo/custo total	15,0 ^a	5,8	15,4 ^a	6,1	15,7 ^a	6,3
Custo variável/custo total	85,0 ^a	5,8	84,6 ^a	6,1	84,3 ^a	6,3
Depreciação/custo total	10,7 ^a	4,3	10,9 ^a	4,4	11,2 ^a	4,6
Ponto de equilíbrio (kg/dia)****	1.977 ^a	1.878	2.431 ^a	3.707	2.100 ^a	1.618
Ponto de equilíbrio/ quantidade de leite produzido/dia	90,77 ^a	15,7	146,18 ^b	12,3	145,87 ^b	10,3

DP: Desvio padrão; *50.000 células/mL até 366.000 células/mL; ** 366.000 células/mL até 600.000 células/mL; *** maior que 600.000 células/mL **** Não foi possível estimar o ponto de equilíbrio em 6% propriedades do cluster 1; em 12%, do cluster 2; e em 9% do 3, pois o valor do custo variável unitário foi superior ao preço de venda de leite.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

REFERÊNCIAS

- BARROS, H. **Economia agrária**. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1948. 348p.
- BAUMAN, D. E. Bovine somatotropin: review of an emerging animal technology. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 12, p. 3432-3451, 1992.
- BARBERG, A. E. *et al.* Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 3, 1575-1583, 2007.
- BASSOTTO, L. C *et al.* A eficiência na utilização da mão de obra em propriedades leiteiras no estado de Minas Gerais, Brasil. **Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología**, v. 31, n. 3, p. 177-192, 2022a.
- BASSOTTO, L. C *et al.* Metodologia do custeio agro: conceitos, definições e aplicabilidade. **Revista Custos e @gronegocio on line**, v. 18, n. 3, p. 242-261, 2022b.
- BASSOTTO, L. C *et al.* Sustentabilidade, produção e sucessão geracional em propriedades leiteiras mineiras. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 16, n. 4, p. 88-102, 2022c.
- BASSOTTO, L. C. *et al.* Characteristics of dairy farms with different levels of technical efficiency. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 47, p. e019122, 2023.
- BASSOTTO, L. C. *et al.* Eficiência técnica em propriedades leiteiras familiares no estado de Minas Gerais em 2021. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 1, p. e261483, 2024.
- CEDEÑO, C. B. *et al.* Importância da contagem de células somáticas na determinação da saúde do úbere e da qualidade do leite rinde. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 1, p. 104-123, 2022.
- COLDEBELLA, A. *et al.* Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1451-1457, 2003.
- CORRÊA, V. M.; LOPES, M. A.; CORRÊA, U. Análise de rentabilidade da bovinocultura leiteira da agricultura familiar no município de guarara-mg: um estudo multicaseos. **HOLOS**, v. 5, p. 163-176, 2018.
- COSTA, H. N. *et al.* Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 579-586, 2017.

CUNHA, R. P. L. *et al.* Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 19-24, 2008.

DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. Universidade Federal de Viçosa, 2012. 391p.

DEMEU, F. A. *et al.* Efeito da produtividade diária de leite no impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos. **B. Indústr. Anim.**, p. 53-61, 2016.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62**. Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E), 2014.

FERRAZZA, R. A. *et al.* Índices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes tipos de mão de obra. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, p. 193-204, 2015.

FREITAS, J. A. *et al.* Somatic cell count and milk yield on physicochemical components of milk from free-stall housed cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 909-918, 2017.

GONÇALVES, J. L. *et al.* Herd-level associations between somatic cell counts and economic performance indicators in Brazilian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 2, p. 1855-1863, 2021.

JANTSCH, A. J. *et al.* Diminuição Da Contagem De Células Somáticas No Leite Em Vacas Suplementadas Com O Produto Puro Milk Suplemento Energético 26pb®. **Salão do Conhecimento**, 2019.

LAVON, Y. *et al.* Association of conception rate with pattern and level of somatic cell count elevation relative to time of insemination in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n.9, p. 4538-4545, 2011.

LEE, M. *et al.* Clustering and Characterization of the Lactation Curves of Dairy Cows Using K-Medoids Clustering Algorithm. **Animals**, v. 10, n. 8, p. 1-14, 2020.

LEITE JÚNIOR, I. F; LOPES, M. A; CARDOSO, A. A. B. Rentabilidade e custo da atividade leiteira em Bocaiúva-MG. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 103-116, 2018.

LOPES, M. A; SANTOS, G. Comparativo econômico entre propriedades leiteiras em sistema intensivo de produção: um estudo multicaseos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 591-603, 2012.

LOPES, M. A. *et al.* Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 883-892, 2004.

LOPES, M. A. *et al.* Influência da contagem de células somáticas sobre o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 493-499, 2011a.

LOPES, M. A. *et al.* Estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite no município de Nazareno, MG. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 58-69, 2011b.

LOPES, M. A. *et al.* Avaliação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 477-483, 2012.

LOPES, M. A. *et al.* Uso de ferramentas de gestão na atividade leiteira: um estudo de caso no sul de Minas Gerais. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 26-44, 2016.

LOPES, M. A. *et al.* Technical and economic efficiency of bovine weighing methods. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1167-1179, 2018.

MARTINS JÚNIOR, V. S. *et al.* Influência do valor da CCS e CBT sobre o valor final pago por litro de leite. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e133101522762, 2021.

MATSUNAGA, M. *et al.* Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. São Paulo: **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MESQUITA, A. A. *et al.* Contagem bacteriana total e contagem de células somáticas como indicadores de perdas de produção de leite. **Pubvet**, v. 12, p. 131, 2018.

MONTANHINI, M. T. M.; MORAES, D. H. M.; NETO MONTANHINI, R. M. Influência da contagem de células somáticas sobre os componentes do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 392, p. 18-22, 2013.

MONTE, A M. *et al.* Contagem de células somáticas em leite cru refrigerado de produtores individuais através de métodos rápidos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

MOORE, D. A. *et al.* Preliminary field evidence for the association of clinical mastitis with altered interestrus intervals in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 36, n. 2, p. 257-265, 1991.

OLIVEIRA, E J *et al.* Associação genética entre ocorrência de mastite clínica e produção de leite em vacas Holandesas. **Ciência Rural**, v. 45, p. 2187-2192, 2015.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis: Counter Attack. A strategy to combat mastitis.** Illinois: Babson Brothers Co., 1991. 150p.

SANTOS, B; NEVES, A. Z; RIBEIRO, L. F. Importância do bem-estar animal na bovinocultura de leite. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 26, 2021.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Indicadores econômicos de sistemas de produção de leite em confinamento total com alto volume de produção diária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, p. 239-248, 2014.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** São Paulo: Manole, 2007. 313p.

SCHRICK, F. N. *et al.* Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n.6, p. 1407-1412, 2001.