

## **Análise comparativa dos indicadores de qualidade e conformidade regulatória do leite em diferentes propriedades rurais no município de Aparecida, estado da Paraíba (PB), Brasil**

Comparative analysis of quality indicators and regulatory compliance of milk in different rural properties in the municipality of Aparecida, state of Paraíba (PB), Brazil

Análisis comparativo de los indicadores de calidad y conformidad regulatoria de la leche en diferentes propiedades rurales del municipio de Aparecida, estado de Paraíba (PB), Brasil

Recebido: 26/02/2025 | Revisado: 05/03/2025 | Aceitado: 06/03/2025 | Publicado: 08/03/2025

### **Thamires Queiroga dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5062-5103>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [tham\\_queiroga@hotmail.com](mailto:tham_queiroga@hotmail.com)

### **Ayla Dayane Ferreira de Sá**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8376-3200>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: [ayladayane@hotmail.com](mailto:ayladayane@hotmail.com)

### **Leidiana Elias Xavier**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4623-3080>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: [leidiana\\_elias@hotmail.com](mailto:leidiana_elias@hotmail.com)

### **Arthur Fernandes Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9867-8519>  
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
E-mail: [engaliarthur.fernandes@gmail.com](mailto:engaliarthur.fernandes@gmail.com)

### **Maiane da Silva Barbosa Gonzaga**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7198-195X>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Sousa, Brasil  
E-mail: [maianesilvab19@gmail.com](mailto:maianesilvab19@gmail.com)

### **Uliana Karina Lopes de Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2959-4028>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [uliana.medeiros@ifrn.edu.br](mailto:uliana.medeiros@ifrn.edu.br)

### **Resumo**

Este estudo teve como objetivo analisar a qualidade do leite produzido em diferentes propriedades rurais do município de Aparecida, PB, comparando indicadores como pH, acidez, densidade, teor de gordura e crioscopia, e verificando a conformidade com as regulamentações estabelecidas pelo Ministério da Agricultura. A pesquisa envolveu a coleta de amostras de leite de cinco produtores ao longo de 30 dias, com análises físico-químicas realizadas em triplicata. Os resultados indicaram que a maioria dos produtores atendeu aos parâmetros exigidos pela legislação, destacando-se o produtor P1, que apresentou melhores resultados em acidez e densidade, refletindo práticas adequadas de manejo e refrigeração. No entanto, foram observadas variações em alguns parâmetros, como acidez e densidade, sugerindo que a adoção de práticas mais rigorosas de controle de temperatura e alimentação pode aprimorar a qualidade do leite. O estudo contribui para a compreensão das variabilidades na produção leiteira local e reforça a importância da implementação de boas práticas para garantir a conformidade com as normas sanitárias e a segurança dos alimentos.

**Palavras-chave:** Leite cru; Crioscopia; Segurança alimentar.

### **Abstract**

This study aimed to analyze the quality of milk produced in different rural properties in the municipality of Aparecida, PB, comparing indicators such as pH, acidity, density, fat content, and cryoscopy, and verifying compliance with regulations established by the Ministry of Agriculture. The research involved collecting milk samples from five producers over a period of 30 days, with physico-chemical analyses conducted in triplicate. The results indicated that most producers met the parameters required by legislation, with producer P1 standing out for presenting better results in acidity and density, reflecting proper management and refrigeration practices. However, variations were observed

in some parameters, such as acidity and density, suggesting that adopting more rigorous temperature control and feeding practices could improve milk quality. The study contributes to understanding the variability in local milk production and reinforces the importance of implementing good practices to ensure compliance with sanitary standards and food safety.

**Keywords:** Raw milk; Cryoscopy; Food safety.

### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo analizar la calidad de la leche producida en diferentes propiedades rurales del municipio de Aparecida, PB, comparando indicadores como pH, acidez, densidad, contenido de grasa y crioscopia, y verificando el cumplimiento de las normativas establecidas por el Ministerio de Agricultura. La investigación incluyó la recolección de muestras de leche de cinco productores durante 30 días, con análisis físico-químicos realizados en triplicado. Los resultados indicaron que la mayoría de los productores cumplió con los parámetros exigidos por la legislación, destacándose el productor P1, que presentó mejores resultados en acidez y densidad, reflejando prácticas adecuadas de manejo y refrigeración. Sin embargo, se observaron variaciones en algunos parámetros, como acidez y densidad, lo que sugiere que la adopción de prácticas más rigurosas de control de temperatura y alimentación podría mejorar la calidad de la leche. El estudio contribuye a la comprensión de la variabilidad en la producción lechera local y refuerza la importancia de implementar buenas prácticas para garantizar el cumplimiento de las normativas sanitarias y la seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** Leche cruda; Crioscopia; Seguridad alimentaria.

## 1. Introdução

A produção de leite desempenha um papel fundamental na agropecuária brasileira, destacando-se por sua relevância econômica e social, sobretudo em áreas rurais (Oliveira et al., 2022). No estado da Paraíba, o município de Aparecida emerge como um importante centro de produção leiteira, com a qualidade do leite dependendo diretamente de fatores como manejo, condições sanitárias e técnicas de ordenha. A adequação às normativas regulatórias, essenciais para assegurar a segurança alimentar e a saúde pública, é indispensável para manter a qualidade do produto e a competitividade do setor. Nesse contexto, o cumprimento das diretrizes estabelecidas por órgãos reguladores, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é fundamental para garantir a conformidade do leite para o consumo humano (Beber et al., 2021; Schaefer et al., 2023).

A qualidade do leite constitui um aspecto crucial para garantir a segurança alimentar e atender às regulamentações que visam proteger a saúde pública, além de preservar as propriedades nutricionais do produto. Regulamentos nacionais e internacionais determinam limites específicos para parâmetros físico-químicos, como pH, crioscopia, densidade e teor de gordura, com o objetivo de assegurar que o leite comercializado seja seguro e de alta qualidade. O cumprimento dessas exigências é essencial para que o produto final atenda aos padrões esperados, preservando suas características nutricionais e minimizando os riscos associados ao consumo de produtos inadequados (Ionescu et al., 2023; Ntuli et al., 2023). O controle de qualidade do leite no Brasil passou por diversas evoluções ao longo das últimas décadas. Em 2002, foi instituído o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), com o objetivo de estabelecer critérios mais rigorosos para a produção e comercialização. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) implementou normas sanitárias e tecnológicas para garantir a segurança do leite e derivados, especialmente por meio das Instruções Normativas (IN) nº 76 e nº 77, publicadas em 2018, que substituíram a IN nº 62 de 2011. Essas normas estabelecem limites máximos para a Contagem Bacteriana Total (CBT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS), além de regulamentar os parâmetros físico-químicos do leite (Brasil, 2018). Tais regulamentações garantem a qualidade e segurança do leite consumido no país e incentivam boas práticas agropecuárias.

Embora a produção leiteira desempenhe um papel significativo na economia local, ainda existem lacunas na investigação sobre a variabilidade dos indicadores de qualidade entre diferentes propriedades rurais e o cumprimento das exigências regulatórias (Kaushik et al., 2024). Discrepâncias nos níveis de contaminação microbológica, na presença de

substâncias indesejadas e em práticas inadequadas de manejo representam desafios que podem comprometer tanto a saúde pública quanto a eficiência da cadeia produtiva. Esses problemas dificultam a implementação de práticas de controle mais rigorosas e a adesão a padrões de qualidade alinhados às normas estabelecidas pelas autoridades competentes (Kunes et al., 2023).

O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise comparativa dos indicadores de qualidade e da conformidade regulatória do leite produzido em diferentes propriedades rurais do município de Aparecida, Paraíba. A pesquisa busca identificar variações em parâmetros como teor de proteína, gordura e outros compostos, além de avaliar o grau de conformidade com as exigências legais que regem a produção láctea.

## **2. Metodologia**

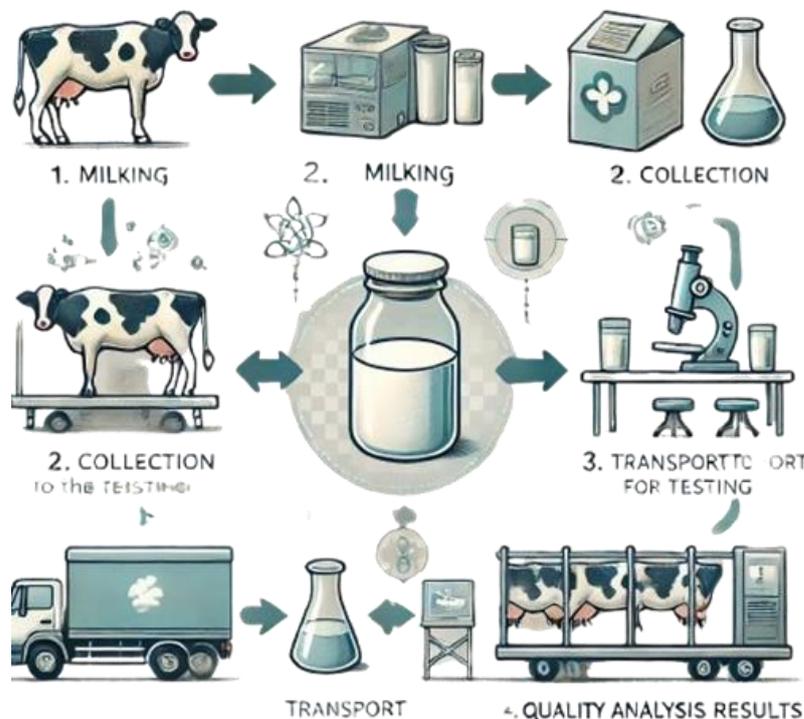
A pesquisa foi realizada parte em campo com a coleta de amostras de leite cru e, parte laboratorial com as análises no IFRN num estudo de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018) sendo utilizada a estatística descritiva com valores de média e desvio padrão (Shitsuka et al., 2018) e, análise estatística (Vieira, 2021).

### **2.1 Coleta de Dados**

A coleta de amostras de leite cru foi realizada no município de Aparecida, localizado no estado da Paraíba, ao longo do mês de novembro do ano de 2024. Para o estudo, foram selecionados cinco produtores locais com base no critério de serem fornecedores de leite para laticínios da região. Antes do início da coleta, uma roda de conversa foi promovida com os produtores selecionados. Durante o encontro, os objetivos da pesquisa foram detalhados, enfatizando sua relevância para o município, além de fornecer orientações voltadas à melhoria da qualidade do leite cru comercializado.

As coletas aconteceram em cinco repetições, a cada sete dias (durante 30 dias), no turno da manhã, nas cinco propriedades dos produtores selecionados, posterior a coleta, ainda na propriedade, foi realizado o teste de alizarol, em seguida, as amostras foram codificadas e acondicionadas em caixas térmicas até o armazenamento (Figura 1). As identidades dos produtores foram preservadas para garantir a ética e a confidencialidade na pesquisa, onde utilizamos as codificações P1, P2, P3, P4 e P5. As análises foram realizadas no laboratório de alimentos do Campus de Currais Novos, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte -IFRN, para o transporte as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com placas de gelo, para manter as amostras de leite em temperatura adequada para não ocorrer alterações nas mesmas.

**Figura 1** - Fluxograma do processo de coleta, transporte e análise da qualidade do leite.



Fonte: Autores (2025).

## 2.2 Análises físico-químicas

Os parâmetros analisados foram, pH em pHmetro digital Digimed DM-20 (Digicron Analítica Ltda., São Paulo, SP, Brasil); extrato seco total (IAL, 2008); gordura pelo método de Gerber; densidade através do termolactodensímetro; acidez em % ácido láctico, Alizarol (IAL, 2008) e índice crioscópico em crioscópio (Cap-Lab Ind.; São Paulo, SP, Brasil). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

**Determinação de acidez total** - Procedimento realizado conforme metodologia IAL (2008). A análise de acidez total foi realizada através de técnica de titulação com solução de NaOH 0,1 mol.L-1.

**Determinação de pH** - As amostras foram analisadas através de pHmetro (Digimed DM-20) e foram analisadas pelo método descrito por (IAL, 2008).

**Determinação do índice crioscópico** - A determinação do ponto de congelamento do leite seguiu a norma IDF 108:2009, conforme recomendação do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2022). A análise foi realizada utilizando um crioscópio eletrônico devidamente calibrado antes do uso. Para cálculo da porcentagem de água foi utilizada a fórmula  $((0,512 - T) \times 100) / 0,512$  em que T é o ponto de congelamento da amostra em °C e a conversão de graus Hortvet (°H) para graus Celsius (°C) utilizou-se a fórmula  $T(^{\circ}\text{C}) = 0,9656 \times T(^{\circ}\text{H})$ .

**Determinação da densidade** - Inicialmente, a amostra de leite foi homogeneizada cuidadosamente para evitar a separação da gordura e garantir a uniformidade. Na etapa de medição, aproximadamente 250 mL de leite são transferidos para uma proveta. A temperatura da amostra foi verificada com o termômetro, garantindo que esteja entre 15 °C e 25 °C, faixa recomendada para a análise. Para realizar a leitura, o termolactodensímetro foi inserido cuidadosamente na proveta, garantindo que fique suspenso no líquido, sem tocar nas paredes ou no fundo do recipiente. Após estabilizar, registra-se a leitura da densidade no menisco inferior.

**Determinação do índice de gordura** - Para a análise, foi utilizado um butirômetro específico, ácido sulfúrico (1,820 g/mL), álcool isoamílico, centrífuga e banho-maria. Inicialmente, adicionam-se 10 mL de ácido sulfúrico ao butirômetro, seguidos de 11 mL de leite e 1 mL de álcool isoamílico. Após vedar o butirômetro com uma rolha de borracha, a mistura foi homogeneizada suavemente até adquirir uma coloração marrom escura. Em seguida, realiza-se a centrifugação por 5 minutos a 1.200-1.500 rpm e transfere-se o butirômetro para um banho-maria (65-70 °C) por 3 a 5 minutos. A leitura do teor de gordura é feita diretamente na escala graduada do butirômetro e expressa em porcentagem.

### 2.3 Análise estatística

Os dados coletados foram analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA), utilizando um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). As médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5%, utilizando o software ASSISTAT, versão 7.2 beta (Silva).

## 3. Resultados e Discussão

A análise dos resultados de leite cru provenientes de diferentes produtores do município de Aparecida-PB foi realizada com base em parâmetros de pH, acidez (°D), densidade, teor de gordura e estrato seco desengordurado (EST), conforme apresentado na Tabela 1. A seguir, apresenta-se a discussão dos dados obtidos, com ênfase nas diferenças e semelhanças entre os produtores.

**Tabela 1** - Resultados obtidos na análise de leite cru de produtores de propriedades rurais do município de Aparecida-PB.

PRODUTOR (Leite cru)	PARAMÉTRO			
	pH	Acidez (°D)	Gordura	EST (%)
P1	6,7 ± 0,089a	15,4 ± 0,548b	3,9 ± 0,194a	12,2 ± 0,343a
P2	6,7 ± 0,031a	15,6 ± 0,894a	3,8 ± 0,173a	11,9 ± 0,203a
P3	6,8 ± 0,055a	15,8 ± 0,447a	3,6 ± 0,207a	11,6 ± 0,219a
P4	6,7 ± 0,056a	16,2 ± 0,837a	3,9 ± 0,260a	12,1 ± 0,344a
P5	6,6 ± 0,076a	16,4 ± 0,548a	3,7 ± 0,192a	11,8 ± 0,329a

Médias de cinco repetições (± desvio padrão). \*Significativo a 5% de probabilidade. EST: Estrato seco desengordurado.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores de pH observados entre os produtores variaram de 6,6 a 6,8, situando-se dentro da faixa recomendada pela Instrução Normativa N° 76, De 26 de novembro de 2018, que aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de leite cru refrigerado, onde determina a faixa de pH entre 6,4 a 6,8. A análise estatística não apontou diferenças significativas entre os produtores, demonstrando uniformidade nos resultados. A semelhança nos valores de pH reflete um controle eficiente das condições de manejo e higiene entre os produtores, evidenciando conformidade com os padrões regulatórios. Essa estabilidade no pH entre os produtores indica práticas adequadas de ordenha e armazenamento, de acordo com as boas práticas recomendadas para a produção de leite de qualidade (Ströher et al., 2024).

A acidez do leite apresentou variações entre 15,4 °D e 16,4 °D, com o menor valor registrado pelo produtor P1, um indicativo de maior frescor e melhores condições de armazenamento. Apesar de todos os produtores estarem abaixo do limite máximo de 18 °D estipulado pela regulamentação brasileira, houve diferença estatística significativa, com o produtor P1 destacando-se por valores mais baixos. Esses resultados comparam com estudos como os de Aydogdu et al. (2023), que relacionam menores níveis de acidez à aplicação de práticas rigorosas de refrigeração e manejo. Conforme apontado por

Aydogdu et al. (2023), a rápida refrigeração após a ordenha é crucial para controlar a acidez, garantindo a qualidade do leite e sua conformidade com as normas vigentes.

Os teores de gordura, que variaram entre 3,6% e 3,9%, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os produtores. No entanto, o produtor P1 registrou o maior valor (3,9%), possivelmente devido a práticas alimentares que favorecem o aumento do teor de gordura no leite. De acordo com Hassen, et al. (2022) o teor de gordura é um componente nutricional essencial, influenciado por fatores como manejo e alimentação dos animais, portanto homogeneidade entre os valores registrados sugere práticas alimentares similares entre os produtores.

Os valores de sólidos totais (EST), representando a composição nutricional do leite em termos de proteínas, carboidratos e minerais, variaram de 11,6% a 12,2%. Todos os produtores atenderam à exigência mínima de 11,5%, conforme as normas brasileiras, indicando conformidade com os padrões regulatórios (Instrução Normativa (I.N) nº 76, de 26 de novembro de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)). Essa consistência evidencia que, apesar das diferenças pontuais nas práticas de manejo, os produtores mantêm padrões satisfatórios de qualidade.

Os parâmetros de qualidade do leite analisados estão em conformidade com a legislação brasileira Nº 76, De 26 de novembro de 2018, com exceção de algumas variações, especialmente nos valores de acidez e densidade. Essas diferenças podem ser atribuídas às práticas de manejo, como alimentação dos animais e controle das condições de armazenamento. O produtor P1 destacou-se por apresentar menor acidez e maior densidade, refletindo práticas mais eficazes de manejo. Leone, et al. (2022) e Fiorillo et al. (2024) reforçam a importância de práticas rigorosas de manejo alimentar e refrigeração para assegurar a qualidade e competitividade do leite. Assim, a adoção de práticas adequadas de manejo e armazenamento é essencial para garantir que o leite produzido em Aparecida-PB atenda às exigências regulatórias e padrões de segurança alimentar.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos na crioscopia e densidade do leite cru provenientes de diferentes produtores do município de Aparecida-PB.

**Tabela 2** - Resultados obtidos na crioscopia e densidade de leite cru de produtores de propriedades rurais do município de Aparecida-PB.

PRODUTOR (Leite cru)	PARAMÉTRO	
	Crioscopia	Densidade*
P1	542	28,9 ± 0,652a
P2	534	28,4 ± 0,319b
P3	537	28,4 ± 0,141b
P4	533	28,4 ± 0,441b
P5	533	28,2 ± 0,408b

\*Médias de cinco repetições (± desvio padrão). Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa.

No presente estudo, o leite do produtor P1 apresentou o maior valor de crioscopia (542), o que está em conformidade com os achados de Ionescu et al. (2023) que relacionam valores elevados de crioscopia à maior integridade do produto e menor probabilidade de adulteração. Em contraste, os produtores P2, P3, P4 e P5 exibiram valores variando de 533 a 537, também dentro do intervalo aceitável. No entanto, os valores de P4 e P5, próximos ao limite superior da normalidade, sugerem a necessidade de investigações adicionais.

O leite do produtor P1 apresentou densidade de 28,9 ± 0,652, estatisticamente superior às demais amostras, sugerindo maior concentração de sólidos totais. Esses resultados reforçam os achados de Razzaghi et al (2023) que associam altas

densidades a uma composição mais robusta e nutricionalmente rica. A densidade do leite, outro indicador essencial de qualidade, é influenciada pela concentração de sólidos totais, como gordura, proteínas e lactose (Azevedo et al., 2023).

Por outro lado, os leites dos produtores P2, P3, P4 e P5 apresentaram densidades variando de  $28,2 \pm 0,408$  a  $28,4 \pm 0,441$ , sem diferenças significativas entre si, conforme indicado pelas mesmas letras na análise estatística. É importante destacar que o leite do produtor P5 registrou a menor densidade ( $28,2 \pm 0,408$ ), indicando uma menor concentração de sólidos totais, de forma semelhante ao observado por Azevedo et al. (2023) em estudos sobre adulterações no leite cru.

Esses resultados reforçam a relevância do monitoramento rigoroso de parâmetros físico-químicos, como crioscopia e densidade, conforme proposto por autores como Ionescu et al. (2023) e Patil et al. (2024) para garantir a qualidade e a confiabilidade do leite destinado ao consumo humano. As análises permitem uma comparação entre diferentes produtores, contribuindo para uma cadeia produtiva mais transparente e segura.

Na Tabela 3 encontra-se os resultados para o teste de alizarol e da alcalinidade do leite cru provenientes de diferentes produtores do município de Aparecida-PB.

**Tabela 3** - Resultados obtidos nos testes de alizarol e alcalinidade de leite cru de produtores de propriedades rurais do município de Aparecida-PB.

PRODUTOR (Leite cru)	ALIZAROL	ALCALINIDADE
P1	Conforme Precipitação Precipitação Precipitação Conforme	Negativo
P2	Conforme Conforme Conforme Conforme Conforme	Negativo
P3	Conforme Conforme Conforme Conforme Conforme	Negativo
P4	Conforme Conforme Conforme Conforme Conforme	Negativo
P5	Conforme Precipitação Precipitação Conforme Conforme	Negativo

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados das análises de alizarol e alcalinidade realizadas em amostras de leite cru de cinco produtores revelaram aspectos importantes sobre a qualidade e a estabilidade do leite. Essas variações podem ser explicadas por fatores como práticas de manejo, condições de conservação e níveis de higiene adotados pelos produtores.

O produtor P1, o teste de alizarol apresentou resultados inconsistentes: enquanto duas amostras foram classificadas como conformes, três exibiram precipitação. Segundo Hanuš et al. (2021) esse comportamento sugere instabilidade no leite, que pode estar associada a alterações na acidez ou a condições que comprometem a estabilidade das proteínas, especialmente a caseína. Por outro lado, o teste de alcalinidade foi negativo, indicando que não houve adição de neutralizantes químicos. Isso reforça que, apesar de o leite não apresentar adulteração, há espaço para melhorias no manejo e na conservação, aspectos frequentemente mencionados em estudos sobre qualidade do leite cru.

O produtor P2, por sua vez, obteve resultados consistentes e favoráveis em ambas as análises. Todas as amostras foram aprovadas no teste de alizarol, demonstrando estabilidade adequada, enquanto o teste de alcalinidade também foi negativo, descartando qualquer sinal de adulteração química. Esses resultados sugerem que o produtor adota boas práticas de manejo e armazenamento, garantindo a qualidade do leite, algo amplamente colaborado por pesquisas que associam a qualidade do leite à higienização adequada e ao controle rigoroso da temperatura (Lilian et al., 2023). Situação semelhante foi observada para o produtor P3, cujas amostras também passaram em ambos os testes. Esse padrão reforça a estabilidade e a qualidade do leite produzido, demonstrando uma gestão eficiente no manejo e armazenamento. Estudos na área destacam que práticas consistentes, como a refrigeração imediata do leite após a ordenha, são fundamentais para a obtenção de resultados como esses (Martin et al., 2023).

O leite do produtor P4 também foi positivo, com todas as amostras atendendo aos critérios de qualidade nos dois testes realizados. Essa uniformidade nos resultados sugere que as práticas adotadas estão alinhadas às exigências necessárias para manter a estabilidade do leite cru, evidenciando o impacto direto de uma gestão cuidadosa (Mihajlović et al., 2022).

Por outro lado, o produtor P5 apresentou maior variabilidade nos resultados. Três amostras foram consideradas conformes no teste de alizarol, enquanto as outras duas apresentaram precipitação, indicando instabilidade. De acordo com Nyokabi et al. (2021) essa variação pode ser atribuída a fatores como armazenamento inadequado, oscilações de temperatura ou falhas na higienização durante a ordenha. Contudo, o teste de alcalinidade também foi negativo, confirmando que não houve adulteração química do leite.

#### 4. Conclusão

A análise dos parâmetros físico-químicos do leite em Aparecida, Paraíba, mostrou que a maioria dos produtores está em conformidade com os padrões regulatórios brasileiros. O pH, a acidez, a densidade, o teor de gordura e os sólidos totais estavam dentro dos limites exigidos. O produtor P1 se destacou com menor acidez e maior densidade, indicando melhores práticas de manejo e refrigeração. Embora os resultados sejam satisfatórios, as variações observadas, especialmente na acidez e densidade, sugerem que a adoção de práticas mais rigorosas de alimentação e controle de temperatura pode melhorar ainda mais a qualidade do leite, beneficiando produtores e consumidores.

#### Referências

- Azevedo, R. A., Lage, C. F. A., Silper, B. F., Neto, H. D., Quigley, J. D., & Coelho, S. G. (2023). Invited review: Total solids concentration in milk or milk replacer for dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 2023.
- Aydogdu, T., O'Mahony, J. A., & McCarthy, N. A. (2023). pH, the Fundamentals for Milk and Dairy Processing: A Review. *Dairy*, 4(3), 395-409, 2023.
- Beber, C. L., Langer, G., & Meyer, J. (2021). Strategic actions for a sustainable internationalization of agri-food supply chains: The case of the dairy industries from Brazil and Germany. *Sustainability*, 13(19), 10873, 2021. <https://doi.org/10.3390/su131910873>

- Brasil. (2022). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: BRASIL, 2022.
- Brasil. (2006). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, 2006.
- Brasil. (2018). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamenta os critérios de qualidade do leite cru refrigerado.
- Fiorillo, V., & Amico, B. M. (2024). Biagio Maria. Milk quality and economic sustainability in dairy farming: A systematic review of performance indicators. *Dairy*, 5(3), 384-402, 2024.
- Hassen, A., Ahmed, R., Alam, M. S., Chavula, P., Mohammed, S. S., & Dawid, A (2022). The effect of feed supplementation on cow milk productivity and quality: a brief study. *Int. J. Agric. Vet. Sci*, 4(1), 13-25, 2022.
- Hanuš, O., Kučera, J., Samková, E., Němečková, I., Čítek, J., Kopec, T., ... & Elich, O. (2021). Raw cow milk protein stability under natural and technological conditions of environment by analysis of variance. *Foods*, 10(9), 2017, 2021.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. (4ª ed., 1ª ed. Digital), São Paulo. 1020p.
- Ionescu, A. D., Cîrîc, A. I., & Begea, M. (2023). A review of milk frauds and adulterations from a technological perspective. *Applied Sciences*, 13(17), 9821, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app13179821>
- Leone, C., Thippareddi, H., Ndiaye, C., Niang, I., Diallo, Y., & Singh, M. (2022). Safety and Quality of Milk and Milk Products in Senegal—A Review. *Foods*, 11(21), 3479, 2022.
- Lilian, A., Njue, L. G., & Abong, G. O. (2023). Implementation of Good Manufacturing Practices in Milk Processing Companies in Nairobi County and Microbial Contamination of Milk and Milk Products. *Asian Food Science Journal*, 22(12), 11-22, 2023.
- Kaushik, R., Kumar, A., Phogat, R., Gehlot, R., & Rani, N. (2024). Principles of Food Analysis and Food Laws. In: *Frontiers in Food Biotechnology*. Singapore: Springer Nature Singapore, p. 363-397, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-3261-6\\_21](https://doi.org/10.1007/978-981-97-3261-6_21)
- Martin, N. H., Evanowski, R. L., & Wiedmann, M. (2023). Invited review: Redefining raw milk quality Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products. *Journal of Dairy Science*, 106(3), 1502-1517, 2023.
- Mihajlović, L., Cincović, M., Nakov, D., Stanković, B., Miočinović, J., & Hristov, S. (2022). Improvement of hygiene practices and milk hygiene due to systematic implementation of preventive and corrective measures. *Acta Veterinaria*, 72(1), 76-86, 2022.
- Ntuli, V., Sibanda, T., Elegbeleye, J. A., Mugadza, D. T., Seifu, E., & Buys, E. M. (2023). Dairy production: microbial safety of raw milk and processed milk products. In: *Present knowledge in food safety*. Academic Press, 2023. p. 439-454. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819470-6.00076-7>
- Nyokabi, S. N., de Boer, I. J., Luning, P. A., Korir, L., Lindahl, J., Bett, B., & Oosting, S. J. (2021). Milk quality along dairy farming systems and associated value chains in Kenya: An analysis of composition, contamination and adulteration. *Food Control*, 119, 107482, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.10748>
- Oliveira, L. S., de Oliveira Felisberto, N. R., Nogueira, D. M., Silva, A. F., Biagioli, B., Gonzalez-Esquivel, C. E., & de Almeida Teixeira, I. A. M (2022). Typology of dairy goat production systems in a semiarid region of Brazil. *Small Ruminant Research*, 216, 106777, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106777>
- Okpala, C. O. R., & Korzeniowska, M. (2023). Understanding the relevance of quality management in agro-food product industry: From ethical considerations to assuring food hygiene quality safety standards and its associated processes. *Food Reviews International*, 39(4), 1879-1952, 2023. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1938600>
- Patil, G. B., Wani, S. P., Bafna, P. S., Bagul, V. S., Kalaskar, M. G., & Mutha, R. E. (2024). Milk adulteration: From detection to health impact. *Food and Humanity*, p. 100339, 2024.
- Pereira, A., S; Shitsuka, D. M; Parreira F, J; & Shitsuka, R; (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Editora da UAB/NTE/UFSM, Santa Maria-RS. 1ª Ed., 2018.
- Razzaghi, A., Ghaffari, M. H., & Rico, D. E. (2023). The impact of environmental and nutritional stresses on milk fat synthesis in dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, 83, 106784, 2023.
- Schaefer, J., Etges, B. I., & Schaefer, J. L. (2023). A Literature Database Review of the Competitive Factors That Influence the Production and Use of Whey in the Brazilian Dairy Industry. *Foods*, 12(18), 3348, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12183348>
- Silva, Ff. D. A., Azevedo, C. D., & Silva, F. A. S. (2002). Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4(1), 71-78, 2002. <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v4n1p71-78>.
- Shitsuka, R; Shitsuka, C. D. W. M; & Shitsuka, R. I. C. M. (2013). Matemática fundamental para tecnologia. (2ed.). Editora Erica.
- Ströher, J. A., dos Santos Jr, L. C. O., & dos Santos Nunes, M. R. (2024). Avaliação das práticas de coleta de leite cru refrigerado por transportadores no Rio Grande do Sul. *Revista Semiárido De Visu*, 12(1), 107-118, 2024.
- Vieira, S. (2021). Introdução à bioestatística. (6ª.ed.). Editora GEN/Guanabara Koogan.