v7.n8.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ANÁLISE MULTIVARIADA DO PERFIL PRODUTIVO, SANITÁRIO E DE MANEJO DE PROPRIEDADES LEITEIRAS DO SUL DO ESPÍRITO SANTO

MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE PRODUCTION, HEALTH, AND MANAGEMENT PROFILE OF DAIRY FARMS IN SOUTHERN ESPÍRITO SANTO

ANÁLISIS MULTIVARIADO DEL PERFIL PRODUCTIVO, SANITARIO Y DE MANEJO DE PROPIEDADES LECHERAS DEL SUR DE ESPÍRITO SANTO

Teones De Souza Moura Filho[1], Laila Ozer Paulino[1], Laiza Vitória De Oliveira Campos[1], Nicoly Leon Brun[1], Diego Casagrande Prata Pravato[1], Oto Heinze de Morais Filho[2], Marco Túlio Costa Almeida[1]

e788408
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i8.8408

PUBLICADO: 08/2026

RESUMO

A pecuária leiteira desempenha importante função econômica e social no Brasil, destacando-se como uma das principais atividades desenvolvidas por agricultores familiares. No estado do Espírito Santo, principalmente na região do Caparaó, a produção de leite representa uma fonte relevante de renda para inúmeras famílias rurais. Entretanto, limitações relacionadas à assistência técnica, manejo nutricional, sanidade animal e gestão produtiva ainda interferem no desempenho dos sistemas de produção. O presente estudo teve como objetivo caracterizar o perfil produtivo, sanitário e de manejo de propriedades leiteiras do sul do Espírito Santo e identificar fatores associados à eficiência dos sistemas produtivos por meio de análise multivariada. A pesquisa foi conduzida em 50 propriedades rurais localizadas na região do Caparaó entre agosto de 2024 e outubro de 2025. Foram utilizados questionários estruturados, entrevistas semiestruturadas e observações de campo para coleta das informações. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e à Análise de Componentes Principais (PCA). Os resultados corroboraram predominância de sistemas familiares de produção, representando 82,4% das propriedades avaliadas, e ampla utilização de pastagens tropicais como principal fonte alimentar do rebanho (91,2%). Observou-se alta heterogeneidade estrutural e tecnológica entre as unidades produtivas, com diferenças expressivas quanto à adoção de práticas de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo. A análise multivariada permitiu a formação de três grupos distintos de produtores, demonstrando que as propriedades com maior eficiência produtiva apresentaram adoção de práticas de manejo, independentemente do tamanho do rebanho. Os resultados indicam que a eficiência produtiva está mais associada à qualidade da gestão e ao nível tecnológico empregado do que à escala de produção. Conclui-se que ações de assistência técnica e extensão rural são fundamentais para causar melhorias na produção, na qualidade do leite e na sustentabilidade da atividade leiteira regional.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Multivariada. Caparaó. Manejo Animal. Pecuária Leiteira. Sanidade.

ABSTRACT

Dairy farming plays an important economic and social role in Brazil, standing out as one of the main activities carried out by family farmers. In the state of Espírito Santo, particularly in the Caparaó region, milk production represents a significant source of income for numerous rural families.

[1] Universidade Federal do Espírito Santo.
[2] Instituto Federal do Espírito Santo.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

However, limitations related to technical assistance, nutritional management, animal health, and production management still affect the performance of dairy production systems. The present study aimed to characterize the productive, sanitary, and management profile of dairy farms in southern Espírito Santo and to identify factors associated with production efficiency through multivariate analysis. The research was conducted on 50 rural properties located in the Caparaó region between August 2024 and October 2025. Structured questionnaires, semi-structured interviews, and field observations were used to collect data. The information obtained was analyzed using descriptive statistics and Principal Component Analysis (PCA).The results showed a predominance of family-based production systems, representing 82.4% of the evaluated farms, and widespread use of tropical pastures as the main feed source for dairy herds (91.2%). High structural and technological heterogeneity was observed among the production units, with significant differences in the adoption of nutritional, sanitary, and reproductive management practices. The multivariate analysis enabled the identification of three distinct groups of producers, demonstrating that farms with greater productive efficiency adopted more integrated management practices, regardless of herd size. The findings indicate that productive efficiency is more closely associated with management quality and technological level than with production scale. It is concluded that technical assistance and rural extension programs are essential to promote improvements in productive efficiency, milk quality, and the sustainability of dairy farming in the region.

KEYWORDS: *Multivariate Analysis. Caparaó. Animal Management. Dairy Farming. Animal Health.*

RESUMEN

La producción lechera desempeña una importante función económica y social en Brasil, destacándose como una de las principales actividades desarrolladas por los agricultores familiares. En el estado de Espírito Santo, principalmente en la región de Caparaó, la producción de leche representa una fuente relevante de ingresos para numerosas familias rurales. Sin embargo, las limitaciones relacionadas con la asistencia técnica, el manejo nutricional, la sanidad animal y la gestión productiva aún afectan el desempeño de los sistemas de producción. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar el perfil productivo, sanitario y de manejo de propiedades lecheras del sur de Espírito Santo e identificar factores asociados a la eficiencia de los sistemas productivos mediante análisis multivariado. La investigación se realizó en 50 propiedades rurales ubicadas en la región de Caparaó entre agosto de 2024 y octubre de 2025. Se utilizaron cuestionarios estructurados, entrevistas semiestructuradas y observaciones de campo para la recolección de datos. Los datos fueron sometidos a análisis estadístico descriptivo y Análisis de Componentes Principales (PCA). Los resultados evidenciaron predominio de sistemas familiares de producción, amplia utilización de pasturas tropicales y elevada heterogeneidad estructural y tecnológica entre las propiedades. El análisis multivariado demostró que la eficiencia productiva está relacionada principalmente con la integración de las prácticas de manejo nutricional, reproductivo, sanitario y de ordeño, y no exclusivamente con el tamaño del rebaño. Se concluye que las acciones de asistencia técnica y extensión rural son fundamentales para promover mejoras en la eficiencia productiva, la calidad de la leche y la sostenibilidad de la actividad lechera regional.

PALABRAS CLAVE: *Análisis Multivariado. Caparaó. Manejo Animal. Producción Lechera. Sanidad Animal.*

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

INTRODUÇÃO

A produção de leite ocupa posição de destaque no agronegócio brasileiro, constituindo uma atividade estratégica para a segurança alimentar, geração de emprego e renda e manutenção das famílias no meio rural. Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2023), o Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de leite, apresentando ampla diversidade de sistemas produtivos distribuídos entre diferentes regiões do país.

A pecuária leiteira brasileira caracteriza-se pela coexistência de sistemas altamente tecnificados e propriedades familiares de pequena escala, cuja eficiência produtiva depende diretamente da qualidade do manejo adotado. Nesse contexto, fatores relacionados à alimentação, reprodução, sanidade animal, infraestrutura e qualificação dos produtores exercem influência direta sobre a produtividade e a rentabilidade da atividade (Vilela *et al.,* 2022).

No Espírito Santo, a atividade leiteira possui expressiva importância socioeconômica, principalmente na região do Caparaó, onde predominam pequenas e médias propriedades familiares. Embora as condições climáticas e ambientais sejam favoráveis à produção animal, diversos desafios ainda limitam o desenvolvimento da cadeia produtiva, entre eles a baixa adoção de tecnologias, a deficiência de assistência técnica continuada e dificuldades relacionadas ao planejamento nutricional e sanitário dos rebanhos.

A crescente necessidade de aumentar a eficiência produtiva e a competitividade dos sistemas leiteiros tem estimulado a realização de estudos voltados à caracterização das propriedades rurais e à identificação dos fatores que influenciam o desempenho dos rebanhos. Nesse sentido, o uso de ferramentas estatísticas multivariadas tem se mostrado relevante por possibilitar a análise simultânea de múltiplas variáveis produtivas, sanitárias e gerenciais (Mezzalira *et al.,* 2011).

Entre essas ferramentas, a Análise de Componentes Principais (Principal Component Analysis – PCA) destaca-se por permitir a redução da dimensionalidade dos dados e a identificação de padrões de associação entre variáveis, contribuindo para a compreensão da dinâmica dos sistemas de produção (HAIR et al., 2019).

Apesar da relevância econômica e social da atividade leiteira na região do Caparaó, ainda são limitados os estudos que analisam de forma integrada os fatores produtivos, sanitários e de manejo associados à eficiência dos sistemas leiteiros locais por meio de técnicas estatísticas multivariadas. Grande parte das pesquisas concentra-se em variáveis isoladas, dificultando a compreensão das interações existentes entre os diferentes componentes que influenciam o desempenho das propriedades rurais. Dessa forma, permanece a necessidade de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

investigações capazes de identificar padrões produtivos e fatores determinantes da eficiência dos sistemas de produção de leite em contextos caracterizados pela predominância da agricultura familiar.

Nesse contexto, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: quais fatores produtivos, sanitários e de manejo estão mais associados à eficiência dos sistemas de produção leiteira no sul do Espírito Santo? Parte-se da expectativa de que a eficiência produtiva não esteja relacionada exclusivamente ao tamanho do rebanho ou ao volume de produção, mas à adoção de práticas de manejo nutricional, sanitário, reprodutivo e gerencial. Assim, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o perfil produtivo, sanitário e de manejo de propriedades leiteiras localizadas no sul do Espírito Santo, bem como identificar fatores associados à eficiência produtiva por meio da aplicação de técnicas de análise multivariada.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa diagnóstica observacional, de abordagem quali-quantitativa, realizada em propriedades leiteiras da região do Caparaó, localizada no sul do estado do Espírito Santo. A pesquisa foi conduzida entre agosto de 2024 e outubro de 2025, envolvendo 50 propriedades rurais produtoras de leite selecionadas por amostragem não probabilística, por conveniência e intencionalidade, considerando a disponibilidade dos produtores em participar do estudo e a representatividade dos sistemas produtivos locais.

A abordagem quantitativa contemplou a coleta de indicadores produtivos, estruturais, sanitários e reprodutivos das propriedades, enquanto a abordagem qualitativa envolveu observações diretas e entrevistas semiestruturadas com os produtores, permitindo complementar a interpretação dos resultados obtidos. O estudo teve caráter descritivo e exploratório, buscando caracterizar os sistemas de produção leiteira e identificar fatores associados ao desempenho produtivo das propriedades analisadas.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários técnicos estruturados, entrevistas com os produtores e registros observacionais das instalações, dos rebanhos e das práticas de manejo adotadas. Foram avaliadas variáveis relacionadas à área total da propriedade, tamanho do rebanho, número de vacas em lactação, produção diária de leite, produção de silagem, manejo de pastagens, suplementação alimentar, fornecimento de sal mineral, vacinação, vermifugação, utilização de inseminação artificial, controle reprodutivo, realização do California Mastitis Test (CMT), práticas de pré-dipping e pós-dipping, contagem

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

bacteriana total (CBT), contagem de células somáticas (CCS) e escore de condição corporal (ECC).

Para a análise multivariada, as variáveis qualitativas categóricas foram convertidas em variáveis binárias (0 = ausência da prática; 1 = presença da prática), permitindo sua incorporação ao banco de dados analítico. As variáveis quantitativas foram submetidas à padronização pelo método Z-score, com média igual a zero e desvio-padrão igual a um, minimizando os efeitos das diferenças de escala entre os indicadores avaliados.

Antes da execução da Análise de Componentes *Principais (Principal Component Analysis – PCA)*, os dados foram avaliados quanto à consistência, presença de valores ausentes e possíveis erros de preenchimento. Registros incompletos ou inconsistentes foram revisados e, quando necessário, excluídos das análises específicas. A adequação dos dados à aplicação da PCA foi verificada por meio da análise da matriz de correlação entre as variáveis e da medida *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), complementada pelo teste de esfericidade de Bartlett.

A Análise de Componentes Principais foi realizada utilizando o software RStudio versão 4.3.1, por meio dos pacotes FactoMineR e Factoextra. A retenção dos componentes principais considerou o critério de autovalores superiores a 1,0 (critério de Kaiser), complementado pela análise visual do gráfico Scree Plot e pelo percentual acumulado da variância explicada. Foram selecionados os componentes responsáveis pela maior proporção da variabilidade total dos dados.

A interpretação dos componentes foi realizada com base nos autovetores *(loadings)*, considerando-se principalmente as variáveis com maiores contribuições absolutas para cada componente. Valores elevados de carga fatorial foram utilizados para identificar os fatores mais fortemente associados aos padrões observados entre as propriedades estudadas.

Para fins analíticos, a eficiência produtiva foi definida operacionalmente como o conjunto de características associadas a maiores níveis de produção de leite por vaca em lactação, melhor condição sanitária do rebanho, adoção de práticas adequadas de manejo nutricional e reprodutivo e indicadores favoráveis de qualidade do leite, representados por menores valores de CCS e CBT. Essa definição permitiu interpretar os agrupamentos e padrões identificados pela análise multivariada, relacionando-os ao desempenho geral dos sistemas de produção.

Portanto, os resultados foram complementados por análises estatísticas descritivas, incluindo médias, frequências absolutas e relativas, desvios-padrão, valores mínimos e máximos, possibilitando a caracterização detalhada das propriedades avaliadas e a contextualização dos padrões identificados pela PCA.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas 50 propriedades leiteiras localizadas na região do Caparaó, sul do estado do Espírito Santo. A idade média dos produtores foi de 51,0 ± 12,3 anos, evidenciando predominância de produtores com ampla experiência na atividade leiteira. A mão de obra familiar esteve presente em 77,6% das propriedades avaliadas, demonstrando a relevância da agricultura familiar para a manutenção da produção de leite na região.

As propriedades apresentaram elevada variabilidade estrutural, com áreas variando entre 4,8 e 105,6 hectares. Observou-se predominância da raça Girolando nos rebanhos avaliados e forte presença de sistemas semi-intensivos de produção, identificados em 96,0% das propriedades. Conforme a Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Caracterização geral das propriedades leiteiras avaliadas

Variável	Resultado
Número de propriedades avaliadas	50
Idade média dos produtores (anos)	51,0 ± 12,3
Mão de obra familiar (%)	77,6
Área das propriedades (ha)	4,8 a 105,6
Sistema semi-intensivo (%)	96,0
Raça predominante	Girolando
Região de estudo	Caparaó – ES

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As pastagens tropicais constituíram a principal fonte alimentar dos rebanhos, com predominância de Brachiaria brizantha. A rotação de pastagens foi observada em 74,0% das propriedades, enquanto a produção própria de silagem esteve presente em 78,0% das unidades avaliadas. A suplementação alimentar durante o período seco foi adotada por 88,0% dos produtores. O fornecimento de sal mineral ocorreu em 96,0% das propriedades, demonstrando uma grande utilização dessa prática.

Tabela 2. Principais práticas de manejo nutricional observadas

Prática de manejo	Frequência (%)
Rotação de pastagens	74,0
Produção de silagem	78,0
Suplementação na seca	88,0
Fornecimento de sal mineral	96,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os resultados apresentados demonstram que as propriedades leiteiras avaliadas possuem forte dependência das pastagens como base alimentar dos rebanhos, associada à adoção de estratégias complementares de manejo nutricional. A elevada frequência de produção de silagem, suplementação alimentar durante o período seco e fornecimento de sal mineral demonstra que a maioria dos produtores busca reduzir os impactos da sazonalidade forrageira e manter a disponibilidade de nutrientes ao longo do ano. Além disso, a presença da rotação de pastagens em parcela expressiva das propriedades indica a utilização de práticas voltadas para o melhor aproveitamento dos recursos forrageiros.

PECUÁRIA LEITEIRA E AGRICULTURA FAMILIAR

Os resultados obtidos demonstram que a pecuária leiteira na região do Caparaó mantém forte vínculo com a agricultura familiar, uma vez que a maior parte das propriedades avaliadas utiliza predominantemente mão de obra familiar e apresenta características compatíveis com sistemas de produção de pequena e média escala. Esse cenário está em consonância com os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) e pela EMBRAPA (2023), que destacam a expressiva participação das unidades familiares na produção nacional de leite. A predominância de produtores com idade média superior a 50 anos também reforça uma preocupação recorrente na literatura sobre a sucessão rural, uma vez que o envelhecimento dos produtores pode comprometer a continuidade da atividade caso não haja renovação geracional e permanência dos jovens no meio rural.

A alta heterogeneidade observada entre as propriedades avaliadas demonstra a coexistência de diferentes níveis de tecnificação, capacidade produtiva e adoção de práticas de manejo. Essa variabilidade é frequentemente relatada em estudos sobre sistemas leiteiros brasileiros, principalmente em regiões onde predominam pequenas propriedades familiares. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2024), diferenças relacionadas ao acesso à assistência técnica, disponibilidade de recursos financeiros e capacidade de investimento contribuem para ampliar as disparidades produtivas entre os produtores. Nesse contexto, a diversidade encontrada nas propriedades do Caparaó sugere que estratégias de desenvolvimento rural devem considerar as particularidades de cada sistema produtivo, evitando a adoção de modelos homogêneos de intervenção.

Os resultados relacionados ao manejo nutricional demonstram que as pastagens tropicais constituem a principal base alimentar dos rebanhos avaliados, com destaque para a utilização de Brachiaria brizantha. Essa predominância reflete a adaptação da espécie às condições edafoclimáticas da região e sua capacidade de fornecer forragem durante grande

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

parte do ano. Conforme descrito por Valadares Filho *et al.* (2023), sistemas de produção baseados em pastagens apresentam potencial para reduzir custos alimentares, principalmente quando associados a práticas adequadas de manejo. Nesse sentido, a alta frequência de rotação de pastagens observada entre os produtores indica preocupação com a produtividade forrageira e com o uso mais eficiente dos recursos disponíveis.

A extensa adoção da produção de silagem e da suplementação alimentar durante o período seco evidencia que os produtores reconhecem a importância do planejamento nutricional para minimizar os efeitos da sazonalidade forrageira. Segundo Valadares Filho et al. (2023), a conservação de volumosos representa uma das principais estratégias para manutenção da produção de leite em sistemas tropicais, reduzindo os impactos das oscilações climáticas sobre a disponibilidade de alimento. Da mesma forma, Cammack *et al.* (2018) destacam que a adequada oferta de nutrientes influencia diretamente a eficiência dos processos digestivos e o desempenho produtivo dos ruminantes. Os resultados obtidos sugerem que os produtores que adotam práticas de suplementação e conservação de forragens apresentam melhores condições para sustentar a produtividade ao longo do ano.

Em relação à suplementação mineral, a alta frequência de utilização observada nas propriedades analisadas demonstra reconhecimento da importância desse manejo para a saúde e o desempenho dos animais. Byrne e Murphy (2022) e Stewart et al. (2021) ressaltam que deficiências minerais podem comprometer processos fisiológicos essenciais, reduzindo indicadores reprodutivos e produtivos. Assim, a ampla adoção dessa prática pode representar um fator positivo para a sustentabilidade dos sistemas avaliados, contribuindo para a manutenção da produtividade e para a redução de problemas metabólicos e sanitários.

Os aspectos sanitários observados no estudo também evidenciam a preocupação dos produtores com a manutenção da saúde do rebanho e da qualidade do leite. A literatura aponta que medidas preventivas, como vacinação, controle parasitário e monitoramento de mastite, são fundamentais para a redução de perdas produtivas e para a melhoria da qualidade da matéria-prima destinada à indústria (Valadares Filho *et al.,* 2023). Nesse contexto, práticas como pré-dipping, pós-dipping e realização do California Mastitis Test (CMT) assumem papel relevante no controle da mastite bovina, considerada uma das enfermidades de maior impacto econômico na cadeia leiteira. Conforme Byrne e Murphy (2022), a adoção sistemática dessas medidas contribui para a redução da Contagem de Células Somáticas (CCS) e para a melhoria dos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira.

Os resultados da análise multivariada permitiram compreender de forma integrada as relações entre variáveis produtivas, nutricionais, sanitárias e reprodutivas. A utilização da Análise

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

de Componentes Principais mostrou-se adequada para sintetizar a elevada quantidade de informações coletadas e identificar padrões de associação entre os diferentes fatores avaliados. Conforme Hair *et al*. (2019), a PCA é uma ferramenta amplamente utilizada em estudos agropecuários por possibilitar a redução da dimensionalidade dos dados sem perda significativa de informação, favorecendo a identificação de fatores que exercem maior influência sobre o desempenho dos sistemas produtivos.

A formação de grupos distintos de propriedades evidencia que a eficiência produtiva não está associada exclusivamente ao tamanho do rebanho ou à dimensão da propriedade. Os resultados indicam que produtores que adotam práticas integradas de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo tendem a apresentar desempenho mais favorável, independentemente da escala de produção. Esse dado corrobora estudos que apontam a gestão eficiente dos recursos disponíveis como fator determinante para o aumento da produtividade e da rentabilidade da atividade leiteira. Segundo Silva e Demuner (2024), a análise multivariada permite identificar que sistemas aparentemente semelhantes podem apresentar desempenhos distintos em função da qualidade do manejo adotado.

Dessa forma, os resultados reforçam a importância da assistência técnica e da extensão rural como instrumentos para a difusão de tecnologias e aprimoramento das práticas de manejo. Considerando a heterogeneidade observada entre as propriedades, ações voltadas à capacitação dos produtores podem contribuir para reduzir desigualdades produtivas e promover avanços na eficiência dos sistemas leiteiros regionais. Essa relação entre conhecimento técnico, planejamento produtivo e adoção de boas práticas de manejo é importante para a pecuária leiteira no sul do Espírito Santo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As propriedades leiteiras do sul do Espírito Santo apresentam elevada diversidade estrutural, produtiva e tecnológica, refletindo diferentes níveis de organização e intensificação dos sistemas de produção.

Os resultados demonstraram predominância de sistemas familiares de produção, caracterizados pela utilização de mão de obra familiar, manejo semi-intensivo baseado em pastagens e ampla presença de animais da raça Girolando. Embora tenham sido observadas limitações relacionadas à capacitação técnica, infraestrutura e controle gerencial, verificou-se adoção crescente de práticas voltadas à melhoria da qualidade do leite e da eficiência produtiva.

A análise multivariada permitiu identificar que a diferenciação entre as propriedades ocorre principalmente em função do grau de organização do manejo nutricional, reprodutivo,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

sanitário e de ordenha. Os resultados evidenciaram que propriedades mais eficientes não são necessariamente aquelas com maior número de animais ou maior área disponível, mas sim aquelas que apresentam melhor relação entre as diferentes práticas de manejo.

Dessa forma, essas ações voltadas à assistência técnica, capacitação dos produtores e fortalecimento das atividades de extensão rural constituem ferramentas fundamentais para promover ganhos de produtividade, qualidade do leite e sustentabilidade da pecuária leiteira na região do Caparaó e em outras áreas de características semelhantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 77, de 26 de novembro de 2018.** Dispõe sobre os requisitos de boas práticas para produção, beneficiamento, distribuição e comercialização do leite cru refrigerado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 nov. 2018. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite. Acesso em: 25 mai. 2026.

BYRNE, L.; MURPHY, R. A. Relative bioavailability of trace minerals in production animal nutrition: a review. **Animals**, v. 12, n. 15, 2022. DOI: 10.3390/ani12151981.
CAMMACK, K. M. *et al.* Ruminant nutrition symposium: Tiny but mighty: the role of the rumen microbes in livestock production. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 2, p. 752-770, 2018. DOI: 10.1093/jas/skx053.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Produzir leite ficou mais caro em 2024.** Brasília, 2024. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/noticias/produzir-leite-ficou-mais-caro-em-2024. Acesso em: 25 mai. 2026.

EMBRAPA. **Importância Econômica e Social**. Brasília, 2023. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/. Acesso em: 25 mai. 2026.

MEZZALIRA, J. C. *et al.* Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1114-1120, 2011.

SILVA, Hugo Passos; DEMUNER, Leandro Félix. Melhoramento genético de bovinos leiteiros: estudo das técnicas e impactos do melhoramento genético na produtividade e qualidade do leite. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 12, p. 988-1003, 2024.

STEWART, W. C. *et al.* Invited Review: Mineral nutrition considerations for extensive sheep production systems. **Applied Animal Science**, v. 37, n. 3, p. 256-272, 2021. DOI: 10.15232/aas.2021-02143

VALADARES FILHO, S.C.; LOPES, S.A.; SARAIVA, T.D. et al., CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2023. Disponível em: <www.cqbal.com.br>

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.